

NHH



Norges Handelshøyskole
Bergen, Høst 2019

Presisjonen ved verdivurderinger i det norske markedet for næringseiendom

Petter Langaard Solberg og Mathias Stene

Veileder: Jon Mjølhus

Masterutredning i profilen Finansiell økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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

Forord

Denne utredningen utgjør avsluttende del av masterstudiet i Finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole (NHH). Arbeidet med oppgaven har vært både spennende og krevende, og gitt oss muligheten til å lære mer om verdivurderingsprosessen for næringseiendom.

Vår veileder, Jon Mjølhus, har bidratt til denne avhandlingen og gitt oss god veiledningen underveis. Vi er takknemlige for dine innspill og hjelp med innhenting av datamateriale, som har vært til stor nytte i gjennomføringen av denne oppgaven.

Petter Langaard Solberg

Mathias R. Stene

Sammendrag

Denne oppgaven undersøker presisjonen ved verdivurderinger i det norske markedet for næringseiendom. Innledningsvis diskuteres potensielle årsaker til avvik, før oppgaven tester om det er signifikante gjennomsnittsforskjeller mellom verdivurderinger og påfølgende transaksjonspris. Denne testingen gjøres først på aggregert markedsnivå for ulike tidsperioder. Den andre delen av testingen gjøres på eiendomsnivå hvor vi analyserer presisjon avhengig av eiendommers segment og beliggenhet. Avslutningsvis anvendes regresjonsanalyse for å undersøke om andre forklaringsfaktorer påvirker presisjonen ved verdivurderinger.

Fra resultatene finner vi statistisk signifikante forskjeller mellom verdivurderinger og påfølgende transaksjonspris. Funnene indikerer at forskjellene er størst i perioder med vekst i økonomien, og minst i perioder med resesjon. Det fremkommer også fra resultatene at kontor- og lagereiendom har lavest presisjon blant de ulike segmentene, og at presisjon ved verdivurderinger kan variere stort mellom ulike byer. Ved regresjonsanalyse finner vi i hovedsak tegn til at endringer i avkastning på leieinntekter og yieldnivå har en signifikant effekt på presisjon. Resultatene viser at en økning i disse faktorene vil føre til svekket presisjon og et større avvik mellom verdivurdering og transaksjonspris.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG.....	3
1. INTRODUKSJON.....	6
1.1 INNLEDNING	6
1.2 AVGRENSNINGER	7
2. TEORI OG LITTERATUR.....	8
2.1 NÆRINGSEIENDOM SOM AKTIVAKLASSE	8
2.2.1 Sammenliknbare transaksjoner	10
2.2.2 Inntektsbasert verdivurdering	11
2.2.4 Verdivurderingsmetoder i datasettet	15
2.3 PREVISJON VED VERDIVURDERINGER	16
3. DATA	19
3.1 DATABESKRIVELSE	19
3.1.1 Datamateriale.....	19
3.1.2 Justering av transaksjonspriser	20
3.1.3 Andelen eiendommer med salgpris over/under foregående verdivurdering.....	21
3.2 EMPIRISKE DATA FOR NORSK NÆRINGSEIENDOM.....	23
4. METODE.....	24
4.1 AVVIKSANALYSE.....	24
4.1.1 Reelt gjennomsnittlig avvik	24
4.1.2 Absolutt gjennomsnittlig avvik.....	25
4.2 REGRESJONSANALYSE	26
4.2.1 Minste kvadraters metode – OLS	26
4.3 MODELLOPPBYGGING – REGRESJONSANALYSE	29
4.3.1 Determinanter av avviket mellom verdivurderinger og transaksjonspris – aggregert nivå.....	29
4.3.2 Determinanter av avviket mellom verdivurderinger og salgpris – Eiendomsnivå.....	30
5. RESULTATER.....	31
5.1 DESKRIPTIV STATISTIKK	31
5.1.1 Gjennomsnittlig prosentvist avvik mellom verdivurdering og salgpris	31
5.1.2 Gjennomsnittlig absolutt prosentvis forskjell i salgpris og verdsatt verdi	32
5.1.3 Faktiske og absolutte prosentvist gjennomsnittlig avvik for eiendomstype/lokasjon.....	34
5.2 DETERMINANTER AV DET GJENNOMSNIITTLIG- OG ABSOLUTT GJENNOMSNIITTLIG PROSENTVISE AVVIKET – AGGREGERT NIVÅ	34
5.2.1 Determinanter av gjennomsnittlig prosentvist avvik	35
5.2.2 Determinanter av gjennomsnittlig absolutt prosentvist avvik.....	36
5.3 DETERMINANTER AV AVVIK – AGGREGERT NIVÅ OG EIENDOMSNIIVÅ	38

5.4 TESTING AV FORUTSETNINGER FOR OLS	39
5.4.1 <i>Test for linearitet</i>	39
5.4.2 <i>Test av multikollinearitet</i>	39
5.4.3 <i>Test av heteroskedastisitet</i>	39
5.4.4 <i>Test av normalitet</i>	40
6. KONKLUSJON	41
6.1 ER DET STATISTISK SIGNIFIKANTE FORSKJELLER MELLOM VERDIVURDERING OG PÅFØLGENDE SALGSPRIS?	41
6.2 HVILKE MARKEDSMESSIGE OG FINANSIELLE FAKTORER KAN FORKLARE DETTE AVVIKET?	41
6.3 AVSLUTTENDE BEMERKNINGER	42
7. APPENDIKS	45

Tabeller og figurer

Tabell 1: Beregning av netto leieinntekter	14
Tabell 2: Deskriptiv data – database for omsatte næringsseidommer i Norge	19
Tabell 3: Gjennomsnittlig prosentvis avvik verdivurdering og transaksjonspris.....	31
Tabell 4: Gjennomsnittlig absolutt prosentvis forskjell i salgspris og verdsatt verdi	33
Tabell 5: Gjennomsnittlig- og absolutt gjennomsnittlig prosentvist forskjell i salgspris og verdsatt verdi basert på eiendoms karakteristikk.....	34
Tabell 6: Regresjon 1 - Gjennomsnittlig prosentvist avvik verdivurdering og salgspris.....	35
Tabell 7: Regresjon 2 – Gjennomsnittlig absolutt prosentvist avvik verdivurdering og salgspris	37
Tabell 8: Regresjon 3 og 4 – Prosentvis faktisk/absolutte prosentvise avvik verdivurdering og transaksjonspris.....	38
Figur 1: Antall transaksjoner i datasettet	20
Figur 2: Oversikt over verdivurderinger og påfølgende salgspris 1999 –	21
Figur 3: Andel av antall eiendommer med salgspris høyere enn foregående verdivurdering	22
Figur 4: Transaksjonsvolum som andel av BNP markedsverdi 2002-2007	23
Figur 5: Utvikling i prime yield 1997 – 2017	24

1. Introduksjon

1.1 Innledning

De siste tiårene har det vært en økt interesse for investering i næringseiendom. I motsetning til aksjer og obligasjoner, er næringseiendom i all hovedsak en illikvid og heterogen aktivaklasse. En naturlig konsekvens av dette er at det ikke eksisterer noen referanseindekser for eiendomspriser, slik at verdsettingen skjer individuelt hos de ulike aktørene i markedet (McAllister et al., 2003). Dette innebærer også at det trolig er store variasjoner knyttet til verdsettelse av næringseiendom i Norge.

Verdivurdering av næringseiendom er sentralt blant annet i kjøps- og salgsprosesser, samt et viktig virkemiddel til bruk av kredittvurderinger. Likevel er det en betraktelig skepsis blant både akademikere og profesjonelle aktører om verdivurderingenes pålitelighet (Stenheim, 2008). Som en følge av dette, har usikkerhet ved verdivurderinger, herunder blant annet årsak og omfang av glatting i prisindekser, blitt gjenstand for utstrakt forskning og debatt.

I denne oppgaven ønsker vi å studere presisjonsnivået ved verdivurderinger i det norske næringseiendomsmarkedet. Forskjellene mellom verdivurderinger og påfølgende transaksjonspris vil analyseres både på aggregert nivå og eiendomsnivå. Videre vil vi undersøke om ulike faktorer som påvirkes av svingninger i markedet har en effekt på disse forskjellene. Hensikten med oppgaven er å bidra til økt innsikt i årsaker til hvorfor avvik oppstår, slik at man kan forsøke å minske avvikene. Forhåpentligvis vil oppgaven også bidra til bedre beslutningstaking ved kjøp og salg, kredittvurderinger eller andre aktuelle formål som en verdivurdering har.

Så vidt vi kjenner til, foreligger det lite – om noen – forskning på presisjonen av verdivurderinger i det norske næringseiendomsmarkedet. Dette gjør det ekstra interessant å undersøke problemstillingen – og har i seg selv vært en egen motivasjonsfaktor for valget av problemstilling. Vi ønsker derfor å besvare følgende problemstilling:

«Hvor presise er verdivurderinger i det norske næringseiendomsmarkedet?»

For å besvare denne problemstillingen er det nødvendig å med en klarlegging av hvorvidt det rent faktisk foreligger et avvik i det norske næringseiendomsmarkedet, og i bekræftende fall, hvorfor et slikt avvik har oppstått. Sistnevnte spørsmål må analyseres i lys av en bredere

markedsmessig og finansiell kontekst. Dermed kan problemstillingen oppdeles i to underspørsmål:

- 1. Er det statistisk signifikante forskjeller mellom verdivurdering og påfølgende salgspris?*
- 2. Hvilke markedsmessige og finansielle faktorer kan forklare dette avviket?*

Oppgaven er delt i seks hoveddeler: introduksjon (pkt. 1 flg.), teori og litteratur (2.), data (3.), metode (4.), resultater (5.) og konklusjon (6.).

Først i oppgaven foreligger en gjennomgang av relevant teori og litteratur, herunder teori knyttet til næringseiendom som aktivaklasse, verdivurdering og utfordringer knyttet til presise verdivurderinger. Videre vil oppgaven ta for seg datamaterialet oppgaven baseres på, og de økonometriske metodene som vil brukes for å komme frem til våre resultater. Datamaterialet vårt er basert på 199 eiendomstransaksjoner vi har fått tilgang til med tilhørende verdivurdering. Disse transaksjonene strekker seg tilbake til 1999 og fram til i dag. Avslutningsvis vil vi legge fram våre resultater med påfølgende tolkning, før det til sist vil konkluderes på vår problemstilling.

1.2 Avgrensninger

Begrensinger i datagrunnlaget, så vel som praktisk bruk av verdsettelsesmetoder, har gjort det nødvendig og formålstjenlig med enkelte avgrensninger. For det første avgrenser allerede problemstillingen denne oppgaven til en analyse av næringseiendom i Norge. I tillegg vil det gjøres enkelte avgrensninger som en følge av vår tilgjengelige data. Vårt datagrunnlag omfatter et fåtall norske byer. I hovedsak har vi observasjoner fra Oslo, men også fra andre små tettsteder og et fåtall andre storbyer.

En annen naturlig avgrensning som vil gjøres er basert på ulike eiendomssegmenter. I dataene vi har tilgjengelig er det i all hovedsak observasjoner fra kontor-, lager- og handelseiendom. Dette er også noen av de mest utbredte næringseiendomssegmentene, og vil derfor være et hensiktsmessig utgangspunkt og grunnlag for en bredere analyse. Som følge av den praktiske utbredelse av ulike verdivurderingsmetoder, vil det i særlig fokuseres på verdivurdering basert på sammenliknbare eiendommer, og inntektsbaserte metoder. Andre metoder ansees som mindre relevante – og tidvis også mindre presise – og vil dermed ikke gjennomgås i dybden.

2. Teori og litteratur

Ettersom denne oppgaven på flere punkter vil bære preg av våre forutsetninger og fortolkninger av datagrunnlaget, er det nødvendig med et godt teoretisk fundament, slik at våre resultater – i størst mulig grad – er forankret i objektive og anerkjente kilder. Dette vil ikke bare sikre en større grad av etterprøvnbarhet og troverdighet rundt resultatene, men også sikre at våre funn kan sammenlignes med andre analyser som er gjort i for eksempel Europa.

I tillegg vil denne delen av oppgaven danne en oversikt for bransjen som sådan, og gi en introduksjon til næringseiendom som aktivaklasse og vanlig praksis for verdivurderinger i bransjen i dag. I det følgende vil det redegjøres for teorien som ligger til grunn for oppgavens del 3, 4 og 5.

2.1 Næringseiendom som aktivaklasse

Næringseiendom klassifiseres som et realaktiva. I dette ligger at det ved kjøp og salg av næringseiendom er fysiske eiendeler som overdras. Dette stiller større krav til aktiv forvaltning hos investorer, sammenlignet med eksempelvis aksjer og obligasjoner. Av natur er heller ingen eiendommer helt identiske, og næringseiendom som aktivaklasse består derfor ikke av standardiserte produkter. En konsekvens av dette kan være at det vil være utfordrende å sammenligne verdier på ulike type eiendommer.

På grunn av høye transaksjonskostnader og lav likviditet i markedet, bør næringseiendom ha en lang investeringshorisont (Garmaise & Moskowitz, 2003). Et lavt transaksjonsvolum kan derfor bidra til et imperfekt marked med asymmetrisk informasjon. En selger vil normalt sitte på mer informasjon om eiendommen enn kjøperen, og selgeren kan derfor ha et insentiv for å holde tilbake ufordelaktige opplysninger, ettersom kjøper ikke uten videre vil kunne gjøre seg kjent med dette. På den måten kan selger oppnå en uforholdsmessig høy pris gjennom å fortie relevante opplysninger. I en kjøpsituasjon der det foreligger slik asymmetri mellom selger og kjøper, har dermed kjøper et behov for en pålitelig verdivurdering. På denne måten vil kjøper redusere sin risiko ved kjøpet, herunder etterfølgende tvister om mangler ved eiendommen.

Markedet for næringseiendom i Norge er sammensatt og består av ulike typer segmenter som eksempelvis kontor, handel, lager, industri, hotell, helse, skole mv. I denne oppgaven vil vi hovedsakelig fokusere på segmentene kontor, handel og lager. Kontorbygg kan sies å være det mest uniforme og generiske segmentet, og har dessuten store muligheter for investeringer. Dette skyldes at segmentet i stor grad er privatisert, og ofte eies av andre aktører enn dem som

faktisk bruker eiendommen (Akershus Eiendom, 2014). Ved kontorbygg kan man også oppleve rask oppgang i leiepriser i perioder hvor økonomien går bra, noe som også gjør segmentet til et av de mest volatile – og derfor også utfordrende – når det kommer til presise og rettvise verddivurderinger (Cannon og Cole, 2011).

Handelsbygg er et annet stort segment og inneholder flere delsegmenter som kjøpesentre og dagligvareforretninger. Leiekontraktene for slike eiendommer inneholder ofte klausuler om omsetningsleie – leien er avhengig av leietakers omsetning i den aktuelle butikken.

Lager- og logistikkeiendom, omtalt med fellesbetegnelsen lagereiendom i denne oppgaven, er også et stort segment med få profesjonelle leietakere. Disse byggene er relativt ukompliserte å sette opp, og det finnes mange tomter tilgjengelig med god beliggenhet.

2.2 Verdivurdering av næringseiendom

I det følgende vil de mest utbredte metodene for verdivurdering av næringseiendom presenteres.

Verdivurderinger har mange ulike formål. Det kan være aktuelt ved blant annet kjøps- og salgsbeslutninger, pantesikkerhet ved låneopptak, tvangssalg, balanseregnskap og verdirapportering til markedet og ulike skatteformål (Bærug, 2012). For de ulike formålene skiller det mellom forskjellige typer verdimål. De mest sentrale verdimålene er markedsverdi, investeringsverdi og gjenanskaffelsesverdi.

Markedsverdi er et av de mest brukte verdimålene. Ved bruk av markedsverdi, søkes det etter den mest sannsynlige transaksjonsprisen dersom eiendommen legges ut for salg i et åpent marked i dag (Mjølhø, 2019). Termen investeringsverdi brukes om en verdsettelse der siktemålet er verdien en eiendom har som investering en gitt eier. En investeringsverdi vil følgelig variere i tråd med hvem som er interessenten, og noen investorer vil kunne være ha en interessentverdi som er høyere enn den antatte markedsverdi. Dette kan eksempelvis skyldes særegne interesser hos en bestemt interessent, der vedkommende er villig til å betale mer enn markedsverdi på grunn av at eiendommen har en forholdsmessig høyere verdi for interessenten som investeringsobjekt. Det siste verdimålet er gjenanskaffelsesverdi, som sier noe om teknisk kvalitet på eiendommen. Dette er mest aktuelt for én spesiell type eier, hvor man typisk er interessert i hvor mye det koster å erstatte byggets funksjon.

