

**HANDELSHØGSKOLEN VED UIS**  
**BACHELOROPPGAVE**

STUDIUM: Bachelor i Økonomi og Administrasjon

OPPGAVEN ER SKREVET INNEN FØLGENDE  
TEMATISKE RETNING: Samfunnsøkonomi

ER OPPGAVEN KONFIDENSIELL? Nei

TITTEL: Effekten av nye sykehus på boligpriser

ENGELSK TITTEL: The effect of new hospitals on housing prices

FORFATTERE (**NB!** maks tre studenter pr oppgave):

VEILEDER:

Kandidatnr:

Navn:

2255

Fredrik Svensen

.....

.....

2101

Janusan Jeyarajah

.....

.....

.....

.....

Sara Helene Rønningstad

## **Forord**

Denne oppgaven markerer slutten på et 3 år langt studieløp. Vi ønsket derfor å jobbe med noe som vi begge fant interessant. Problemstillingen var høyst aktuell da vi har et nytt sykehus kommende opp "like utenfor dørene" til skolen og bostedene våre. Vi delte fellesinteresse rundt temaet vi ønsket å utforske og det ble desto mer spennende jo mer vi fikk arbeidet med fagstoffet.

Vi vil gjerne si tusen takk til vår veileder Sara Helene Rønningstad for flott hjelp gjennom hele oppgaven. Du har gitt oss flott veiledning fra start til slutt, og det har vært en drøm å ha en slik positiv og engasjerende holdning til oppgaven vår. Din faglige kunnskap og din hjelpsomhet har hatt stor betydning for oss, vi takker deg.

<b>Forord</b> .....	2
<b>Sammendrag</b> .....	4
<b>Introduksjon</b> .....	4
<b>Bakgrunn</b> .....	6
Åpning av sykehusene .....	7
<b>Problemstilling</b> .....	8
<b>Teori</b> .....	9
Markedsteori .....	9
Boligmarkedet .....	10
Tilbud og etterspørsel.....	11
Skift i etterspørselskurven.....	11
Skift i tilbudskurven .....	12
Arbitrasje.....	14
Rentenivåer og lav-og-høy konjunkturer.....	15
EMH.....	17
Sykepleierindeksen .....	18
Tidligere forskning .....	19
<b>Metode</b> .....	21
Difference-in-differences .....	22
R <sup>2</sup> .....	25
P-verdi.....	27
<b>Data</b> .....	27
Kontrollgrupper og behandlingsgrupper.....	29
Validitet av data .....	30
<b>Testing av hypotese</b> .....	32
Forskningsspørsmål .....	44
Distanse.....	44
Sykepleierindeksen .....	48
DID resultater .....	53
<b>Diskusjon</b> .....	55
<b>Konklusjon</b> .....	59
Refleksjon .....	59
<b>Referanser</b> .....	61
<b>Appendix</b> .....	63

## Sammendrag

Vi etterforsker i denne oppgaven om det er en effekt ved plassering av sykehus på boligpriser og sykepleierindeksen. Ved difference-in-difference analyse og bruk av kvadratmeterpris for årene før og etter sykehuset finner vi at sykepleierindeksen har en negativ effekt tilsvarende,45- til 0,65 prosent for Trondheim og 1,5 prosent negativ effekt for Østfold. Selv om vi observerer en høyere prosentvis vekst for områder som ligger nærmere sykehuset, klarer ikke difference-in-difference å fange opp en signifikant statistisk forskjell når vi regner med to år før sykehusets åpning til to år etter. Vi kan derfor ikke bekrefte at det er en forskjell, men det vil heller ikke være gunstig å avkrefte funnene, da vi ser endringer for andre tidsintervaller.

## Introduksjon

Det settes av mye av det statlige budsjettet for å oppgradere og bygge nye sykehus. Det er tilrettelagt for en budsjettetert bevilgning på 2.5 milliarder fra regjeringen som disponibelt beløp på norsk utvikling og bruk på sykehus i 2023 (Regjeringen.no). Det skal ferdigstilles nye SUS i 2024 og et nytt sykehus i Drammen som skal tas i bruk 2025. Sykehus på Aker settes i drift i 2031. Østfold sykehus ble operativt i 2016 og det bygges stadig flere.