Verdivurderinger et viktig referansepunkt for interessentene i eiendomsmarkedet. Som nevnt ovenfor er man – særlig på grunn av et lite transparent marked – avhengig av verdivurderingsmetoder som leder til pålitelige estimater av eiendommers verdi. Eksempler på typiske interessenter som vil gjennomgå og evaluere verdivurderinger nøye er långivere og investorer. Dette er for å forhindre at det tas opp for store lån på eiendommene, og at de ikke kjøpes til en for høy pris. Långivere vil for eksempel også forsikre seg om at den opprinnelige eiendomsverdien og verdiutviklingen over tid overstiger den utestående lånebalansen gjennom hele lånekontraktens løpetid.

Arbeidet med å estimere en eiendoms verdi følger som oftest en systematisk prosess (Brueggeman & Fischer, 2011). I første steg av prosessen gjennomføres en fysisk og juridisk identifisering og avgrensning av eiendommen. Deretter undersøker man hvilke betingelser og vilkår som er knyttet til og hefter på eiendommen. Det innebærer for eksempel å undersøke om det foreligger eksisterende leieavtaler, og hvordan disse eventuelt er i forhold til markedsleien. Det tredje steget i prosessen er å spesifisere formålet med verdivurderingen. Det fjerde steget er å fastsette en bestemt dato for verdiestimatet. Grunnen til at man må fastsette en dato for estimatet, er på grunn av at markedsforhold endrer seg over tid. Avslutningsvis må markedsdata samles inn og analyseres, før man må bruke passende teknikker og metoder for å utlede den estimerte eiendomsverdien.

For bruk av metode ved verdivurderinger skiller vi i hovedsak mellom tre hovedkategorier for verdivurderingsmetoder: Vurdering basert på sammenliknbare transaksjoner (referansetransaksjoner), inntektsbasert verdivurdering og kostnadsmetoden. Da sammenliknbare eiendommer og inntektsbasert verdivurdering anses å være de mest relevante metodene som benyttes i det norske eiendomsmarkedet i dag, begrenses oppgaven til å kun fokusere på disse metodene (Brueggeman & Fischer, 2011).

2.2.1 Sammenliknbare transaksjoner

Metoden anvendes ved å estimere en eiendomsverdi basert på data fra tidligere salg av eiendommer som er sammenliknbare. Rasjone for bruken av metoden bygger på en premiss om at en informert investor aldri ville betalt mer for en eiendom enn hva andre investorer nylig har betalt for en liknende eiendom (Brueggemans & Fischer, 2011). Forutsetningene for bruk av denne metoden, er at de sammenliknbare transaksjonene må være på en *armlengdes avstand*, eller mellom urelaterte parter.

Den sammenliknbare transaksjonen bør – iallfall fortrinnsvis – være inngått under normale omstendigheter – altså en regulær markedstransaksjon. Eksempler på uvanlige omstendigheter er tvangssalg, eller andre salg som involverer offentlige myndigheter. Mellom eiendommen som verdsettes og de sammenliknbare eiendommene, vil det som regel foreligge forskjeller i størrelse, beliggenhet, levealder, stand mv. Disse forskjellene må det justeres for i beregningene. Usikkerheten ved bruk av denne metoden vil også øke i takt med hvor store disse forskjellene er – altså forholdsmessig med hvor store eller små justeringer som gjøres. Valg av sammenliknbare eiendommer som krever relativt små justeringer med tanke på forskjeller i eiendoms karakteristikk, er dermed nødvendig for å beregne presise verdierestimer. I motsatt fall – dersom det er knyttet mye usikkerhet til verdierestimeringene – vil de ikke være nyttige for investorer, ettersom risikoen ved å legge verdsettelsen til grunn i slike tilfeller vil være *for* stor.

Den konkrete framgangsmåten ved bruk av sammenliknbare eiendommer er først å finne eiendomstransaksjoner innenfor samme segment og beliggenhet (Mjøhus, 2019). Deretter må det undersøkes om salgene er inngått på betingelser som tilsvarer de reelle markedsverdier, og hvor langt tilbake i tid salgene er gjort. Det foreligger et kurant salg basert på reelle markedsverdier der forutsetningene i de foregående avsnittene er oppfylt, og salget har skjedd innenfor en rimelig tid, slik at øvrig påvirkning – støy – på salgsprisen er minimal.

For å ha et tilstrekkelig referansegrunnlag er det hevdet at det minst burde benyttes rundt fem eiendommer (Mjøhus, 2019). Når fem slike eiendommer er identifisert, må det justeres for de individuelle forskjellene – de særegne egenskapene – ved de ulike eiendommen. Dette vil eksempelvis være salgs- og leiepris per kvadratmeter, beliggenhet, antatt levealder mv. I tillegg til dette er det avslutningsvis vanlig å gjøre en sammenlikning ved bruk av andre metoder, som for eksempel multipler eller sammenlikning av avkastningskrav.

2.2.2 Inntektsbasert verdierestimering

Inntektsbaserte verdierestimeringer beregner verdien av en eiendom på bakgrunn av dens evne til å produsere en positiv kontantstrøm – kort sagt hvor mye penger en eier løpende får inn gjennom utleie av eiendommen (Brueggemans & Fischer, 2011). Ved inntektsbaserte verdierestimeringer brukes det i all hovedsak tre ulike metoder: Disse kalles brutto multiplikator-metoden, yield-metoden og kontantstrømanalyse (Mjøhus, 2019). De to førstnevnte metodene er sterkt avhengig av sammenliknbare transaksjoner, og kan minne om metoden beskrevet i punkt 2.2.1. Hensikten med disse to metodene er å bestemme en markedsverdi som er

konsistent med andre sammenliknbare eiendommer som selges i markedet. Metodene skiller seg likevel ut ved at de i all hovedsak fokuserer på inntektene som genereres relativt til andre sammenliknbare eiendommer. Kontantstrømanalyse skiller seg noe fra både brutto multiplikator- og yield-metoden, ved at kontantstrømanalysen tar hensyn til fremtidige inntekter og forventet investeringsavkastning. Med dette menes at det tas hensyn til pengers tidsverdi.

Brutto multiplikator-metoden

Brutto multiplikator-metoden tar utgangspunkt i en multiplikator sammensatt av forholdet mellom brutto leieinntekt og transaksjonspris. Multiplikatoren for verdivurderingsobjektet beregnes med utgangspunkt i sammenliknbare eiendommer, dividert på brutto leieinntekter. Bruttoinntektsmultiplikatoren (BIM) defineres beregnes på følgende måte:

$$BIM = \frac{\text{Transaksjonspris}}{\text{Brutto leieinntekt}}$$

Dersom sammenliknbare eiendommer har en BIM på seks, betyr dette at eiendommene selges for seks ganger brutto inntekt. For eiendommen som verdsettes bør det dermed, alt annet likt, også tas utgangspunkt i en BIM på seks for å estimere riktig eiendomsverdi. For å estimere bruttoinntekten, varierer aktører mellom å beregne effektiv bruttoinntekt og potensiell bruttoinntekt.

Effektiv brutto leieinntekt er i hovedsak basert på den faktiske arealledigheten i markedet, mens potensiell brutto leieinntekt antar at det ikke eksisterer noen arealledighet overhodet. I *tabell 1* forklares utregningen av disse størrelsene nærmere. Til tross for forskjellen i beregningsmåte, burde verdiestimatene gi mer eller mindre like resultater, så fremt beregningene og justeringene er konsistente (Brueggemans & Fischer, 2011). Imidlertid kan det være rimelig å anta at dersom det er store forskjeller i arealledigheten eiendommene imellom, så vil effektiv brutto leieinntekt være mest treffende, ettersom denne metoden nettopp tar høyde for arealledighet.

Hovedbegrunnelsen for denne metoden, er først og fremst at den er enkel å forholde seg til og kontrollere, men også at den er vanskelig å manipulere beregningene. Samtidig har metoden enkelte åpenbare svakheter. For det første utelater den kostnadskomponenter som kan variere stort mellom eiendommer, samt at den ikke tar høyde for risiko. I tillegg er det normalt usikkerhet knyttet til hvor sammenliknbar ledigheten mellom eiendommer egentlig er, og om

tilbudet mellom leietakerne er de samme – noe som følgelig gjør metodens verdivurderinger usikre. Disse innsigelsene vil i større grad avhjelpes av yield-metoden og kontantstrømanalysen.

Yield-metoden

I tilfeller hvor det er tegn til forskjeller i operasjonelle utgifter mellom de sammenliknbare eiendommene, burde yield-metoden anvendes fremfor bruttoinntektsmultiplikatoren. Dette skyldes at sistnevnte metode ikke tar høyde for forskjeller i de operasjonelle utgiftene i tilstrekkelig grad. Yield-metoden estimerer eiendomsverdi basert på netto leieinntekter og en kapitaliseringsfaktor, også kalt avkastningskrav.

$$Verdi = \frac{\text{Netto leieinntekter}}{\text{Yield}}$$

Fremgangsmetoden ved denne metoden er å beregne netto leieinntekter for sammenliknbare eiendommer, og eiendommen som ønskes verdivurdert. Dette gjøres ved å trekke operasjonelle utgifter fra brutto leieinntekter. Etter denne beregningen finner man en kapitaliseringsfaktor til referansetransaksjonene ved å dele netto leieinntekter på transaksjonsprisene. Basert på de sammenliknbare eiendommene kan man dermed estimere en faktor for den verdivurderte eiendommen. Ved å videre dividere kapitaliseringsfaktoren på eiendommens netto leieinntekter får man et estimat på eiendommens verdi. Brueggman & Fischer (2011) mener den mest rettvise verdsettelsen oppnås ved å legge seg så nært opp til den mest lignende referanseeiendommen man har klart å avdekke.

Bak beregningene av netto leieinntekter skjuler det seg flere poster som må tas med i beregningene. De vanligste inntekstpostene er leieinntekter og andre inntekter fra eksempelvis parkering, vaskeri, kabel- og tvavgift mv. Disse postene utgjør brutto potensielle inntekter. Utgiftspostene omfatter typisk tap av leieinntekter grunnet ledighet, skatter, forsikring, vedlikehold, teknisk installasjon, administrasjonskostnader, kostnader forbundet med oppgraderinger av eiendomsstandarden mv. (Brueggman & Fischer, 2011). Under vises en beregning av netto kontantstrømmer for næringseiendom.

Tabell 1: Beregning av netto leieinntekter

Leieinntekter
+ Andre inntekter (parkering, vaskeri, reklameskilt etc.)
= Brutto potensiell leieinntekt
<hr/>
- Ledige arealer
- Tap på fordringer
- Rabatter (reduisert leie første 3 mnd etc.)
= Brutto effektiv leieinntekt
<hr/>
- Eierkostnader (eiendomsrelatert driftskostnader)
- Vedlikehold/oppgradering
<hr/>
= Netto leieinntekter/netto kontantstrøm
<hr/>

(Mjøhus, 2019)

Fordelen med å bruke nettokapitaliseringsmetoden er at den er enkel å bruke med relativt få variabler å ta hensyn til. I tillegg er metoden uavhengig av finansieringsform. Samtidig har metoden noen svakheter ved at det foreligger enkelte forutsetninger som ofte vil kunne brytes. For det første forutsettes evigvarende og stabile leieinntekter. Videre forutsettes også uendret risiko knyttet til eiendommen (Mjøhus, 2019).

Kontantstrømanalyse

Den siste inntektsbaserte metoden for verdivurdering bygger på en premiss om at en investor ikke vil betale mer for en eiendom enn nåverdien av alle fremtidige netto kontantstrømmer. Metoden innebærer at det estimeres en netto kontantstrøm for en gitt periode, og at disse kontantstrømmene neddiskonteres til nåverdi hvilket vil gi et estimat på hva eiendommen burde være verdt i dag.

$$Eiendomsverdi = \sum_{t=1}^n \frac{(NOI)_t}{(1+y)^t} + \frac{R_t}{(1+y)^t}$$

NOI = Netto leieinntekter

y = Avkastningskrav

n = tidsperioder, tid = 1 til t

R = Residualverdi

For beregninger ved en kontantstrømanalyse tas det utgangspunkt i tilgjengelig informasjon om eiendommen i dag, herunder informasjon om leienivåer og kostnader. På bakgrunn av dette

utvikles prognoser for netto inntekter basert på kunnskap om tilbud og etterspørsel, leievilkår, og kunnskap knyttet til andre inntekts- og utgiftsposter. Etter å ha estimert netto inntekter for en relevant periode, er neste steg å bestemme en diskonteringsrente, også kalt avkastningskravet. Yield fremkommer ved å beregne NOI / Eiendomsverdi.

Yielden bør gjenspeile den nødvendige avkastningen for en eiendomsinvestering basert på dens risiko, dersom man sammenlikner med avkastning på konkurrerende investeringsobjekter og andre kapitalmarkedsindekser (Brueggemans & Fischer, 2011).

Yield-begrepet brukes hyppig blant både eiendomsaktører og akademikere, med til dels ulikt meningsinnhold. Felles for de fleste beregningsmetoder når det gjelder eiendom, er at det tas hensyn til netto og brutto leieinntekter eller netto leieinntekter i henhold til leieavtaler (Bærug, 2012).

Et sentralt yieldbegrep er også prime yield. Prime yield er beregnet ved å se på forholdet mellom netto leieinntekter for de mest attraktive eiendommene og dagens markedsverdi på disse. Det er riktignok vanlig blant aktører å benytte realavkastningskrav i sine beregninger ved kontantstrømanalyse. Hovedårsaken til bruk av realavkastningskravet er eksempelvis at man kan ta hensyn til økt forventet vekst i leiepriser (Norges Bank, 2010).

I det siste leddet av kontantstrømanalysen må nåverdien av netto inntekter utover valgt relevant periode beregnes. Denne verdien kalles reversjonsverdi (REV) eller terminalverdien. Dette er et ledd som beregner eiendommens verdi ut sin økonomiske levetid forutsatt stabil vekst, og ingen store eller strukturelle endringer i tilbud og etterspørsel. Sett bort fra at dette er en mer kompleks metode å anvende, er en fordel med kontantstrømanalyse at den kan ta høyde for endringer som skjer underveis i perioden. Det kan for eksempel være økte leieinntekter eller kostnader knyttet til rehabilitering eller endringer i yield.

2.2.4 Verdivurderingsmetoder i datasettet

Metodene over tar for seg de mest brukte tilnærmingene til verdivurderinger i det norske markedet. I vårt datasett har vi fått tilgang til data fra Jon Mjølhus, en statlig aktør og en større norsk næringslivsmegler. Verdivurderingsmetodene som den store næringslivsmegleren benytter, har vi kjennskap til. Den andre dataen vi har fått tilgang til, er det derimot mer usikkerhet knyttet til de anvendte metoder, herunder om det er benyttet ulik metode fra eiendom til eiendom. I tråd med at de verdivurderingsmetodene som nevnes over er de som er mest utbredt i bransjen, er det en plausibel antakelse at også verdsettelsene i den andre dataen

benytter tilsvarende metoder. På denne bakgrunn antar vi at datasettet totalt sett – om enn med noe usikkerhet – gir uttrykk for et korrekt bilde.

I dataen fra næringslivsmegleren er det i hovedsak kontantstrømanalyse som blir brukt for å fastsette eiendommens underliggende verdi. En annen variant av denne metoden er også modellen for utviklingseiendommer, hvor man også tar med eiendommens potensiale for utvikling i beregningene. Denne tilnærmingen har blitt mer og mer populær i dagens marked, ettersom stadig flere investorer ønsker eksponering mot utviklingsprosjekter. Hovedforskjellen mellom vanlig kontantstrømanalyse og kontantstrømanalyse for utviklingseiendom, ligger i hvordan man vurderer selve kontantstrømmen. For alminnelige eiendommer fokuseres det på netto leieinntekter, mens det ved utviklingseiendommer i større grad fokuseres på kostnadene forbundet med utviklingen av selve eiendommen.

2.3 Presisjon ved verdivurderinger

Det finnes flere forskningsartikler og øvrig teori som forklarer potensielle årsaker til at avvik mellom verdivurdering og transaksjonspris oppstår. I denne delen vil vi presentere noen av de viktigste faktorene, slik disse er kommet til uttrykk i relevant teori.

En potensiell årsak til en svak presisjon – som særlig fremheves som viktig av flere teoretikere – skyldes problemer med verdsettelsesmetodene. Og det kan stilles spørsmål om hvor objektiv en markedsverdi reelt sett er. I denne utstrekning kan det blant annet pekes på kundepress: Dersom en analytiker har fått føringer for hva en estimert verdi burde være, kan dette føre til støy og unøyaktigheter i datasettet som følge av forutinntatthet – *bias* – hos analytikeren (Mjølhus, 2019). I relasjon til vårt datasett har vi imidlertid ingen formening om at dette er tilfellet eller ikke.

Et annet problem er det faktum at det i oppgangstider er få eiendommer til salgs, noe som gjør at prisene etter omstendighetene kan tenkes å bli presset uforholdsmessig høyt, sammenlignet med eiendommens "riktige" verdi. Det samme vil kunne være tilfellet i nedgangstider der det er svært mange eiendommer til salgs, slik at prisen blir uforholdsmessig lav.

Andre potensielle årsaker til en lavere presisjon er forbundet med ulike leiebetingelser for eiendom, eller at det ikke finnes uavhengige transaksjoner på *armlengdes avstand*. Dersom det eksempelvis foreligger ulike leiegarantier tilknyttet en eiendom, kan dette påvirke salgsprisen. Samtidig kan det også oppstå tilfeller hvor aktører som har en relasjon, blir enige om priser

som avviker fra markedspris. Heller ikke dette har vi noen forutsetninger for å anta noe om i relasjon til vårt datasett.

Ulik investeringsverdi for eiendomsinteressenter kan også føre til at problemer med presisjonen, og i seg selv medføre avvik, som det kan være vanskelig å forklare rasjonelt uten inngående kjennskap til for eksempel investorens avkastningskrav og skatteposisjon. Eksempelvis kan ulike sammensetninger av kjøpere og selgere i forskjellige markeder ha forskjellig påvirkning på salgspriser. Aktører som er avhengig av høy belåningsgrad vil kunne ha ulik betalingsvilje som andre aktører uten belåning. I tillegg vil aktørenes avkastningskrav også kunne være forskjellig. Dette kan være basert på ulike skatteforhold eller annen finansiell struktur. Eksemplene nevnt over kan bidra til at investeringsverdien for den respektive investor avviker fra de estimerte markedsverdiene.

Videre kan det også oppstå upresise estimater som følge av den konkrete anvendelsen av de ulike verdivurderingsmetodene som anvendes. Selv om mange av de samme metodene og teknikkene går igjen, er det usikkert hvordan de forskjellige aktørene vektlegger de ulike komponentene samt hvilke forutsetninger og antakelser de gjør i sine beregninger (Bærug, 2012). Det er med videre en plausibel antakelse at det også forekommer uriktige skjønnsmessige vurderinger, noe som allerede ligger i slike vurderingers natur – de beror nettopp på et *skjønn*. I tillegg vil det også rimeligvis forekomme feil i dataen i modellene. Det kan for eksempel skyldes at man har gjort for dårlige undersøkelser av eiendommen i forkant, eller at man mangler et godt sammenligningsgrunnlag.

McAllister et al. (2003) peker også på at mange verdivurderinger er utsatt for en glattingeffekt, hvor eiendomsverdien i stor grad påvirkes av forrige verdivurdering som har blitt gjennomført. Verdivurderingen vil dermed kunne henge etter den faktiske markedsverdi, hvilket kan føre til en ytterligere lavere presisjon ved verdivurderingene. Dette er et potensielt problem særlig relatert til verdivurderingsmetoder som baserer seg på sammenliknbare eiendommer.

Avslutningsvis er det også flere andre ytre faktorer som også kan påvirke presisjonen ved verdivurderinger. I hovedsak er dette knyttet til svingningene i markedet. Dette kan være drivere i eiendomsmarkedet som BNP, arbeidsledighet, inflasjon, rentenivåer mv. Disse driverne vil igjen påvirke kontantstrømmer og avkastningskrav for eiendom, og vil således kunne tas høyde for i en kontantstrømsanalyse. Likevel vil større endringer i slike makroforhold, kreve at modellene og analysene løpende justeres, dersom de skal være

rettvisende. I slike perioder – for eksempel i perioder med økte rentenivåer – er det en rimelig antakelse at det vil være mulig å avdekke større avvik mellom verdsettelse og markedsverdiene, som følge av at ikke alle analytikere løpende har tatt tilstrekkelig høyde for en slik utvikling.

Cannon & Cole (2011) gjennomførte en studie av disse avvikene basert på svingninger i økonomien. I sin artikkel finner de blant annet at transaksjonssummen er signifikant høyere enn foregående verdivurdering i perioder med konjunkturoppgang. Samtidig finner de også en signifikant lavere transaksjonspris i perioder med økonomisk nedgang. Disse funnene samsvarer med det teoretiske resonnementet om at vi potensielt vil få større problemer med presisjon ved en oppgang i eiendomsprisene.

De siste tiårene er det foretatt relativt omfattende studier internasjonalt av presisjonen av verdivurderinger over tid. En av de første studiene som ble gjort på dette feltet ble gjennomført av Cole, Cuilkey & Miles (1986) mellom 1978–1984. I denne perioden ble det avdekket en absolutt gjennomsnittlig forskjell mellom verdivurderingen og transaksjonspris på omtrent 9 %. Dette var i en periode hvor nominelle priser steg raskt. Webb (1994) gjennomførte senere en studie av 569 eiendommer solgt i tidsrommet 1978–1992. I denne forskningen ble det brukt 152 transaksjoner før 1986 hvor eiendomsprisene hadde sterk vekst, 115 salg mellom 1986–1987 med flat prisutvikling, og 302 eiendomstransaksjoner mellom 1988–1992 hvor prisene i eiendom falt. Denne studien fant at den absolutte forskjellen mellom verdivurdering og salgspris var 13 % før 1986, med et gjennomsnitt på 9–10 % i årene 1986–1990, og en reduksjon til 7 % mellom 1991–1992. Ved å dele studien opp i ulike perioder fant man at avviket var større når økonomien gikk bra sammenlignet med dårligere tider.

3. Data

I dette kapittelet vil det gis en deskriptiv fremstilling av datamaterialet. Formålet er å gi en bedre forståelse for tallene som blir brukt i våre beregninger. Deretter vil vi presentere metoden som vi har benyttet for å komme frem til resultatene som blir fremlagt i kapittel 5.

3.1 Databeskrivelse

Markedet for næringseiendom i Norge er generelt preget av et lavt transaksjonsvolum, særlig sammenlignet med andre aktiva som aksjer og obligasjoner. I tillegg er også mye av dataene eiendomsselskapene sitter på konfidensiell, og dermed vanskelig å få tilgang til. En av de store utfordringene ved denne oppgaven har vært å få tilgang til gode data og i særdeleshet innhente nok observasjoner. Vi har i hovedsak benyttet innsamlede data fra Jon Mjøllhus, en statlig aktør og en større norsk næringslivsmegler.

3.1.1 Datamateriale

Oppgavens datagrunnlag er i hovedsak et resultat av innsamlet data fra Jon Mjøllhus, med oversikt over 400 næringseiendomsselskaper i Norge i perioden 1992-2017. De eldste observasjonene fra går tilbake til 1992, men utvalgets størrelse før 1999 er for lite til å gi noen meningsfull analyse. I dataene mangler det også en god del transaksjonspriser uten tilhørende verdivurdering, som også har blitt fjernet fra datamaterialet. Videre har vi innhentet data over to eiendommer fra en statlig aktør og en større mengde data fra en stor norsk næringslivsmegler. Dataene vi har fått fra næringslivsmegleren strekker seg helt fra til 2019. Datasettet vårt strekker seg derfor over en 20 års periode fra 30. juni 1999 til 30. juni 2019. Observasjonene i datasettet begrenser seg til næringseiendommer. I datasettet har vi informasjon om eiendommenes siste verdivurdering og transaksjonsverdi og tidsperioden for når denne ble gjennomført. I tillegg har vi fått tilgang til informasjon av ulik karakteristikk for hver eiendom. Dette innebærer i hovedsak forskjellige typer eiendom (kontor, lager, handel etc.), selskapsstruktur og lokasjon. Komposisjonen av datasettet vårt er oppsummert i *tabell 2*.

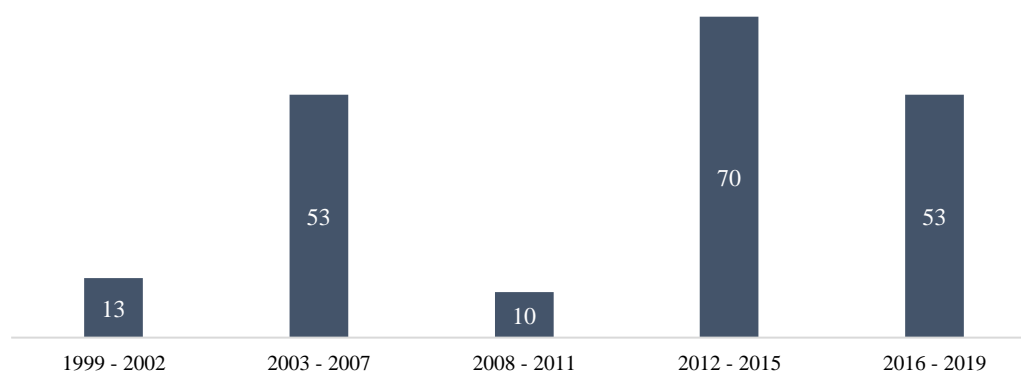
Tabell 2: Deskriptiv data – database for omsatte næringseiendommer i Norge

Generell data		Segmenter		Sted		Selskapsstruktur	
Periode	1999-2019	Kontor	40 %	Oslo	39 %	Aksjeselskap, AS	44 %
		Lager	30 %	Stavanger	6 %	Kommandittselskap, KS	38 %
Antall eiendommer	199	Handel	16 %	Bergen	5 %	Ansvarlig selskap, DA	1 %
		Andre	15 %	Resten av Norge (RON)	50 %	Andre	18 %
Eiendomsverdi 30.06.2019	NOK 64bn						

Vi begrenser videre datasettet til eiendommer der vi både har informasjon om salgsverdi og en tilhørende verdivurdering. Dermed ender vi opp med 199 observasjoner over næringseiendom. Vi ser at segmentene kontor og lager utgjør den største andelen av typer næringseiendom, henholdsvis 40 % og 30 %. Deretter følger handel med 15 %. Med handelsegmentet mener vi kjøpesenter og butikker etc. Videre finner vi at 39 % av de omsatte eiendommene ligger i Oslo, 6 % i Stavanger, 5 % i Bergen og resten i utkanten av storbyene. Avslutningsvis ser vi også at eiendommene i hovedsak er eid som enten aksjeselskap eller kommandittselskap. Vi ser på brutto eiendomsverdier og det vil derfor sees bort i fra skattemessige forhold videre i oppgaven.

I *figur 1* finner vi fordelingen fra det totale utvalget over antall verdivurderinger med påfølgende transaksjonspris i utvalgte tidsperioder. Som det fremkommer fra diagrammet er det en økning i observasjoner i perioden 2003-2007, etterfulgt av en nedgang i neste periode. Denne framstillingen kan sees i sammenheng med opptakten til finanskrisen hvor økonomien opplevde en oppgangskonjunktur. I 2008 var det oppsto en sterk resesjon eiendomsmarkedene, noe vi ser tegn til i våre data om man tar periodens få observasjoner i betraktning.

Figur 1: Antall transaksjoner i datasettet

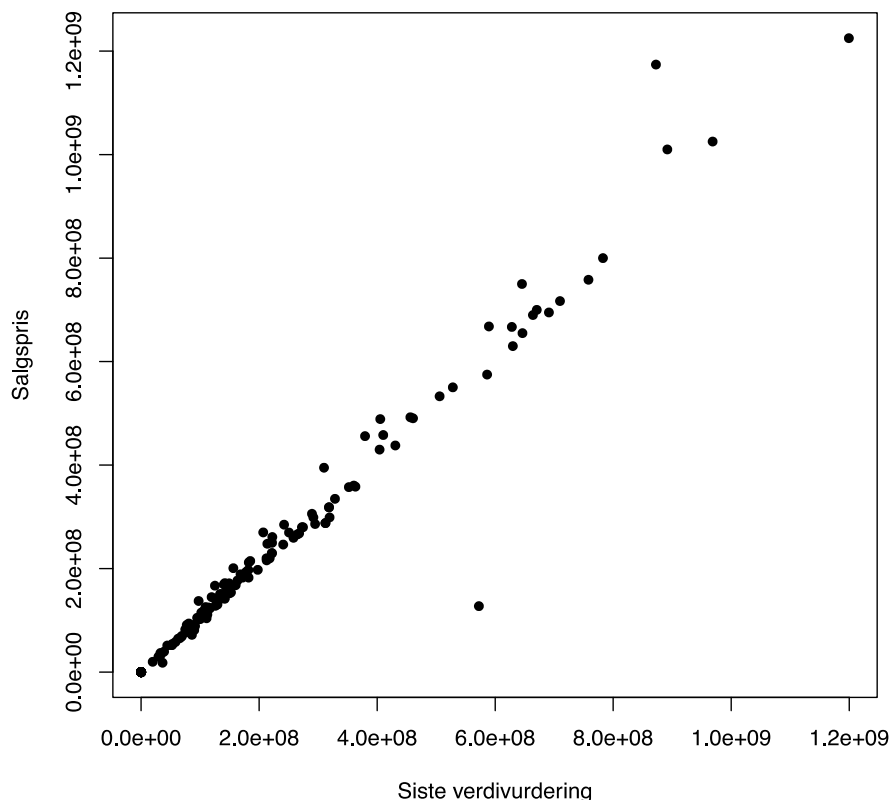


3.1.2 Justering av transaksjonspriser

I tidsrommet mellom fastsatt verdi og salgsdato kan eiendommers reelle verdier endres som følge av forandringer i de fundamentale verdiene i markedet. Uten noen form for justeringer vil vi anta at en verdivurdering vil gi høyere eller lavere verdi enn salgspris med samme størrelsesorden som verdistigningen i næringseiendom i dette tidsrommet. For å justere for verdistigning, har vi beregnet en serie av salgspriser som er justert tilbake fra salgstidspunktet til dato for verdivurderingen.

Figur 2 viser den generelle sammenhengen mellom siste verdivurdering og justerte salgspriser. Observasjonene i dataen ligger tilnærmet på en rett linje, med enkelte ekstremverdier av uteliggere. Det største negative avviket mellom verdivurdering og påfølgende transaksjonspris er på 78 %. Det største positive avviket er til sammenlikning på 102 %. Disse avvikene kan skyldes faktiske «outliers» eller feil i dataene. I og med at det er begrenset med ekstremverdier, og at disse vil kunne påvirke validiteten til resultatene, velger vi å utelate disse observasjonene videre i analysen.

Figur 2: Oversikt over verdivurderinger og påfølgende salgpris 1999 –

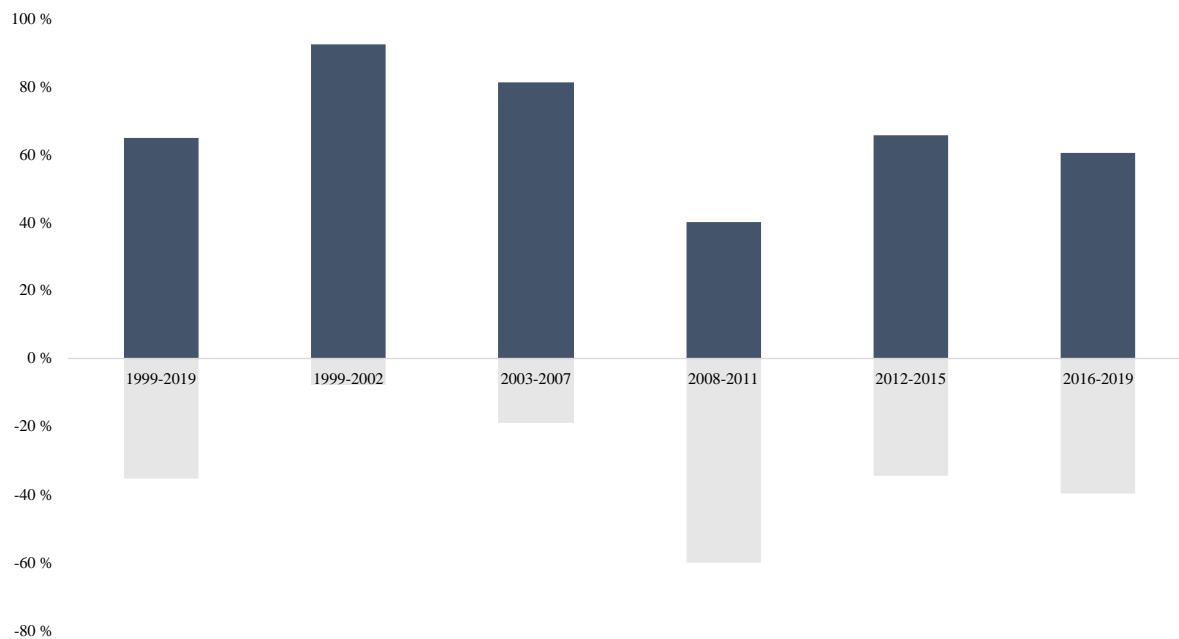


3.1.3 Andelen eiendommer med salgpris over/under foregående verdivurdering

I figur 3 ser vi andelen av antall eiendommer som er solgt over eller under den foregående verdivurderingen. Dette diagrammet har til hensikt å gi en indikasjon på retningen på avvikene mellom salgpris og verdivurdering. Fra diagrammet finner vi i det totale utvalget tegn på at det er en positiv skjevfordeling, og at rundt 65 % av eiendommene selges over foregående verdivurdering. I tiden mellom 1999 – 2019 ser vi også at denne fordelingen varierer avhengig av hvilken periode vi ser på. Blant annet mellom 2008 – 2011 ser vi at det er en overvekt av

antall eiendommer som selges for lavere pris enn foregående verdivurdering. I periodene 1999 – 2002 og 2003 – 2007 er det derimot motsatt. I kapittel 6 skal vi undersøke størrelsen på avvikene nærmere, og se om de foreligger signifikante forskjeller mellom verdivurderinger og påfølgende salgspris. Vi vil også undersøke om diagrammet under gir et rettmessig bilde av hvordan verdivurderinger bommer på opp-og nedsiden av salgspris.