Et økende fokus på helse og arbeidskraft innad i sektoren fører med seg en utvikling av samfunnene som befinner seg i området rundt sykehusene, spesielt forbundet med renovasjon og nybygging. Denne utbyggingen fører til flere arbeidsplasser og flyttestrømmer. Økte arbeidsplasser fører til større etterspørsel etter boliger i området, spesielt i forbindelse med nærheten til jobb. Studier har vist at flyttestrømmer som er store nok skape høyere etterspørsel etter varer og tjenester i området, som kan bidra til at disse områdene blir mer ettertraktet av andre bedrifter (Rivas et al., 2019) (Cesa-Bianchi et al., 2015) (Irwin & Hughes, 1992). Da sykehuset i Østfold åpnet ble det regnet som Østfolds største arbeidsplass.

Ettreffektene som gjør at flere bedrifter etablerer seg er effekter som tar plass over lang tid.

En av grunnene til det er at salg og kjøp av boliger er ikke noe som gjøres ved et tastetrykk. Det er lange prosesser som skal være til stede for at man overrekker boligen. Derfor har vi i denne oppgaven lagt til grunn for at en periode på to år før sykehuset åpner to år etter skal inneholde hele effekten. Dette har og har blitt gjort i tidligere studier hvor man har studert boligmarkedet (Brady, 2011) (Case, 1994).

Hvordan vil da denne utbyggingen av sykehus påvirke boligpriser og hvordan vil denne endringen påvirke folk flest? Det vi skal se på i denne oppgaven er akkurat dette; hva er effekten av et sykehus på boligpris og sykepleierindeksen?

For å løse denne oppgaven tar vi i bruk difference-in-difference metode for å se hvordan noen områder utvikler som følge av en handling sett opp mot noen som utvikler seg så likt som mulig før denne hendelsen. Vi vil og se på endringen i løpet av 2 år før og etter for å sette dette opp mot sykepleierindeksen.

Det vi finner er at sykepleierindeksen viser til en nedgang på 0,45 til 0,65 prosent for Trondheim og 1,5 prosent for Østfold. Dette medfører at noen områder i Østfold kunne hatt 300 til 500 mer tilgjengelige boliger for en som har tilsvarende lønn som sykepleierne. Vi observerer at områder som ligger nærmere sykehuset vokser i en større grad, men disse fremstår som ikke statistisk signifikante svar som følge av analysen når det tas i betraktning to år før sykehuset oppstår til to år etter.

## Bakgrunn

Nye sykehus vil ha en effekt på nærmiljøet og det er denne effekten vi ønsker å ta utgangspunkt i. Flere arbeidsplasser, flyttestrømmer inn mot områdene rundt institusjonen med mer. Faktorer som påvirker nærmiljøet som spesielt innbefatter boligpriser er av interesse i våre øyne. Vi som er unge voksne og er selv på vei ut i boligmarkedet ser på sykehusenes bygging og dens påvirkning på boligpriser som interessant og relevant.

Det fremkommer av tidligere forskning at man ser en kausal sammenheng mellom ansettelse og boligpriser. Ved 1000 nye arbeidsplasser vil man se en økning i månedlig rente i nærliggende enheter som tilsvarer 0,5-1 prosent over 1-2 år. (Agnew, Lyons, 2018) Det er mange faktorer som spiller inn på boligprisene, og noen av disse knyttes til nærhet til sentrum, kjøpesentre, motorveier og mer. Basert på at faktorene som spiller inn på boligpriser er så mangt, ønskes det i denne studien å ta for seg sykehusenes effekt på boligpriser. Det finnes lite informasjon som stiller nøyaktighet til hvilken påvirkning sykehuset skal ha på områdene rundt og i hvilken grad. Effekt i form av distanse og hvordan dette påvirker andelen boliger som kan bli kjøpt vil derfor være utdypingen for forskning i denne studien.

Men et sykehus vil trolig medføre positive momenter som noen nevnt over, men man kan tenke at ikke alt er positivt. Det kan være at noen føler på negative samfunnsmessige påvirkninger i tillegg. Dette kan være støy i form av helikopterplass, sirener og lignende. Steinsland & Co gav ut en artikkel som forteller noe om lovlig støynivå overfor naboeiendommer. Det er regler og forskrifter som er tilrettelagt for å sikre at nivået for støyen rundt diverse prosjekter holdes.

Byggeprosjekter som går over flere år er ikke ettertraktet for naboeiendommer. Økt trafikk gjennom området på grunn av økt aktivitet. Dette kan videre medføre lengre tid for de tidligere beboerne til å komme seg til og fra steder. Sykehuset vil trolig føre til endret kjøremønster og veg-ombygging som vil ta lang tid og kan blant annet føre til misnøye blant beboerne (Irwin & Hughes, 1992). Det er også risiko med tanke på barn og unge som oppholder seg i området. Dette i form av skole eller aktiviteter. Et forhøyet trafikkbilde kan virke mer utrygt for beboere. Ved reguleringsplanen av Aker

sykehus var det nødvendig å ta for seg en fagrapport vedrørende påvirkningen på barn og unges sikkerhet. De tok for seg aktiviteter, typiske holdeplasser, skolevei og mer. (regjeringen.no)

På lengre sikt når utbyggingen er ferdigstilt og veiarbeidet er utbedret kan det føre til økte boligpriser i form av bedret kollektiv, forbedret vegnettverk, utbedret kjøremønster mm. Det kan være at boligpriser påvirkes over distanse ettersom støy bare påvirkes av de som er nærmest, men at man ser en økt etterspørsel på de som ligger litt utenfor som fortsatt ansees å være i nærheten.

Noe av det som preger førstegangskjøpere i stor grad nå er den voksende prisen i boligmarkedet. Aftenposten skriver i 2017 at boligprisene har de siste 30 årene økt 80 prosent mer enn disponibel inntekt. Det betyr at førstegangskjøpere i dag må spare nesten dobbelt så lenge for å få tilsvarende samme bolig som det de gjorde for 30 år siden. Det er mye som presser opp prisene og det er derfor interessant å kunne tallfeste noen av faktorene som er med på å drive prisene opp enkelte steder. Hvor mye øker boligprisene med dersom man bygger nytt sykehus? Er det på 1-, 3-, 5-, prosent? I tillegg til å finne frem til den prosentvise endringen ønsker vi å ta det videre ved å finne ut hvor mange som blir påvirket av en slik endring. Dette er folk som må gå fra bolig til leilighet, eller som kanskje må vente et år eller to som følge av prisendringen.

## Åpning av sykehusene

Utbyggingen og utførelsen var ikke den samme mellom St.Olavs sykehus i Trondheim og sykehuset i Østfold. St.Olavs sykehus var en konstruksjonsprosess som ble fremstilt da Staten overtok regionsykehuset og planla å bygge et nytt universitetssykehus på øya i Midtbyen. Siste fase av utbyggingen ble ferdigstilt i 2013, utenom 1930-bygget på øya og den tidligere kjøkkenavdelingen som ble ferdigstilt i 2015 på grunn av en etterbestilling for å utbygge disse. Ulike deler av sykehuset ble ferdigstilt fortløpende som utbyggelsen foregikk og man kan derfor anta at sykehuset hadde en gradvis påvirkning på boligmarkedet fremfor en øyeblikkelig virkning.

Sykehuset i Østfold viser til en momentan åpning. Før åpningen av sykehuset på Kalnes, hadde Østfold ulike avdelinger spredt utover fylket. Byggingen av sykehuset ble ferdigstilt i 2015 og ble på den tiden åpnet som Østfolds største arbeidsplass ved hele 3000 ansatte.