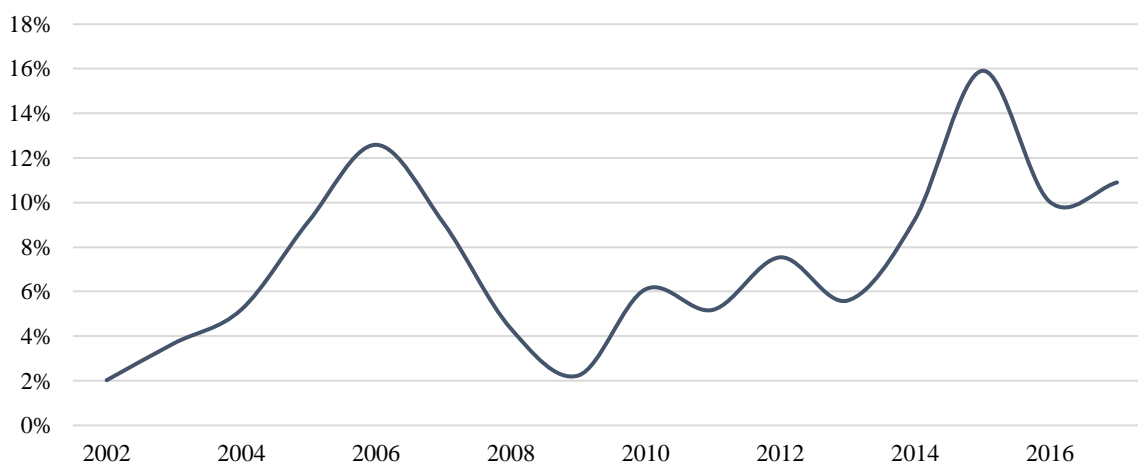
Figur 3: Andel av antall eiendommer med salgspris høyere enn foregående verdivurdering



3.2 Empiriske data for norsk næringsseiendom

For å gi et bedre bilde av utviklingen i markedet er det hensiktsmessig å presentere empiriske data som vil kunne ha betydning for våre resultater. Dette kan være forhold som utvikling i leienivåer eller direkteavkastning som igjen bestemmer eiendommens markedsverdi. Historisk transaksjonsvolum viser volumet av gjennomførte salg per år, og gir en god indikasjon på aktiviteten i markedet. *Figur 4* viser utviklingen i transaksjonsmarkedet for norsk næringsseiendom opp mot utviklingen i norsk økonomi i perioden 2002 – 2017. I gode tider kjøpes og selges det næringsseiendom i store volumer, mens det i dårligere tider gjennomføres færre transaksjoner.

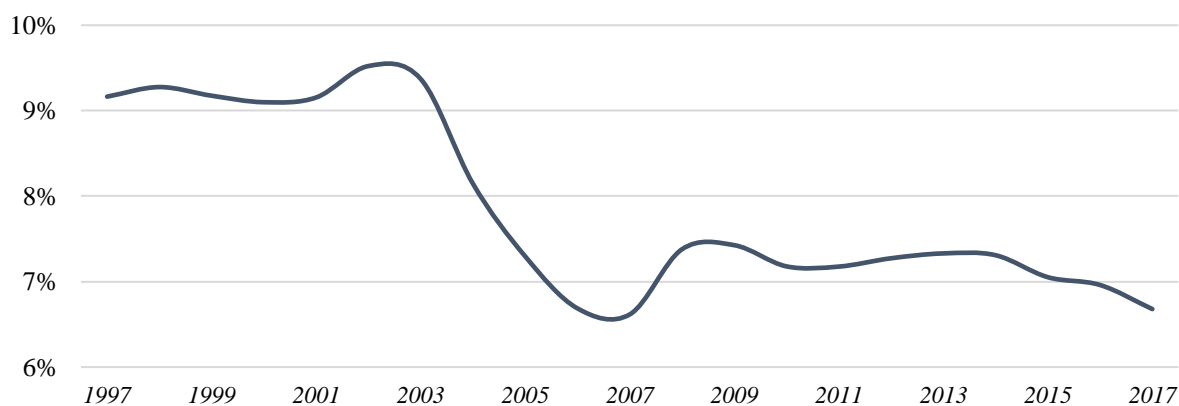
Figur 4: Transaksjonsvolum som andel av BNP markedsverdi 2002-2007



(Kilde: Sentral norsk næringsmegler, 2019)

I perioden 2002 – 2008 ser vi en sterk økning i transaksjonsvolumet. Dette forteller om en vekst i markedet sammenlignet med aktiviteten i økonomien. Videre ser vi en negativ utvikling under finanskrisen, etterfulgt av et jevnt stigende marked frem til i dag. Denne utviklingen er helt i tråd med antall transaksjoner i datamaterialet fra *figur 1*. I forlengelsen av dette er det relevant å se på historisk prime yield, et sentralt mål på utviklingen i næringsseiendom. Dette kan si mye om risikoen knyttet til investeringene. Fra *figur 5* ser vi et stort fall i yielden mellom 2003 og frem til finanskrisen. Dette samsvarer med utviklingen i transaksjonsvolumet. Forventning om gode utsikter for høye leienivåer sammen med lavere renter forklarer denne trenden. Variasjonen i yieldnivået kan også forklares i faktorer som leiekontraktens lengde og leienivå. Mellom 2004-2005 hadde investorene betalingsvilje for lavere yield jo lengre levetid kontraktene hadde. I 2007 var det motsatt, da korte kontrakter medførte lavere yield. Bruk av yield-nivåer til sammenligning kan derfor være et usikkert mål på forventet avkastning og kan ikke brukes ukritisk (Akershus eiendom, 2014).

Figur 5: Utvikling i prime yield 1997 – 2017



(Kilde: Sentral norsk næringsmegler, 2019)

4. Metode

Dette kapittelet vil presentere metoden som brukes for å komme frem til våre resultater. Under følger en utdyping av hvordan avviksanalyse og regresjonsanalyse skal gjennomføres, metodenes hensikt og noe teori bak.

4.1 Avviksanalyse

Hensikten med avviksanalyse er beregne avvikene mellom verdivurderinger og påfølgende transaksjonspris for å undersøke hvor presise verdivurderingene er. Ved bruk av denne metoden vil vi få indikasjoner på hvor mye verdivurderinger bommer med i gjennomsnitt, og om man bommer over eller under transaksjonspriser. I tillegg vil vi se om det er tegn til ulike avvik avhengig av tidsperioder, ulike typer eiendom og beliggenhet. Under følger en detaljert beskrivelse av hvordan vi beregner de ulike avvikene vi vil beregne, og hvilke implikasjoner de vil få for resultater og analyse senere i oppgaven.

4.1.1 Gjennomsnittlig avvik

En innledende metode for å måle presisjonen på verdivurderinger i det norske markedet, er å beregne forskjellen mellom verdivurdering og påfølgende transaksjonspris.

$$\text{Prosentvist verdivurderingsavvik}_i = \frac{\text{Transaksjonspris}_{i,t} - \text{Verdsatt verdi}_{i,t-1}}{\text{Verdsatt verdi}_{i,t-1}}$$

der prosentvist verdivurderingsavvik er den prosentvise forskjellen mellom transaksjonspris for eiendom i i løpet av perioden t og verdsatt verdi i løpet av den foregående perioden $t-1$.

Vi beregner deretter gjennomsnittet av alle avvikene. Denne beregningen viser nettoeffekten av om verdivurderingene i snitt er over eller under påfølgende salgspris. Beregningen av gjennomsnittsavviket tillater med andre ord positive og negative verdier å utjevne hverandre. Dersom det gjennomsnittlige avviket er positivt vil det gi en indikasjon på at det typisk foreligger en premie over en verdivurdering ved salg av næringseiendom. Motsatt vil et gjennomsnittlig negativt avvik tyde på at en eiendom blir solgt for mindre enn det de blir verdsatt for.

Vi kan også bruke det gjennomsnittlige avviket fra metoden over til å bestemme om den verdsatte verdien er en forventningsrett estimator av salgsprisen. Hvis dette er tilfellet er det prosentvise verdivurderingsavviket ikke signifikant forskjellig fra null. Alternativt, dersom verdivurderingene ikke er en forventningsrett estimator av påfølgende salgspris, kan man anta at det eksisterer glatting av verdivurderinger i våre data. Dersom det er tegn på en glattingseffekt, er det dermed rimelig å anta videre at det gjennomsnittlige prosentvise avviket er positivt i perioder med stigende verdiutvikling i eiendomsmarkedet og negativt med fallende verdiutvikling.

4.1.2 Absolutt gjennomsnittlig avvik

En alternativ metode for å måle presisjonen på verdivurderinger, er å beregne det absolutte gjennomsnittlige avviket. Dette gjøres først ved å kvadrere avvikene, og deretter bruke kvadratrot.

$$\text{Absolutt verdivurderingsavvik}_i = \sqrt{\left(\frac{\text{Transaksjonspris}_{i,t} - \text{Verdsatt verdi}_{i,t-1}}{\text{Verdsatt verdi}_{i,t-1}}\right)^2}$$

Ved å beregne gjennomsnittet av hvert absolutte avvik, ignorerer vi om avvikene er positive eller negative. Denne metoden er dermed et bedre mål på den overordnede presisjonen på verdivurderinger, uavhengig av om verdsatte verdier er satt over eller under påfølgende salgspris.

4.2 Regresjonsanalyse

I tillegg til avviksanalyse, vil vi benytte oss av regresjonsanalyse. Dette brukes for å forklare potensielle faktorer som ligger bak avvikene mellom verdivurdering og salgspris, og hvordan avvikene blir påvirket av disse. Det vil derfor først gis en sammenfatning av det teoretiske rammeverket for bruk av regresjonsanalyse. Deretter vil vi i neste delkapittel gå nærmere inn på de spesifikke regresjonsmodellene som brukes i oppgaven.

Regresjonsanalyse er brukt for å undersøke forholdet mellom en avhengig variabel (Y) og en eller flere forklaringsvariabler (X). En regresjonsfunksjon i sin enkleste form kan skrives som:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + u$$

I generelle trekk prøver man å forklare endringen i den avhengige variabelen basert på endringer i forklaringsvariablene, hvor retning og styrke er bestemt av beta-koeffisienten og dens relaterte t-verdi. Skjæringspunktet (β_0) er den forventede gjennomsnittsverdien av Y når alle betakoeffisienten er lik null. Feilleddet (u) representerer variasjonen i den avhengige variabelen som de uavhengige variablene ikke kan predikere.

I oppgavens regresjonsanalyser vil vi bruke ulike typer data, tverrsnittsdata og tidsseriedata. Tverrsnittsdata består av et utvalg av observasjoner på ett og samme tidspunkt. Selv om observasjoner ikke korresponderer til samme tidsperiode, ignoreres likevel disse tidsforskjellene i en slik studie (Wooldridge, 2012). Tidsseriedata består av observasjoner av en eller flere variabler over tid. I motsetning til tverrsnittsdata, formidler den kronologiske rekkefølgen i en tidsserie potensiell viktig informasjon. Ettersom tidligere hendelser kan påvirke kommende hendelser og at glatting er utbredt i forskningsmiljøene, har tid blitt en viktig dimensjon i et tidsseriedatasett.

4.2.1 Minste kvadraters metode – OLS

Estimeringsmetoden som vil benyttes i denne oppgaven kalles minste kvadraters metode, som videre vil omtales OLS (Ordinary Least Square). OLS er en av de vanligste metodene for lineær regresjon, og går ut på å velge en løsning hvor spriket mellom observasjonene og løsningen er minst mulig. For at resultatene vi kommer frem til med OLS skal være gyldige, er det flere forutsetninger som må være oppfylt (Wooldridge, 2012). For å undersøke om disse

forutsetningene er oppfylt brukes det i oppgaven både visuelle observasjoner av feilledet og formelle statistiske tester. For nærmere forklaring av formelle statistiske tester henvises det til appendiks.

Forutsetning 1 – Linearitet i parameterne

En sentral forutsetning for OLS er at det foreligger et konstant, lineært forhold mellom den avhengige variabelen og de uavhengige variablene. Ved brudd på denne forutsetningen vil OLS likevel prøve å finne den beste lineære sammenhengen i utvalget, men vi får dermed problemer med at vi ikke lenger har forventningsrette estimatorer. For å gjøre modellen bedre kan man håndtere dette problemet ved å transformere variablene ved å bruk av kvadrering eller naturlige logaritmer, slik at vi får en bedre tilnærmet lineær sammenheng. For å undersøke om vi har linearitet i regresjonsmodellene våre vil vi ta utgangspunkt grafiske plot, kalt «Augmented Partial Residual Plot». Dette plottet er nyttig for å undersøke en variabels behov for transformasjon. Likevel bør plottene analyseres med varsomhet da de også er sensitive for ekstremverdier i observasjonene (McKean & Sheather, 1997).

Forutsetning 2 – Tilfeldig utvalg

En annen viktig forutsetning for OLS er tilfeldig utvalg. Dette er nødvendig for at vi skal kunne analysere utvalget som representativt for hele det norske næringsseidomsmarkedet. Denne forutsetningen ikke kan testes ved formelle metoder.

Forutsetning 3 – Ingen perfekt kollinearitet

Den tredje forutsetningen er at ingen av de uavhengige variablene er konstante eller har en perfekt lineær kombinasjon av andre variabler. Dette vil også føre til at vi ikke lenger har forventningsrette estimatorer i modellen. En annen utfordring som kan oppstå er dersom vi har høy korrelasjon mellom uavhengige variabler. I et slikt tilfelle vil man fortsatt ha forventningsrette estimatorer, men kan få problemer med støy og unøyaktige estimater. Dette kalles multikollinearitet (Forelesning, ECN400, 2018). Multikollinearitet kan testes på ulike måter, og vi vil i denne oppgaven undersøke multikollinearitet ved korrelasjonsmatriser og en test kalt Variation Inflation Factor (VIF). Denne testen måler hvor mye hver forklaringsvariabel lar seg forklare av de andre forklaringsvariablene i samme modell. Det finnes ingen bestemt kritisk verdi for VIF-testen som kan forklare om multikollinearitet er et problem i regresjonsmodellen. Likevel er en ofte brukt tilnærming å analysere om vi har VIF-verdier over eller under 10. Verdier over 10 peker på at vi kan ha problemer med multikollinearitet (Wooldridge, 2012).

Forutsetning 4 – Nullbetinget gjennomsnittsverdi (Zero conditional mean)

Den fjerde forutsetningen for OLS er et nullbetinget gjennomsnitt. Dette innebærer at feilleddet har et forventet gjennomsnitt lik null gitt forklaringsvariablene i alle perioder. Dette er en av de viktigste forutsetningene for å kunne tolke ulike økonometriske sammenhenger kausalt (ECN402 forelesning 2018). Et klassisk eksempel på hvordan denne forutsetningen kan brytes er ved å utelate forklaringsvariabler som har sterk påvirkning på den avhengige variabelen i modellen. Forutsetningen om en nullbetinget gjennomsnittsverdi kan ikke testes formelt.

Forutsetning 5 – Homoskedastisitet

Homoskedastisitet innebærer at feilleddets varians er konstant og endelige for forklaringsvariabler i alle perioder. Dersom denne forutsetning brytes får vi heteroskedastisitet. Ved brudd på denne forutsetningen vil vi fortsatt kunne ha forventningsrette estimatorer, men vi vil kunne få problemer med blant annet ineffektive koeffisientestimer, at standardfeil ikke lenger er forventningsrette og upålitelig hypotesetesting. Homoskedastisitet kan testes både ved grafiske plot og formelle statistiske tester. I de grafiske plottene vil forholdet mellom feilleddet og de predikerte variablene studeres. Dersom man ser tegn til mønster i plottene, kan dette tyde på problemer med heteroskedastisitet. I denne oppgaven vil vi også benytte en Breusch Pagan test for å avdekke om vi har heteroskedastisitet i modellene våre. Dette er en test som antar normalfordelte feilledd og forsøker å oppdage enhver form for heteroskedastisitet (Wooldridge, 2012).