Vi kan herfra anta at en spontan åpning av sykehuset på Kalnes vil kunne påvirke boligpriser i en større grad ved ferdigstillingen, enn ferdigstillingen av St.Olavs sykehus i Trondheim. Likevel har tidligere studier vist at større folketetthet og sentralitet er korrelert med mer volatilitet i boligmarkedet, som kan igjen vise til en endring i boligprisene i Trondheim etter ferdigstillingen av sykehuset (Rivas et al., 2019) (Irwin & Hughes, 1992). I analysen vil vi derfor inkludere disse to sykehusene.

## Problemstilling

Ved gjennomføring av en regresjonsanalyse ønsker vi å finne stigningstall på faktorer som er med på å forklare en økning eller potensiell nedgang. Ved å ta utgangspunkt i 2 år før til 2 år etter at sykehuset ferdigstilles, forutsetter vi at hele effekten tas med. I tillegg vil det bli tatt for seg en difference-in-difference analyse for å finne hvordan ting blir påvirket i ulik grad. Ved bruk av disse analysene ønsker vi å finne frem til flere forskningsspørsmål som kan besvare vår nysgjerrighet, ut ifra en hovedproblemstilling. Det man skulle forvente å se er at økningen er lik for bydelene rundt, dersom dette ikke blir tilfelle gir det støtte til alternativ hypotese.

Problemstilling: *Effekten av sykehus i Østfold og Trondheim på boligpriser og sykepleierindeksen.*

Hypotese:

H<sub>0</sub>: Det er ikke en effekt av sykehus i Østfold og Trondheim på boligpriser.

H<sub>a</sub>: Det er en effekt av sykehus i Østfold og Trondheim på boligpriser.



Forskningsspørsmål:

- Hvilke effekter vil sykehus ha over ulike distanse?
  - Her vil vi fokusere på å implementere prosentvekst fra de ulike kontrollgruppene til behandlingsgruppene for å finne et avvik i kvadratmeterprisen. Deretter vil vi gjøre en difference-in-difference i R studio for å finne ut av om forskjellen er signifikant.
- Hvordan vil en økning i boligpris kunne brukes til å beregne hvor stor korrelerende effekt sykepleierindeksen vil bli påvirket?
  - Her vil vi bruke gjennomsnittlig stigningstall og forskjeller i prosentvis vekst.

## Teori

### Markedsteori

Tilbud og etterspørsel kan direkte knyttes til markedsteori og herfra spesielt mikroteorien relatert til det. Her inngår det som påvirker etterspørsel og tilbud i et marked og derav hvor mye som omsettes til hvilken pris.

I markedsteori har man fri konkurranse. Med dette menes at prisene som fastsettes er i harmoni mellom tilbud og etterspørsel som lager en likevekt. Det er her man vil finne best egnet pris for hva etterspørerne og tilbyderne sier seg enig i. Adam Smith som var en skotsk samfunnsøkonom på 1700-tallet omtales av og til som samfunnsøkonomiens far. Han hadde et berømt uttrykk "den usynlige hånd" som skulle idealisere en dannelsen av harmoni basert på markedets spontane selvregulering. Utgangspunktet i regulering ovenfor egeninteresse og de ulike aktørenes handlinger og hvordan man finner fram til orden. Ved fremming av egeninteresse vil man også fremme fellesnytt. (Fjeld, 2021).

Vi kan dele forespørselen inn i betalingsvillighet og etterspørsel. Betalingsvillighet vil være det et individ er villig til å betale for et gode. Ofte referert til det man maksimalt er villig til. Man har også en marginal betalingsvillighet som baserer seg på

villigheten til å betale for en ekstra enhet av gode. I vårt tilfelle vil det relateres til prisen for kvadratmeteren.

Men en teori er en forenklet måte for å prøve å forstå fenomener. Økonomen HaJoon Chang (2014) fremholder at ingen av de teoretiske retningene kan vise overlegenhet overfor andre på sannheten, nettopp fordi de er teorier. Hver teoretisk tilnærming har styrker og svakheter avhengig av hva de ignorerer, og hva de belyser. (Chang 2014). Noen av styrkene og svakheten ved markesteorien kan sies å være det samme. Det er den forenklete forståelse av hvordan markedet opererer.