Forutsetning 6 – Normalfordeling

Den sjettede forutsetningen er normalfordeling i feilleddet. Dette innebærer at feilleddet har et gjennomsnitt lik null, og konstant varians. Dersom denne forutsetningen brytes vil vi få problemer med beregning av p-verdier ved signifikanstesting. I denne oppgaven vil vi undersøke om vi har normalfordeling i feilleddet ved grafiske plott. Av visuelle plott er det vanlig å vise feilleddets fordeling i et histogram. Det vil i denne oppgaven testes for normalitet ved en Shapiro Wilks test.

Forutsetning 7 – Autokorrelasjon

Dersom vi har tidsseriedata i regresjonsmodellene våre, forutsetter OLS at det ikke er autokorrelasjon i feilleddet. Autokorrelasjon innebærer at feilleddet korrelerer over tid. Dette kan føre til at en regresjonsmodell blir ineffektiv med mindre nøyaktige estimater. Autokorrelasjon i tidsseriedata kan undersøkes ved flere ulike metoder. I denne oppgaven vil

vi bruke en Durbin Watson for å teste autokorrelasjon, i tillegg til å undersøke grafiske plott. Av plott vil vi brukes både korrelogram, og visuelle plot av feilleddet over tid og feilleddet plottet mot lags.

4.3 Modelloppbygging – regresjonsanalyse

Basert på regresjonsteori vil vi i dette delkapittelet presentere de ulike modellene blir brukt for å komme fram til resultatene i kapittel 5.

4.3.1 Determinanter av avviket mellom verdivurderinger og transaksjonspris – aggregert nivå

Den første delen av regresjonsanalysen vil undersøke determinanter av avviket mellom verdivurderinger og påfølgende salgspris med tverrsnittsdata på aggregert nivå. I datamaterialet vårt er det i gjennomsnitt et halvt år mellom verdivurderingene og salgspris. Med dette utgangspunktet vil oppgaven analysere om avvik i gjennomsnitt kan forklares av halvårlige endringer i markedsmessige og finansielle faktorer. Først beregner oppgaven gjennomsnittet av alle avvik mellom verdivurderinger og påfølgende salgspris som har blitt gjort av eiendom for hvert halvår. Deretter estimeres en OLS regresjonsmodell:

$$\text{Gjennomsnittlig verdivurderingsavvik}_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j * X_{i,j} + u_i$$

der *gjennomsnittlig verdivurderingsavvik_i* er det halvårlig gjennomsnittlige prosentvise avviket eller det absolutte gjennomsnittlige prosentvise avviket for eiendommene *i*. *X_{i,j}* er en vektor av forklaringsvariabler og har til hensikt å forklare det gjennomsnittlige prosentavviket for eiendommene *i*. *β_j* er en koeffisient på forklaringsvariablene *j* og *u* er et vilkårlig feilledd. For å velge forklaringsvariabler har vi tatt utgangspunkt verdivurderingsprosessen og sett på ulike tilnærminger som blir brukt.

Som tidligere nevnt baserer verdivurderinger seg på ulike metoder og tilnærminger. Med en nettokapitalisering- og kontantstrømmetode vektlegges inntektene en eiendom genererer, samt direkteavkastningen. Dersom avkastning på leieinntekter endres hyppig og man tar utgangspunkt i stabile leiepriser, er det rimelig å anta at man vil underestimere verdier i et stigende marked og overestimere verdiene i et fallende marked (Cannon & Cole, 2011). For å avdekke om dette kan forklare noe av avvikene i våre data har vi derfor inkludert den halvårlige

endringen i inntektsavkastning for næringseiendom. Videre vil endringer i yielden kunne føre til avvik, spesielt dersom man tar utgangspunkt i stabil yieldutvikling fra tidligere år samtidig som at yielden endres. Vi vil derfor inkludere variabelen for halvårligårlig endring i yield for å teste dette. Med hensyn til tidligere empiri vil vi også anta at salgspris vil overskride verdsatt verdi i et godt marked med fallende yield, og at verdsatt verdi vil overskride salgspris i et svakere marked med stigende yield.

Dersom eiendomsverdier endres hyppig, vil man ved bruk av sammenliknbare referansetransaksjoner i verddivurderingen risikere å bomme avhengig av verdistigningen i markedet. Vi har derfor valgt å inkludere den halvårlige avkastningen i næringseiendom for å fange opp denne potensielle effekten. I tillegg vil det periodevise transaksjonsvolumet kunne ha betydning for verddivurderingene og avvikene som oppstår. Lavere transaksjonsvolum gir mindre grunnlag for presise verddivurderinger. For å teste denne effekten, inkluderer vi en forklaringsvariabel for halvårlig antall transaksjoner.

4.3.2 Determinanter av avviket mellom verddivurderinger og salgspris – Eiendomsnivå

Videre vil vi teste på eiendomsnivå om det er forskjeller i avvik avhengig av type eiendom og beliggenhet. En slik analyse krever at vi inkluderer avvik for alle eiendommer slik at vi kan ta hensyn til dummies. Vi forventer at det vil være en rangorden i hvor vanskelig det er å gjøre presise verddivurderinger avhengig av type eiendom og lokasjon. Oppgaven vil derfor teste denne hypotesen ved å inkludere indikatorer, eller dummyvariabler for *Kontor* og *Lager*, med *andre typer eiendom* som utelatt kategori. Oppgaven vil analysere kontor og lager mot andre typer eiendom, på grunn av at disse to typene er i klart overtall i datasettet, og utgjør til sammen om lag 70 % av alle segmentene. Videre ønsker vi å teste om det er ulik presisjon på verddivurderingene avhengig av hvilken by eiendommene ligger i. For å teste denne hypotesen inkluderer vi dummyvariabelen *Oslo* med *RON* (Rest of Norway) som utelatt kategori. Stavanger inkluderes som egen dummy på grunn av det er byen med flest observasjoner etter Oslo. Forklaringsvariablene fra regresjonsmodellen over vil også bli inkludert i denne regresjonen som kontrollvariabler.

5. Resultater

5.1 Deskriptiv statistikk

Den første delen av resultatene vil ta for seg deskriptiv statistikk med tilhørende tolkning. Deretter vil vi presentere og analysere resultatene fra regresjonsanalysene.

5.1.1 Gjennomsnittlig prosentvist avvik mellom verdivurdering og salgspris

Tabell 3 presenterer deskriptiv statistikk for det prosentvise avviket mellom verdivurdering og påfølgende transaksjonspris, beregnet på tvers av alle eiendomstyper. Statistikken er presentert periodevis med tidsintervaller på tre til fire år. Grunnet få observasjoner var det ikke hensiktsmessig å bruke årlig statistikk. For hver periode viser tabellen median, gjennomsnitt, standardfeil og t-statistikk med nullhypotese for at det gjennomsnittlige avviket er lik null.

Tabell 3: Gjennomsnittlig prosentvis avvik verdivurdering og transaksjonspris

Periode	Obs.	Median	Snitt	S.E.	T-stat	
Totalt	199	3.2 %	5.8 %	1.2 %	4.5	***
1999-2002	13	5.1 %	4.5 %	1.2 %	3.9	***
2003-2007	53	6.9 %	6.2 %	2.8 %	2.2	**
2008-2011	10	0.7 %	2.0 %	2.4 %	0.8	
2012-2015	70	1.9 %	5.2 %	2.2 %	2.2	**
2016-2019	53	3.6 %	7.0 %	1.6 %	3.2	***

Notasjon:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

For hele utvalget er den justerte medianen og gjennomsnittlige forskjellen henholdsvis 3,2 % og 5,8 %, hvilket indikerer en betraktelig positiv skjevhet i distribusjonen. T-verdien er på 4.5, og dermed er gjennomsnittet signifikant større enn null på 1%-nivå. Betydningen av t-verdien trekker i retning av at verdivurderingen ikke er et forventingsrett estimat av påfølgende transaksjonspris.

Når vi undersøker de periodevise forskjellene, finner vi at det skjuler seg noe variasjon bak det gjennomsnittlige avviket for hele utvalget. I perioden 2003-2007 finner vi at det gjennomsnittlige avviket var på 6,2 %, hvilket er en indikasjon på at verdivurderingene bommer mer i perioder med økonomisk vekst. Som forventet vil markedspriser som drives opp i gode tider resultere i at verdivurderingene bommer på nedsiden av påfølgende

transaksjonspris. Dette er på grunn av at markedsprisene henger etter når det er «lag» i verdivurderingene.

Videre finner vi at nedgangsperioden 2008-2011 har en median og gjennomsnitt på henholdsvis 0,7 % og 2,0 %. Vi finner også en t-verdi på 0,8, hvilket innebærer at vi ikke kan forkaste nullhypotesen om at avviket mellom verdivurdering og salgpris er lik null. Resultatet peker på at verdivurderingen er en forventningsrett estimator av salgpris i perioden, og at det i snitt gis relativt presise verdivurderinger i nedgangstider. Dette samsvarer med våre forventninger om at forskjellene mellom vurdert eiendomsverdi og salgpris er større dersom det er økonomisk vekst relativt til nedgangstider.

Vi finner også at verdivurderinger bommer på nedsiden av påfølgende transaksjonspris i alle perioder, hvilket vil si at alle gjennomsnittlige avvik er positive. Dette resultatet er noe oppsiktsvekkende, og forskjellig fra liknende, tidligere forskning. En årsak til dette kan være at vi kun har én ordentlig nedgangsperiode å undersøke i datamaterialet, og at denne perioden har svært få observasjoner. Dette svekker styrken til resultatene. Med et større antall observasjoner er det sannsynlig at gjennomsnittlig avvik også kunne vært negativt for perioden 2008-2011 i tabellen over, slik Cannon and Cole (2011) finner i sin studie.

For å oppsummere *tabell 3*, finner vi bevis for at verdivurdert eiendomsverdi ikke er et forventningsrett estimat av påfølgende salgpris i markeder som går godt. I perioder med resesjon finner vi på den andre siden tegn til at verdsettelse er forventningsrette estimater av salgpris, og at verdivurderingene er mer presise.

5.1.2 Gjennomsnittlig absolutt prosentvis forskjell i salgpris og verdsatt verdi

Resultatene i *tabell 3*, er basert på gjennomsnittlig prosentvise avvik, hvor positive og negative verdier kan nulle hverandre ut. I dette delkapittelet skal vi analysere deskriptiv statistikk for den *absolutte* prosentvise forskjellen mellom verdivurdering og påfølgende salgpris. Dette målet vil gi et bedre bilde på presisjonen med hensyn til å estimere korrekt markedsverdi. Resultatene vil vise enda større avviksverdier enn det som tidligere er presentert i delkapittelet over.

Tabell 4: Gjennomsnittlig absolutt prosentvis forskjell i salgspris og verdsett verdi

Periode	Obs.	Median	Snitt	S.E.	T-stat	
Totalt	199	4,8 %	9,8 %	1,1 %	4,5	***
1999-2002	13	5,1 %	4,5 %	1,2 %	3,9	***
2003-2007	53	8,0 %	12,7 %	2,3 %	5,5	***
2008-2011	10	2,7 %	5,0 %	1,9 %	2,6	**
2012-2015	70	4,8 %	10,0 %	2,2 %	4,6	***
2016-2019	53	4,6 %	9,0 %	2,1 %	4,3	***

Notasjon:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabell 4 beskriver deskriptiv statistikk for det absolutte prosentvise avviket mellom verddivurdering og påfølgende salgspris. For hele utvalget er den justerte medianen og gjennomsnittlige absolutte avviket henholdsvis 4,8 % og 9,8 %. For å teste distribusjonen til gjennomsnittsvariabelen er ikke t-testing like passende, og variabelens verdi vil være avgrenset på venstresiden av null. Likevel vil t-statistikk være instruktive for våre analyser. For hele utvalget er t-verdien 4.5, noe som indikerer at gjennomsnittet er beregnet med relativt høy presisjon (1%-nivå.) Det gjennomsnittlige absolutte avviket på 9,8 % for hele utvalget er relativt nært funnene til Cannon & Cole (2011) på 12,5% og Fisher, Miles & Webb (1999) på omtrent 10 %.

Fra denne tabellen ser vi at det skjuler seg stor variasjon mellom ulike perioder bak gjennomsnittet for det totale utvalget. Vi finner at den absolutte gjennomsnittlige forskjellen er størst i perioden 2003-2007 på 12,7 %, og minst i perioden 2008-2011 på 5,0 %. Det fremgår fra forskjellene i snitt og median at det også her er en betydelig skjevhet i distribusjonen. Standardavviket er ganske likt i alle periodene, og er mellom 1,1 og 2,3 %. De ulike periodenes observasjoner avviker dermed forholdsvis lite fra gjennomsnittet, noe som øker troverdigheten og sikkerheten av slutningene fra datagrunnlaget.

5.1.3 Prosentvist gjennomsnittlig avvik for eiendomstype/lokasjon

I *tabell 5* presenterer vi deskriptiv statistikk for både faktiske- og absolutte prosentvise gjennomsnittlige avvik mellom verdsatt verdi og salgspris, basert på ulike typer eiendom og beliggenhet fra hele utvalget mellom 1999-2019.

Tabell 5: Gjennomsnittlig- og absolutt gjennomsnittlig prosentvist forskjell i salgspris og verdsatt verdi basert på eiendoms karakteristikk

	Obs.	Gjennomsnittlig avvik (%)	T-stat		Absolutt gjennomsnittlig avvik (%)	T-stat	
Type:							
Kontor	81	6.7 %	3.1	***	11,6 %	6.2	***
Lager	63	5.1 %	1.8	*	10.0 %	3.9	***
Handel	31	4.2 %	3.5	***	5.9 %	6.3	***
Beliggenhet:							
Oslo	77	5.6 %	3.3	***	9.8 %	6.8	**
Stavanger	10	17.3 %	1.3		18.9 %	1.4	
Bergen	12	0.8%	0.6		3.6%	4.5	***

Notasjon:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fra tabellen finner vi at kontoreiendommer er den typen eiendom hvor det er størst forskjell mellom verdsatt verdi og salgspris. Det faktiske og absolutte avviket er på henholdsvis 6.7 % og 11.6 %, hvilket er litt over resultatene for det totale utvalget i *tabell 3* og *4*. Videre ser vi at vi får omtrent de samme svarene for Oslo med større variasjoner og lavere t-verdier i andre byer. Resultatene er som ventet med tanke på at eiendommer som ligger i Oslo representerer en større del av utvalget, samtidig som at vi har få observasjoner for andre spesifikke byer i Norge.

5.2 Determinanter av det gjennomsnittlig- og absolutt gjennomsnittlig prosentvise avviket – Aggregert nivå

I *tabell 6* og *7* presenterer vi resultatene fra to sett av en OLS-regresjonsanalyse. De avhengige variablene vil i regresjonsanalysene være det gjennomsnittlige avviket (*tabell 6*), og det absolutte gjennomsnittlige avviket (*tabell 7*) mellom salgspris og foregående verdivurdering.

5.2.1 Determinanter av gjennomsnittlig prosentvist avvik

Tabell 6: Regresjon 1 - Gjennomsnittlig prosentvist avvik verdivurdering og salgspris

	Avhengig variabel:						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Avkastning leieinntekter	0.400 (0.250)				0.416* (0.236)	0.424* (0.236)	0.377 (0.252)
Yield		0.667* (0.340)			0.685** (0.328)	0.715** (0.328)	0.766** (0.343)
Antall transaksjoner			-0.001 (0.001)			-0.001 (0.001)	-0.002 (0.001)
Verdistigning næringseiendom				0.151 (0.572)			0.357 (0.602)
Konstant	0.061** (0.023)	0.094*** (0.026)	0.162 (0.128)	0.062* (0.033)	0.087*** (0.025)	0.210* (0.119)	0.224* (0.123)
Observasjoner	30	30	30	30	30	30	30
R ²	0.084	0.121	0.019	0.002	0.212	0.244	0.255
Justert R ²	0.051	0.090	-0.016	-0.033	0.153	0.157	0.135
Residual Std. Feil	0.124 (df = 28)	0.121 (df = 28)	0.128 (df = 28)	0.129 (df = 28)	0.117 (df = 27)	0.117 (df = 26)	0.118 (df = 25)
F Statistikk	2.566 (df = 1; 28)	3.860* (df = 1; 28)	0.553 (df = 1; 28)	0.069 (df = 1; 28)	3.624** (df = 2; 27)	2.798* (df = 3; 26)	2.134 (df = 4; 25)

Notasjon:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Denne regresjonsanalysen begynner innledningsvis med å analysere effekten av hver enkelt forklaringsvariabel på den avhengige variabelen i kolonnene (1)-(4). Deretter presenterer vi modeller hvor vi legger til én og én forklaringsvariabel per modell, helt alle er inkludert i (7). Vi finner i første modell at koeffisienten på *Avkastning leieinntekter* er positiv, men med p-verdi på om lag 0.12. Vi ser også at variabelen forklarer 5,1 % av variasjonen til den avhengige variabelen, dersom vi tar utgangspunkt i justert R². Som antatt gir koeffisientens positive fortegn en indikasjon på at avvikene øker dersom avkastningen på eiendommers inntekt øker.