Man har tilbud og etterspørsel og dette har et møtepunkt hvor man har likevekt. Styrken i forenklingen som gir et forståelig bilde av hvordan markeder opererer er også noe av det som er svakheten. Den virkelige verden er mye mer kompleks og faktorene som påvirker er mangfoldige, som vi skal gjennomgå i neste kapittel.

## Boligmarkedet

“Boligkjøp er livets største investering (Sandlie, 2022)”. Det er med boliginvestering som det er med andre investeringer, påvirkningsfaktorer som bidrar til prisøkninger eller prisreduksjoner. Jacobsen og Naug publiserte i 2004 artikkelen “Hva driver boligprisene?”. Ved et forsøk på å lage forklaringsvariabler til den kraftige positive boligveksten. Drivere for prisene kunne forklares ved;

- husholdningens samlede (nominelle) lønnsinntekter
- indeksene for betalt husleie og samlet husleie i konsumprisindeksen (KPI)
- øvrige deler av KPI justert for avgifter og uten energivarer (KPI-JAE)
- ulike mål på realrente etter skatt
- boligmassen (slik den måles i nasjonalregnskapet)
- arbeidsledighetsraten (registrert ledighet)
- tilbakedatert vekst i boligprisene
- husholdningenes gjeld
- totalbefolkningen
- andel av befolkningen i alderen 20-24 og 25-39
- ulike mål på flytting/sentralisering

- TNS Gallups' indikator for husholdningenes forventninger til egen og landets økonomi

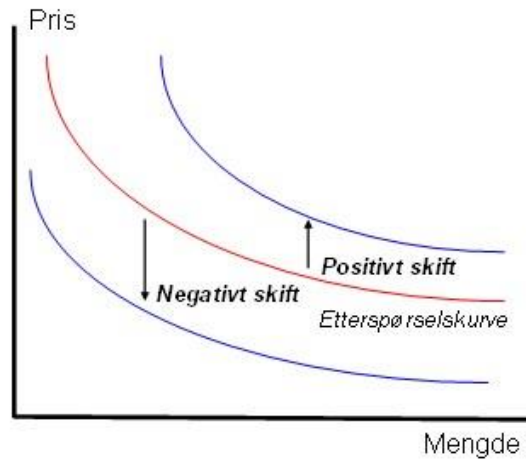
Selv om datasettet er basert på en tidsperiode for flere år siden ser vi fortsatt at flere andre kilder benytter tilsvarende forklaringsvariabler til å fortelle om de effekter som påvirker priser. Nordnet peker ut tilsvarende faktorer, men vektet noen mer enn andre. De legger frem at renten som på sett og vis er prisen på penger er noe av det viktigste i tillegg til økt arbeidsledighet som viser til mindre potensielle kjøpere på markedet. Andre drivere er husholdningenes inntekter som sier noe om det samlede potensialet folk kan bruke på bolig. Nybygging forteller om tilbudet, men dette er ofte brukt på lengre sikt grunnet tiden det tar å bygge/opprette nye boliger. På kort sikt svinger det mer på etterspørselssiden. Kredittpolitikk er sistnevnte av de 5 viktigste faktorene ettersom dette medfører regler for lån. Et eksempel er boliglånsforskriften i 2017 som sier at man maksimalt kan benytte seg av et lån som er fem ganger brutto årsinntekt. Lavere lån viser derfor til lavere etterspørsel. (Sættem, B.E. 2019)

## Tilbud og etterspørsel

I en typisk tilbuds- og etterspørselskurve har man pris og antall som faktorer. Ved en reduksjon i pris ser man en økning i antall og motsatt ved prisøkning. Lavere tilbud fører til økt pris, høyere tilbud til lavere priser. Et boligmarked er bestående av leie og eie priser. For boliger vil antallet ikke endres på kort sikt ettersom det tar lang tid å fremstille. Ved en reduksjon vil flere ha muligheten til å kjøpe og dette vil utnyttes ifølge tilbuds - og etterspørselskurven. Ved en økende pris vil det være tilsvarende som med andre varer, at antallet som kan kjøpe vil reduseres. (Cooper & Andrew, 2011, s. 80).

## Skift i etterspørselskurven

Dersom faktorer utenom egenpris endres på, dette kan være inntekt, holdninger, preferanser, forventninger og priser på andre goder så vil det føre til et skift i etterspørselskurven. Det vil nå være mer aktuelt å kjøpe en større og bedre TV enn det man hadde tidligere fordi man nå har bedre råd.

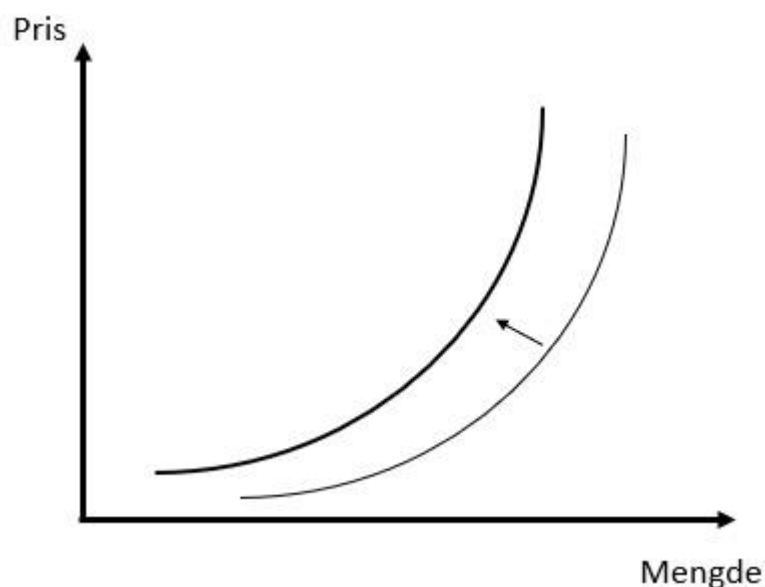


Figur 1: Skift i etterspørselskurven

Et eksempel på hvordan dette kan utspille seg er den kraftige omsetningsveksten boliger hadde i Norge under korona-pandemien i 2020 og 2021. Noe kan tyde på at folk så et behov for å ha større plass ettersom mange måtte tilrettelegge for hjemmekontor og ha skille fra mulige syke familiemedlemmer. Resultatet av en slik påvirkning fører til et positivt skift i etterspørselskurven som illustrert i figur 1. Norges Eiendomsmeglerforbund påpeker at man har fått høyere kjøpekraft i pandemien som følge av lavere renter, endret forbruksmønster og at bankene har kapasitet til å opprettholde normal utlånspraksis. Norges Bank meddeler at det har oppstått et skifte i etterspørselen fra leiligheter til eneboliger som følge av korona-pandemien.