Videre finner vi at variabelen *Yield* er positiv og signifikant på 0.1-nivå. Dette strider mot vår innledende hypotese om at salgpris vil overskride verdsatt verdi i et godt marked med fallende yield, og at verdsatt verdi vil overskride salgpris i et nedgangstider med stigende yield.

Potensielle forklaringer på et slikt resultat kan være brudd på OLS' forutsetninger, som vil analyseres senere i oppgaven.

Vår tredje variabel *Antall transaksjoner* er ikke signifikant og har alene null forklaringskraft. Koeffisientens fortegn er negativ. Dette er som vi ville forventet, og dersom vi kun ser på fortegnet til koeffisienten kan vi tolke resultatene som at en økning i antall transaksjoner vil føre til at verdivurderingene bommer mindre på påfølgende salgpris. Dette er også i tråd med våre forventninger. Det skal også legges til at en positiv koeffisient kunne vært sannsynlig. Det er basert på argumentet om at hvis det selges et høyt antall eiendommer i en periode, kan det bidra til å drive prisene oppover, og få kjøpere til å overby på eiendommer. En økning i transaksjonsvolum vil dermed bidra til økte avvik.

Ser vi på den halvårlege verdistigningen i næringseiendom finner vi at også denne variabelen har null forklaringskraft alene, og ingen statistisk signifikant effekt. Videre ser vi at koeffisienten er positiv, hvilket vi ville antatt på forhånd. Verdistigninger i markedet bidrar til å drive salgspriene høyere, hvilket skaper større avvik til foregående verdivurdering.

I de tre neste kolonnene (5)-(7) har vi gradvis lagt på en og en variabel. Fra kolonne 5 finner vi at avkastning på leieinntekter og endring i yield alene kan forklare 15,3 % av de gjennomsnittlige prosentvise avvikene. Samtidig ser vi at kolonne (6) har den høyeste justerte forklaringsgraden på 15,7 %. Dette er en indikasjon på at antall transaksjoner burde inkluderes sammen med forklaringsvariablene i (5). Fra siste kolonne er alle variabler inkludert, og vi finner en lavere justert forklaringsgrad enn de to foregående kolonnene. Dette er et tegn på at variabelen verdistigning næringseiendom ikke passer inn i modellen.

Tolkningene av variablene i (6) er de samme som for de tre innledende kolonnene. Med en forklaringsgrad på om 15,7 % kan man ikke slå fast at de systematiske faktorene testet over kan forklare oppsiktsvekkende mye av avvikene som oppstår. Likevel gir det en indikasjon på at avvik kan reduseres ved at man blir flinkere til å justere for disse.

5.2.2 Determinanter av gjennomsnittlig absolutt prosentvist avvik

I *tabell 7* er den avhengige variabelen den absolutte gjennomsnittlige forskjellen i salgpris og verdsatt verdi. Regresjonstabellen er satt opp på samme måte som i *tabell 6*, bortsett fra at vi ser på absoluttverdien for hver forklaringsvariabel, hvilket er konsistent med konstruksjonen av vår avhengige variabel.

Tabell 7: Regresjon 2 – Gjennomsnittlig absolutt prosentvist avvik verdivurdering og salgspris

	Avhengig variabel:						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Absolutt Avkastning leieinntekter	0.218 (0.342)				0.198 (0.342)	0.116 (0.377)	0.032 (0.450)
Absolutt yield		-1.362** (0.509)			-1.293** (0.567)	-1.324** (0.577)	-1.313** (0.588)
Antall transaksjoner			-0.0001 (0.001)			-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
Absolutt verdistigning næringseiendom				0.094 (0.546)			0.241 (0.674)
Konstant	0.081** (0.032)	0.189*** (0.039)	0.109 (0.108)	0.120*** (0.032)	0.226*** (0.054)	0.285** (0.121)	0.285** (0.121)
Observasjoner	30	30	30	30	30	30	30
R ²	0.014	0.203	0.0004	0.001	0.162	0.171	0.175
Justert R ²	-0.021	0.175	-0.035	-0.035	0.099	0.076	0.043
Residual Std. Feil	0.107 (df = 28)	0.096 (df = 28)	0.108 (df = 28)	0.111 (df = 28)	0.104 (df = 27)	0.105 (df = 26)	0.107 (df = 25)
F Statistikk	0.406 (df = 1; 28)	7.150** (df = 1; 28)	0.012 (df = 1; 28)	0.029 (df = 1; 28)	2.601* (df = 2; 27)	1.790 (df = 3; 26)	1.329 (df = 3; 26)

Notasjon:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Vi finner at koeffisienten på *Avkastning leieinntekter* er positiv, men ikke signifikant, og har alene null forklaringskraft. Det samme gjelder for *verdistigning næringseiendom* og *antall transaksjoner*, men sistnevnte har som i *tabell 4* også negativt fortegn. Videre finner vi at variabelen *Yield* er signifikant på 5%-nivå, og har negativt fortegn. Dette er motsatt av funnene i *tabell 4* hvor vi fikk positivt fortegn, og samsvarer bedre med våre innledende forventninger. Variabelen kan tolkes som at en økende yield i et fallende marked, reduserer de absolutte avvikene. Disse funnene er også konsistente med resultatene i avviksanalysene. Denne variabelen alene forklarer også rundt 17,5 % av variasjonen i den avhengige variabelen.

I de tre siste kolonnene svekkes den justerte forklaringsgraden, hvilket peker på at variablene ikke passer godt inn i modellene. Det mest interessante funnet fra denne regresjonsanalysen er yieldens store forklaringsgrad på variasjonen i det absolutte avviket. Analysen indikerer at økt oppmerksomhet og justering spesielt med hensyn til denne variabelen kan bidra til å gjøre verdivurderinger enda mer presise.

5.3 Determinanter av avvik – Aggregert nivå og eiendomsnivå

I denne delen skal vi undersøke determinantene til det faktiske og absolutte prosentvise verddivurderingsavviket på eiendomsnivå. I *tabell 8* presenterer vi resultatene fra serier av OLS-regresjon, hvor de avhengige variablene er det faktiske (1) og absolutte avviket (2) mellom verddivurdering og salgspris. Forklaringsvariablene vi inkluderer er de samme som ble inkludert i *tabell 6* og *7*, i tillegg til eiendomsspesifikke variabler, diskutert i seksjon 5.2.2 – dummyvariabler for *Kontor* og *Lager* med *Annet* som utelatt kategori, og dummyene *Oslo* med *RON* som utelatt kategori.

Tabell 8: Regresjon 3 og 4 – Prosentvis faktiske/absolutte prosentvise avvik verddivurdering og transaksjonspris

	<i>Avhengig variabel:</i>	
	Faktisk prosentvise avvik Regresjon 3	Absolutt prosentvise avvik Regresjon 4
	(1)	(2)
Avkastning leieinntekter	0.177 (0.131)	0.156 (0.208)
Yield	0.836*** (0.274)	-0.495** (0.219)
Antall transaksjoner	-0.00004 (0.001)	0.00000 (0.001)
Verdistigning næringseiendom	0.160 (0.439)	0.051 (0.399)
Kontor	0.019 (0.034)	0.015 (0.030)
Lager	0.019 (0.035)	0.016 (0.031)
Oslo	0.007 (0.029)	-0.001 (0.026)
Konstant	-1.253 (1.061)	0.111 (0.075)
Observasjoner	190	190
R ²	0.051	0.041
Justert R ²	0.014	0.004
Residual Std. Feil (df = 182)	0.182	0.164
F Statistikk (df = 7; 182)	1.387	1.107

Notasjon:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

For de tre makroøkonomiske variablene får vi bekreftet våre funn fra *tabell 6* og *7*. For de eiendomsspesifikke variablene får vi generelt høye p-verdier over 10%-nivå og kun signifikans

på én dummyvariabel. Ved tolkningen av koeffisientene finner vi tegn på at verdivurderingsfeil er større for både *Kontor* og *Lager* sammenlignet med andre typer eiendom. Resultatet gir en indikasjon på at lagerbygg har størst avvik. Videre finner vi at det prosentvise avviket er større for eiendommer som ligger i Oslo relativt til andre byer. I kolonne (2) presenteres resultatene for det absolutte avviket. For de eiendomsspesifikke variablene er funnene relativt like som for kolonne (1). Det bør igjen midlertidig utøves stor varsomhet med å trekke klare slutninger fra disse regresjonsanalysene, da modellene har både høye p-verdier og lav forklaringsgrad. For å kunne tolke disse regresjonene bedre vil det i hovedsak være en fordel med et økt antall observasjoner.

5.4 Testing av forutsetninger for OLS

Avslutningsvis vil vi undersøke robustheten av oppgavens regresjonsanalyser. Oppgaven bruker flere OLS-regresjoner, og denne delen vil inneholde en kort og generell analyse av om forutsetningene for OLS holder. For mer detaljerte beskrivelser, tabeller og visuelle diagrammer som ikke fremkommer i denne delen, henvises det til appendiks.

5.4.1 Test for linearitet

Fra spredningsdiagrammene i appendiks kapittel 7.1 kan vi ikke se tegn til store problemer med linearitet i oppgavens regresjoner. De eneste unntakene er potensielt variabelen for antall transaksjoner i Regresjon 1 eller absolutt verdistigning i Regresjon 2. For å håndtere disse variablene prøver vi å oppnå en bedre lineær tilpasning ved kvadrering eller naturlig logaritme.

5.4.2 Test av multikollinearitet

Videre har det blitt testet for multikollinearitet ved VIF-test. VIF-verdiene fra alle tabellene viser verdier som er langt under tommelfingerregelen på 10 for å forkaste nullhypotesen. Det er dermed ingen indikasjoner på problemer med multikollinearitet.

5.4.3 Test av heteroskedastisitet

For testing av heteroskedastisitet ser vi fra de visuelle plottene ingen tydelige tegn til trender i observasjonene. Vi får heller ikke forkastning av nullhypotesen for homoskedastisitet ved gjennomføring av Breusch Pagan test. Dette gir indikasjon på at det heller ikke er problemer med heteroskedastisitet i dataene.

5.4.4 Test av normalitet

Fra histogrammene over fordelingen til feilleddene finner vi tegn til skjevheter i distribusjonen, og at det er en tendens med lengre høyrehaler. Skjevheten får vi bekreftet ved å gjennomføre en Shapiro Wilks test for normalitet, hvor vi får forkastning av nullhypotesen om normalitet i feilleddet for alle regresjonene. Resultatene medfører dermed at vi kan ha problemer med signifikanstesting, og dermed med å få nøyaktige p-verdier. Dette vil bidra til å svekke validiteten til tolkning av våre regresjonsanalyser. Som vi har vært inne på tidligere, bør man forsøke å innhente flere observasjoner for å håndtere dette problemet.

6. Konklusjon

Denne oppgaven skal besvare følgende problemstilling: «Hvor presise er verdivurderinger i det norske næringseiendomsmarkedet?» Oppgaven er i hovedsak oppdelt i en teoretisk og en analytisk del, der vi har forsøkt å danne et objektivt og korrekt bilde av verdivurderinger av næringseiendom i Norge. Da oppgavens datasett er begrenset til Norge, og i særdeleshet Oslo by, vil resultatene og analysene i denne oppgaven i all hovedsak være begrenset til nettopp dette. Imidlertid er det utvilsomt at enkelte deler av oppgaven, som for eksempel den teoretiske gjennomgangen, vil kunne ha overføringsverdi til andre bransjer og land – slik at våre funn potensielt kan være representative for norske, så vel som utenlandske selskaper.

6.1 Er det statistisk signifikante forskjeller mellom verdivurdering og påfølgende salgspris?

Innledningsvis diskuteres forklaringer på hvorfor avvik mellom verdivurderinger og salgspris oppstår. Her pekes det i særdeleshet på ulike verdimål ved verdivurderinger og aktørenes bruk av metoder. I resultatdelen finner vi at eiendommer i gjennomsnitt selges til en pris 5,8 % over siste verdivurdering. Den absolute gjennomsnittsforskjellen er 9,8 %. Vi finner også at avvikene er signifikant forskjellig fra null.

Fra avviksanalysen finner vi videre indikasjoner på at forskjeller mellom verdivurdering og påfølgende salgspris varierer avhengig av ulike tidsperioder som studeres, eiendommers beliggenhet og segment. Vi finner tegn på at det er størst forskjeller i perioder med økonomisk vekst, og mindre forskjeller i perioder med resesjon. Vi finner også at kontor er segmentet hvor presisjonen er lavest, og at det er større variasjon i presisjon i andre storbyer og mindre tettsteder, relativt til Oslo.

6.2 Hvilke markedsmessige og finansielle faktorer kan forklare dette avviket?

Ved regresjonsanalysen finner vi flere signifikante sammenhenger mellom presisjon ved verdivurderinger og ulike forklaringsfaktorer. Avkastning på leieinntekter og yield er faktorene som ved regresjonen viser seg å ha størst innvirkning på avvik. Vi finner på aggregert nivå at økninger i disse faktorene, kan føre til økte avvik, og dermed også svekket presisjon ved verdivurderinger. På eiendomsnivå finner vi tegn til at kontor og lager har lavere presisjon i forhold til øvrige segmenter. Denne sammenhengen er imidlertid ikke signifikant, og det bør derfor utvises varsomhet med å trekke klare slutninger fra dette.

6.3 Avsluttende bemerkninger

Det finnes lite forskning på området og temaet som denne oppgaven problematiserer for det norske markedet. Dette har gjort analysen krevende i form av å hente inn god nok data, herunder skaffe til veie et representativt utvalg for norske næringseiendommer. Analysen bærer derfor preg av et begrenset antall observasjoner, hvilket svekker validiteten av våre resultater og funn. For videre forskning på emnet anbefales det å studere nærmere på avvik med hensyn til hvilke typer aktører som er på kjøper- og selgersiden av en eiendomstransaksjon. Vår oppgave hadde ikke tilstrekkelig med informasjon til å trekke klare slutninger fra dette, men som vi også påpeker i teoridelen, kan dette være en potensiell årsak til svekket presisjon ved verdivurderinger.

Referanser

Almond, N., 2015. *Money into property 2015*, Technical report, DTZ Research

Akershus Eiendom (2014). *Investering i Næringseiendom - Rapport for Folketrygdfondet*. Hentet fra: <https://www.folketrygdfondet.no/getfile.php/131696-1439279252/Nedlastingscenter/Brev%20-%20Finansdepartementet/Utrekning%20om%20N%C3%A6ringseiendom%20for%20FTF%2023.10.14.pdf>. [15 November 2019].

Akershus Eiendom (2017, November 1). Norsk næringseiendom: Eventyrlig verdistigning Hentet fra: <https://www.knutepunkt.net/wp-content/uploads/2017/11/Ragnar-Eggen-Milano.pdf>. [20 November 2019].

Brueggemans W.B., & Fischer J. (2011) – Real Estate Finance and Investments, 14th edition

Board, E. (2015). *Report on commercial real estate and financial stability in the EU*.

Brown, G. (1986). *Property investment and performance measurement: a reply*. *Journal of Valuation*, 4(1), 33-44.

Cole, R. A., & Cannon, S. E. (2011). *How Accurate are Commercial Real Estate Appraisals? Evidence from 25 Years of NCREIF Sales Data*. *Journal of Portfolio Management*, Vol. 35, No. 5.

Cole, R. C. (1986). *Reliability of Commercial Appraisals*. *The Appraisal Journal*.

Crosby, N. G. (2000). *The influence of valuers and valuations on the workings of the commercial property market*. Report for the Investment Property Forum, London, UK

DNB. (2018). "Investering i eiendom: Privat eller via eiendomsselskap. Hentet fra: <https://www.dnbnyheter.no/bedrift/eiendom-privat-eller-eiendomsselskap/> [1 Oktober 2019].

Entra ASA. *Hjemmeside*: <https://www.entra.no/>

Finanstilsynet. (2010, Desember 20). *Verdsettelse av investeringseiendom*. Hentet fra: <https://www.finanstilsynet.no/nyhetsarkiv/nyheter/2010/verdsettelse-%20av-investeringseiendom/> [15 November 2019].

Fisher, J. D. (1999). *How reliable are commercial appraisals? Another look*. *Real Estate Finance*, 16, 9-15.

Garmaise, M. J., & Moskowitz, T. J. (2003). Confronting Information Asymmetries: Evidence from Real Estate Markets. *The Review of Financial Studies*, 405–437.

Geltner, D. N. (2007). *Commercial Real Estate Analysis and Investments*. 2 utg. 848 s.

Hagen, N. B. (2016). *Aktuell kommentar: Næringseiendom i Norge*. Hentet fra: <https://www.norges-bank.no/aktuelt/nyheter-og-hendelser/Signerte-publikasjoner/Aktuell-kommentar/2016/Aktuell-kommentar-62016/> [25 Oktober 2019].

Hillestad, T. A. (2015). *Verdivurdering av næringseiendom - hva brukes av aktørene i markedet? - Er det behov for en verdivurderingsstandard i det norske markedet?*

Landaud, F. & Sæthre, M. (2019). Norges Handelshøyskole 2019. Foreleser i ECN402. *Econometrics*.

McAllister, A. B. (2003). *Appraiser behaviour and appraisal smoothing: some qualitative and quantitative evidence*.

McCue, T. E. and Kling, J. L. (1994). *Real Estate Returns and the Macroeconomy. Some Empirical Evidence from Real Estate Investment Trust Data*, *Journal of Real Estate Research*, vol. 9, no. 3, 277-287.

McKean, J. W., & Sheather, S. J. (1997). *Exploring data sets using partial residual plots based on robust fits*. Project Euclid.

Mjøllhus, J.O. (2019). Universitetet i Sørøst Norge 2019. Foreleser i BUS466 *Næringseiendom: Investering og forvaltning ved Norges Handelshøyskole (NHH)*.

Mjøllhus, J.O. (2019). Universitetet i Sørøst Norge 2019. *New indices for Norwegian commercial real estate*. Working paper.

MSCI. 2018. *MSCI Real Estate Indexes*. Hentet fra: <https://www.msci.com/real-estate#Indexes>. [30 October 2019].

Møller, B. (2012). *Verdivurdering av næringseiendom*. *Magma*. 02, s. 24-33. Hentet fra: <https://www.magma.no/verdivurdering-av-fast-eiendom> [10 Oktober 2019].

Olav Thon Eiendomsselskap ASA. Hjemmeside: <http://www.olt.no/>

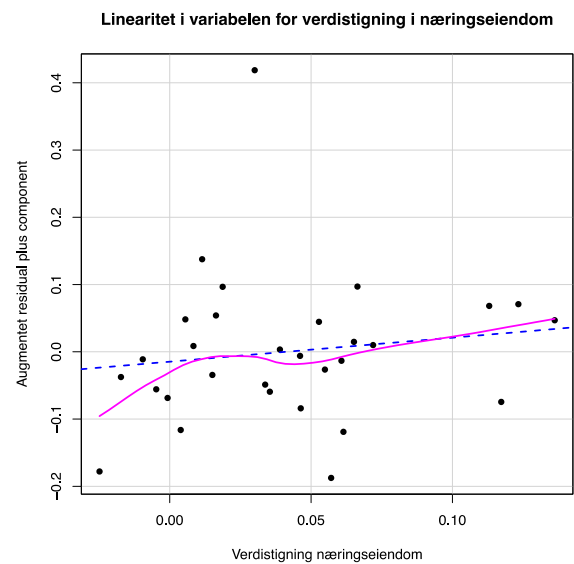
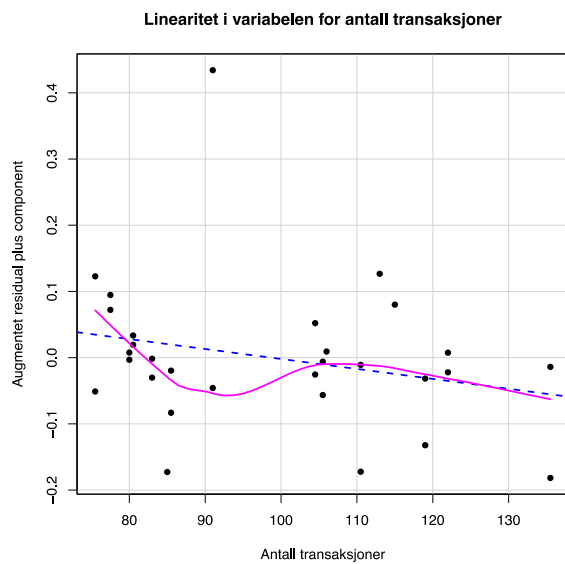
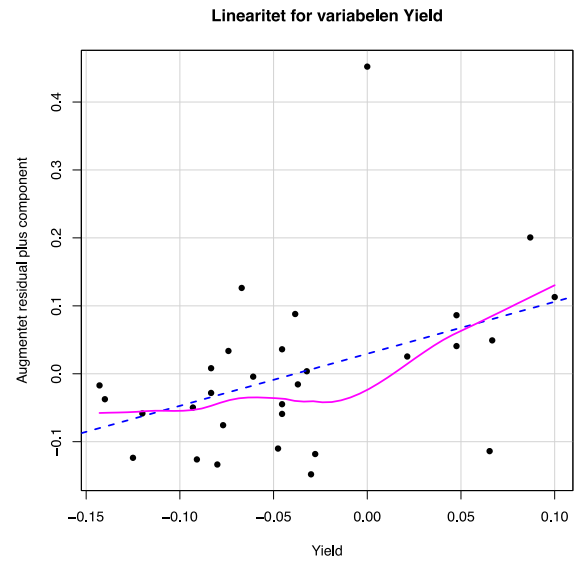
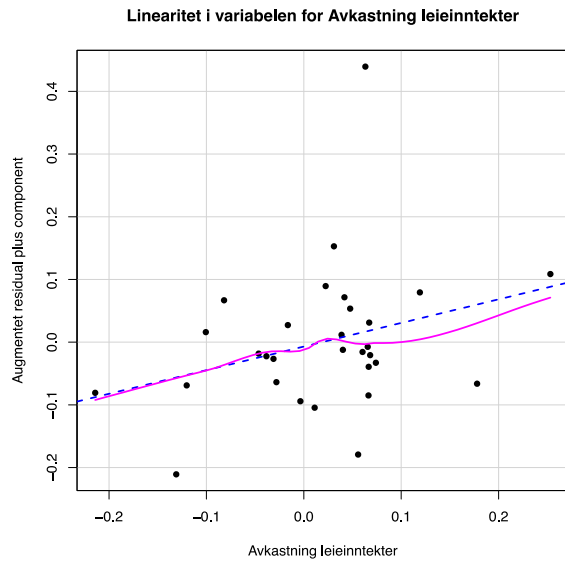
Stenheim, T. (2008). *Virkelig verdi - et utfordrende måleattributt*. *Magma*. 02,. Hentet fra: <https://www.magma.no/virkelig-verdi-et-utfordrende-maaleattributt> [15 Desember 2019].

Sentral norsk næringslivsmegler. *Innsamlede data over verdivurderinger gjennomført i deres modeller og påfølgende transaksjonspriser i perioden 1999 - 2019*.

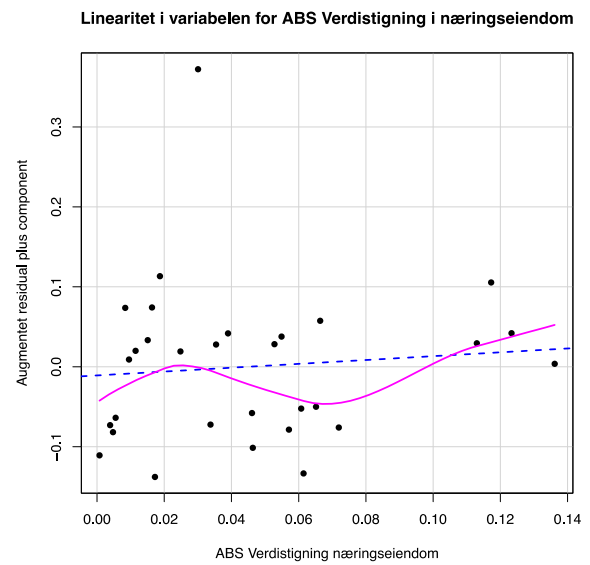
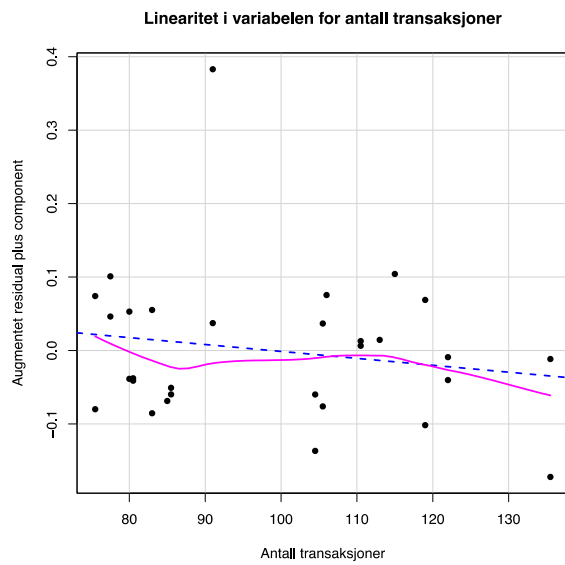
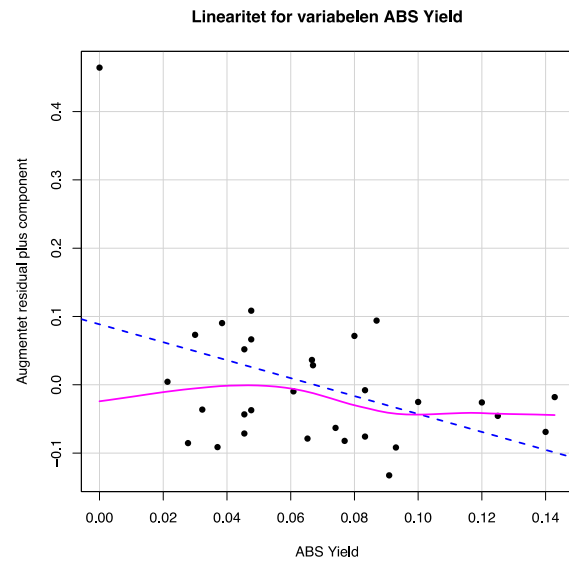
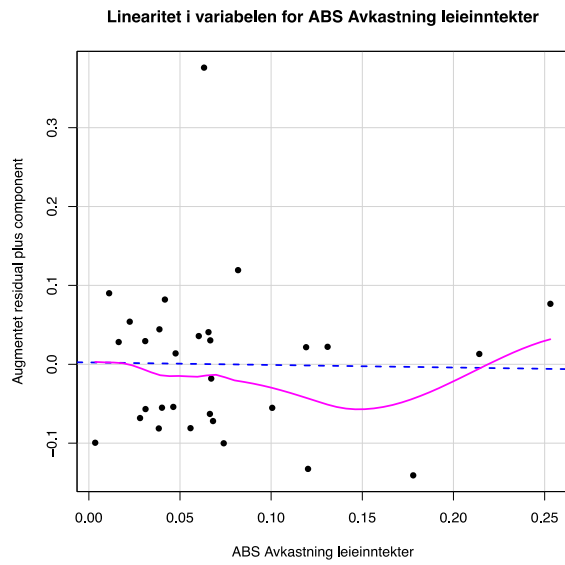
Wooldridge, J. M. (2012). *Introductory to Econometrics "A modern approach"*.

7. Appendiks

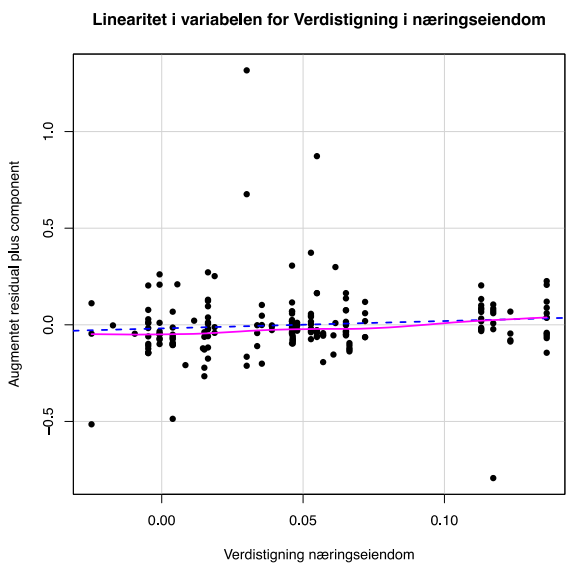
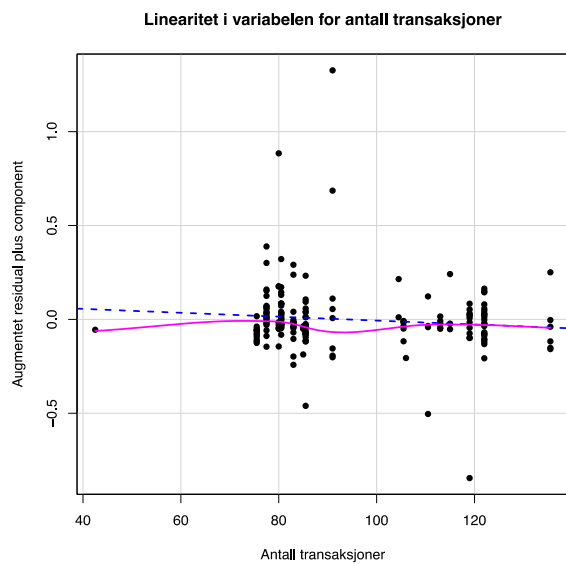
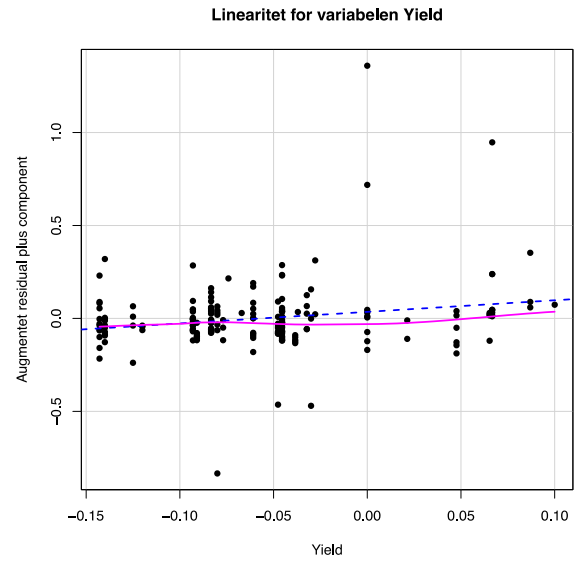
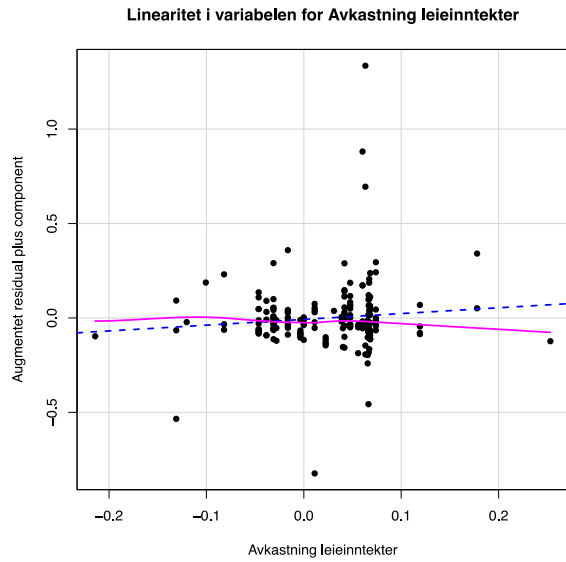
Spredningsdiagrammer - Regresjon 1



Spredningsdiagrammer – Regresjon 2

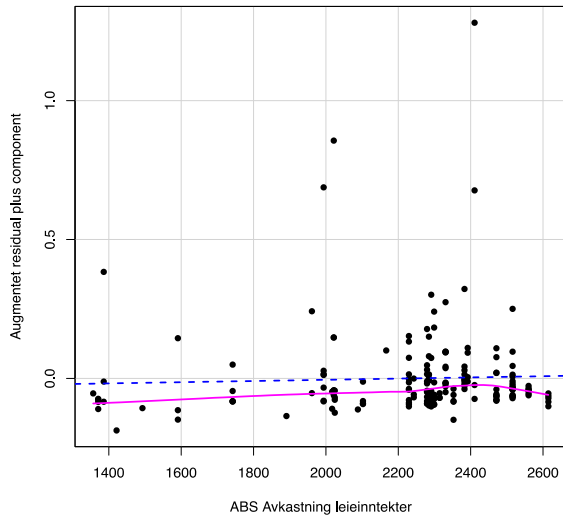


Spredningsdiagrammer - Regresjon 3

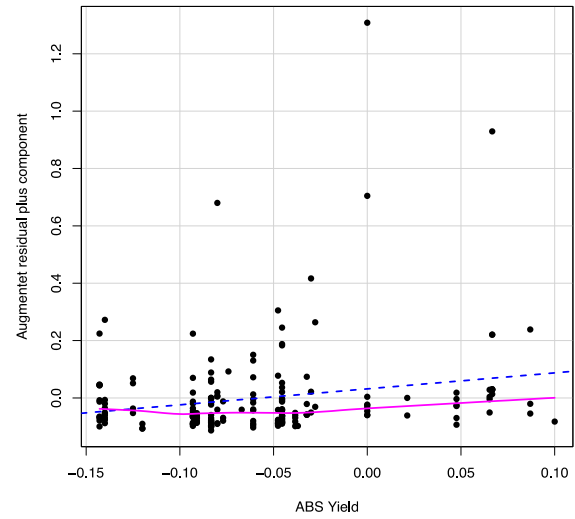


Spredningsdiagrammer – Regresjon 4

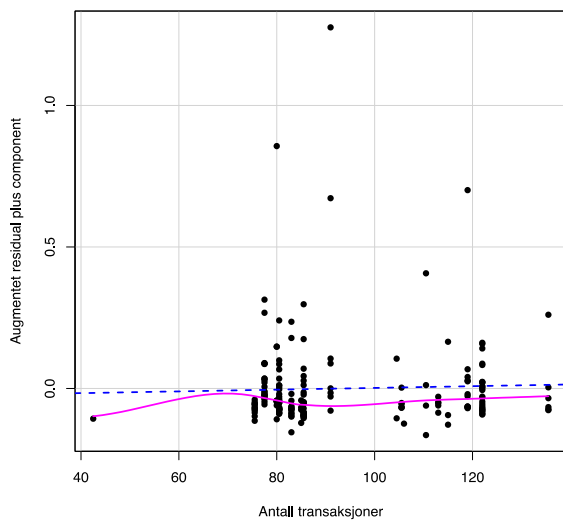
Linearitet i variabelen for ABS Avkastning leieinntekter



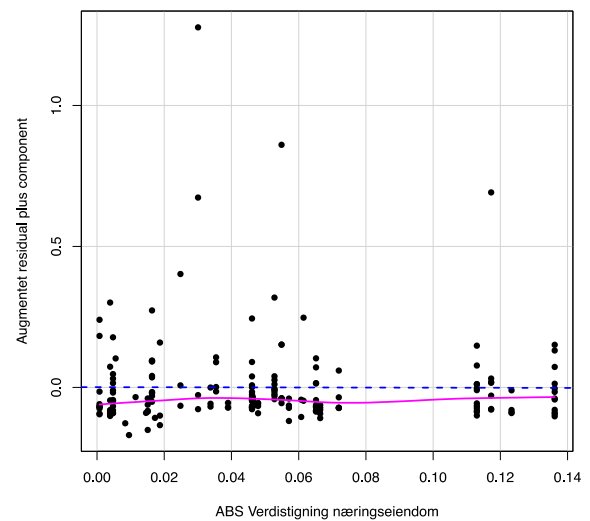
Linearitet for variabelen ABS Yield



Linearitet i variabelen for antall transaksjoner



Linearitet i variabelen for ABS Verdisting i næringseiendom



VIF-test

VIF (variance inflation factor) er en indikator som angir graden av multikollinearitet i regresjonsanalysen. Multikollinearitet finner sted når det er sammenheng mellom de uavhengige variablene. Ved tilstedeværelsen av multikollinearitet kan regresjonsresultatene påvirkes negativt. VIF estimerer hvor mye variasjonen av en regresjonskoeffisient blir blåst opp på grunn av multikollinearitet i modellen og regnes ut på følgende måte:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

Under følger VIF-testene av våre regresjoner:

Regresjon 1

Variabel	VIF	1/VIF
Avkastning leieinntekter	1.074757	0.9304429
Yield	1.154249	0.8663642
Antall transaksjoner	1.115059	0.8968135
Verdistigning næringseiendom	1.321620	0.7566471
Gjennomsnitt VIF	1.166421	

Regresjon 2

Variabel	VIF	1/VIF
ABS avkastning leieinntekter	1.748606	0.5718841
ABS Yield	1.085354	0.9213584
Antall transaksjoner	1.866965	0.5356287
ABS Verdistigning næringseiendom	1.647920	0.6068256
Gjennomsnitt VIF	1.587211	

Regresjon 3

Variabel	VIF	1/VIF
Avkastning leieinntekter	1.038621	0.9628151
Yield	1.141104	0.8763443
Antall transaksjoner	1.700037	0.5882225
Verdistigning næringseiendom	1.680485	0.5950663
Kontor	1.577942	0.6337369
Lager	1.446347	0.691397
Oslo	1.134881	0.8811497
Gjennomsnitt VIF	1.388488	

Regresjon 4

Variabel	VIF	1/VIF
ABS avkastning leieinntekter	2.134680	0.4684543
ABS Yield	1.474548	0.6781739
Antall transaksjoner	2.839497	0.3521751
ABS Verdistigning næringseiendom	2.121231	0.4714244
Kontor	1.581476	0.6323207
Lager	1.448131	0.6905453
Oslo	1.138802	0.8781158
Gjennomsnitt VIF	1.819766	

Heteroskedastitetsplot og BP-test

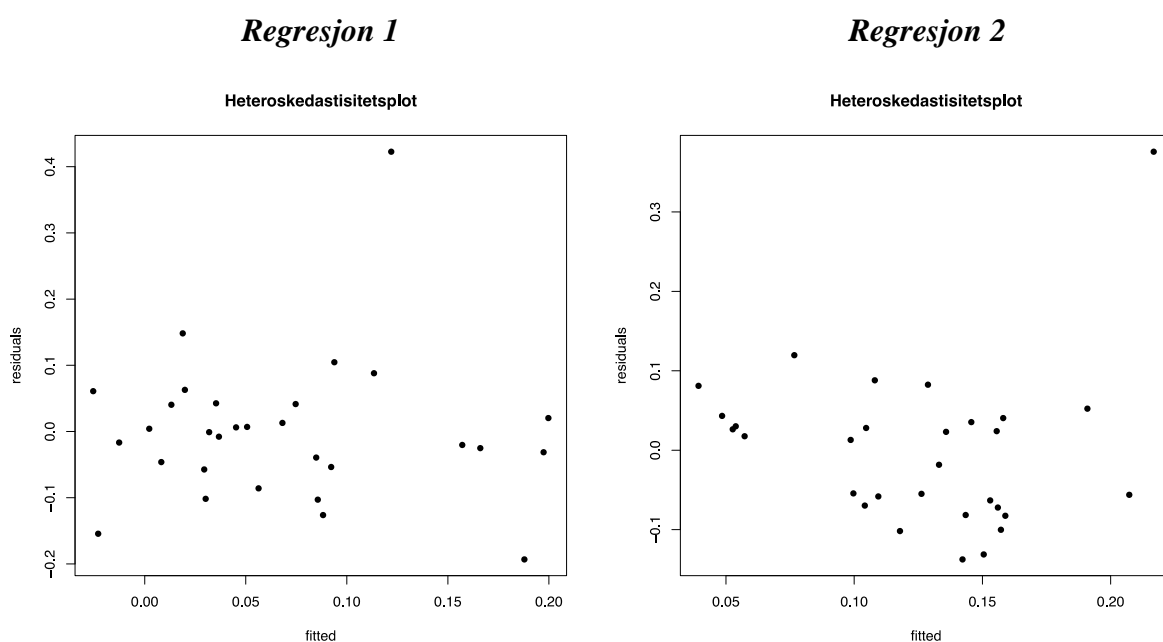
Breusch-Pagan-test

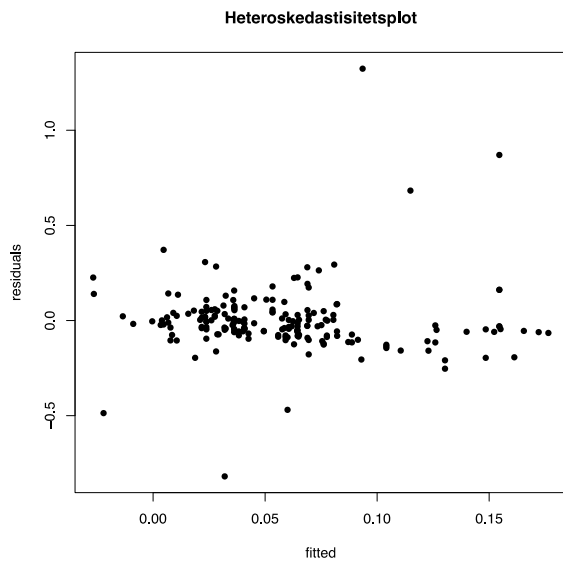
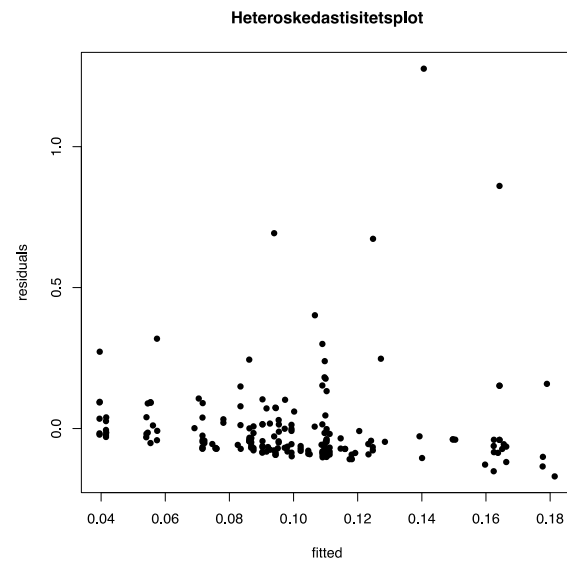
Denne testen tester nullhypotesen om at variansen i feilledet er lik for alle predikerte verdier, det vil si homoskedasitet, mot alternativhypotesen om at variansen er en funksjon av én eller flere variabler (Gujarati, 2011). Dersom t-statistikken har en p-verdi under et gitt nivå, for eksempel $P < 0,05$, blir nullhypotesen om homoskedastisitet avvist og vi antar heteroskedastisitet. Breusch-Pagan-testen er en av de vanligste testene for heteroskedastisitet. Den brukes vanligvis ved å anta at heteroskedastisitet kan være en lineær funksjon av alle de uavhengige variablene i modellen. Denne antagelsen kan uttrykkes som:

$$e_i^2 = a_0 + a_1X_{i1} + \dots + a_pX_{ip} + u_i$$

En svakhet ved BP – testen er at den antar at heteroskedastisiteten er en lineær funksjon av de uavhengige variablene. Dersom man ikke finner bevis for heteroskedastisitet ved bruk av Breusch-Pagan-testen utelukker det ikke et ikke-lineært forhold mellom de uavhengige variablene og feilledet. I tillegg kan man ikke bruke testen for å bestemme hvordan man skal korrigere eller justere modellen for heteroskedastisitet.

Under følger BP-testene av våre regresjoner:



Regresjon 3**Regresjon 4****Regresjon 1**

BP-stat	Df	P-verdi
1.27	4	0.87

Regresjon 2

BP-stat	Df	P-verdi
5.81	4	0.21

Regresjon 3

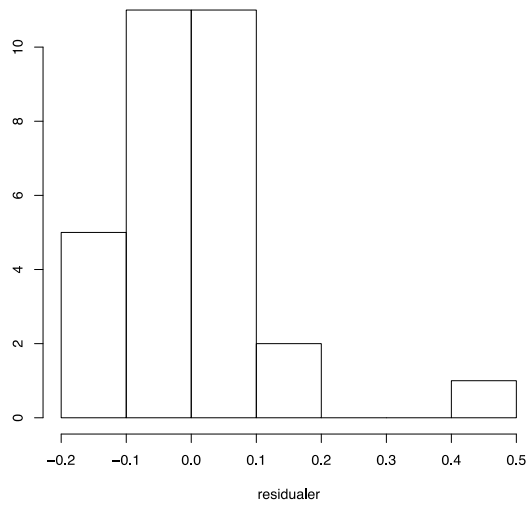
BP-stat	Df	P-verdi
5.89	7	0.55

Regresjon 4

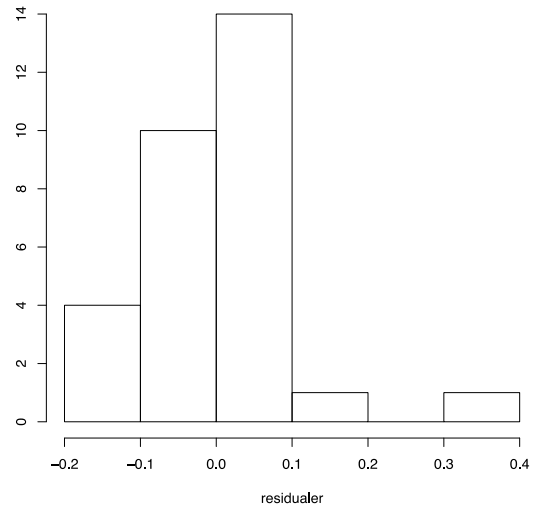
BP-stat	Df	P-verdi
6.75	7	0.45

Normalfordeling i feilledet

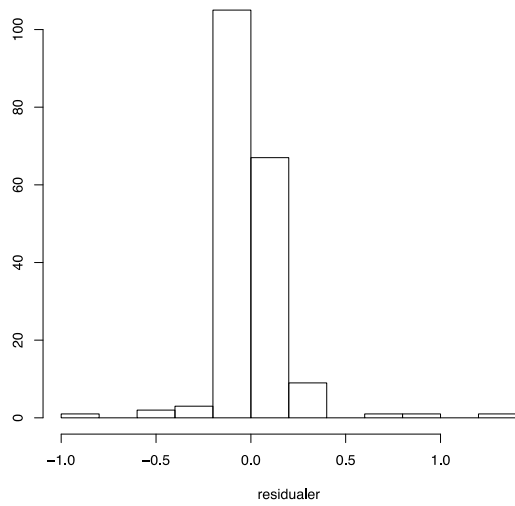
Histogram normalfordeling – Regresjon 1



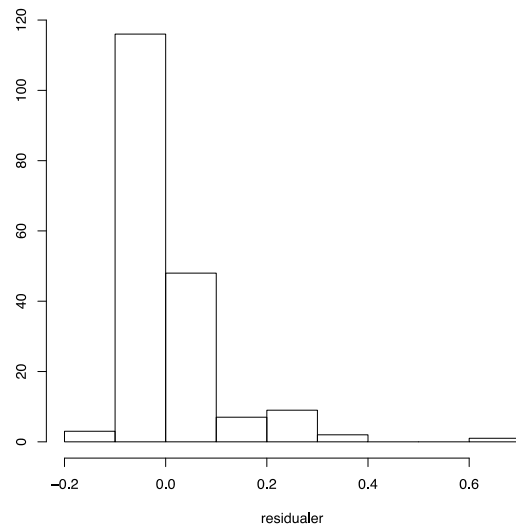
Histogram normalfordeling – Regresjon 2



Histogram normalfordeling – Regresjon 3



Histogram normalfordeling – Regresjon 4



Shapiro Wilks test

Shapiro Wilks test tester om feilledd har normalfordeling i distribusjonen. Fra testen får man ut en W-verdi, hvor en liten verdi indikerer at distribusjonen ikke er normalfordelt.

Nullhypotesen om normalfordeling kan dermed forkastes om verdien er lavere enn kritisk grenseverdi. Når verdien av Shapiro-Wilk-testen er større enn 0,05, er dataene normale. Hvis de er under 0,05, avviker dataene betydelig fra en normalfordeling. W-verdien kan uttrykkes på følgende måte:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}^2}{(x_i - \bar{x})^2}$$

der x_i er de verdiene fra utvalget, x_1 er den minste og a_i er konstanter fra gjennomsnitt, variansen og kovariansen til statistikken for et utvalg av størrelse n som fra en normalfordeling.

Under følger Shapiro Wilks-testene av våre regresjoner:

Regresjon 1

W	P-verdi
0.86	$9.3 * 10^{-4}$

Regresjon 2

W	P-verdi
0.85	$5.5 * 10^{-4}$

Regresjon 3

W	P-verdi
0.71	$2.2 * 10^{-16}$

Regresjon 4

W	P-verdi
0.73	$2.2 * 10^{-16}$