### Skift i tilbudskurven

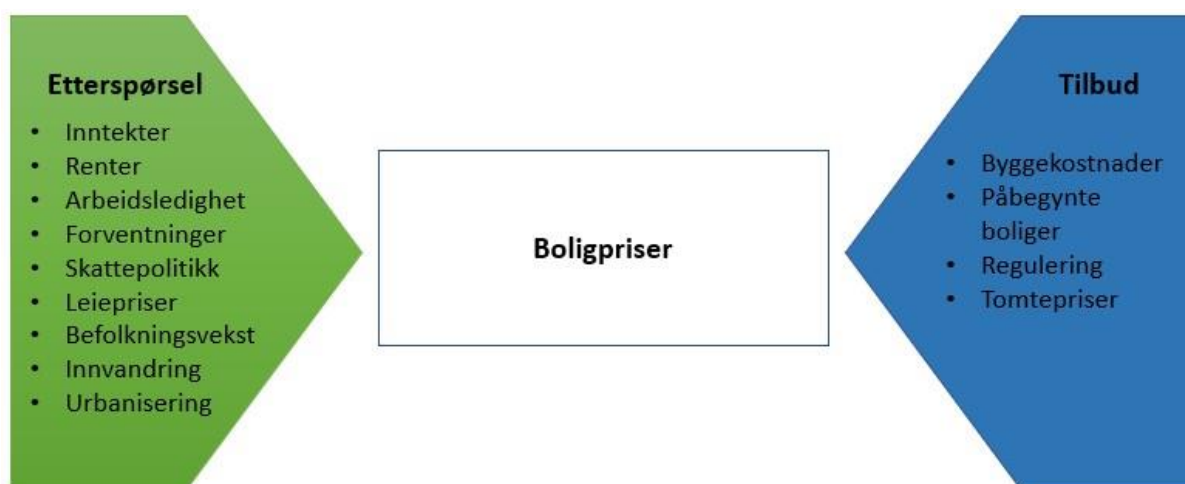
Økt tilbud er som regel på grunn av økte priser, noe som fører til en stigende tilbudskurve. Et skift derimot kan oppstå dersom man har høyere priser på materialer eller andre faktorer som fører til at man selger færre produkter. I nyere tid kan man se eksempelet tydelig på materialkostnader som har ført til at varene som produseres blir høyere i pris som følge av inntakskostnaden.



Figur 2: Skift i tilbudskurven

Vi kan se på Jacobsen og Naug sine forklarende prisdrivere og skille dem i hva som driver pris på tilbuds- og etterspørselssiden.

Forenkler vi de ulike driverne får vi en oversikt som kan vises med figur 3. Figuren representerer en fordeling av mikro- og makroøkonomiske drivere som påvirker etterspørsel og tilbud i ulik grad.



Figur 3: Etterspørsel- og tilbudsfaktorerens påvirkning på boligpriser

Tilbudssiden preges i stor grad av langsiktige faktorer. Byggekostnader, reguleringer og tomtepriser er alle faktorer som justeres over lengre tid. Det vil derfor på kort sikt være mer gunstig å se på etterspørselen og hvordan den skifter dersom det oppstår endringer. Både inntekter, arbeidsledighet, forventninger, leiepriser, befolkningsvekst

og urbanisering er alle faktorer som kan bli påvirket dersom det bygges et sykehus. Dens påvirkning på mulige flyttestrømmer som skaper en endring i prisdrivere, er det vi ønsker å se på videre. Og herfra prøve å svare på effekten av nybyggede sykehus på boligpriser.

## Arbitrasje

Arbitrasje handler om å utnytte prisforskjeller i ulike markeder. Det innebærer å kjøpe billig i et marked og selge dyrt i et annet. Dersom man vet at det kommer til å skje en positiv endring i pris og man kjøper før denne endringen kommer, vil man ta nytte av forskjellen som hender fra før til etter. I et perfekt marked vil man ikke kunne klare å utnytte noen forskjeller da dette skal allerede være inkludert i prisen. Men i virkeligheten har man tregheter og forstyrrelser som gjør at det oppstår diverse forskjeller.

Det som begrenser arbitrasje, er i hovedsak 3 aspekter. Fundamental risiko, støyhandel og implementeringskostnader. Fundamental risiko kan begrense utnyttelsen av markedene, det kan tenkes at vi tar feil om den fundamentale verdien av det som er oppdaget. Man ser på risikoen av aspektene som måles for å se om det er noen forskjeller. Men dette behøver ikke være sannheten da det er flere faktorer som spiller inn.

Støyhandel risiko er risikoen om at feilprisingen som blir utnyttet av arbitrasjører blir verre i kort tidshorisont (se De Long et al. (1990) og Shleifer og Vishny (1997)). Det kan forklares som at folk tar utgangspunkt i informasjon de mener er fordelaktig, men dette viser seg å ikke være tilfellet da tilfeldige valg kunne gitt samme eller bedre resultat.

Implementasjon risiko er risikoen for at forskjellen i markedene går helt bort dersom man tar hensyn til transaksjonskostnader eller short-sale begrensninger. (Wei og Zhang (2006)). For vår del vil transaksjonskostnadene være av de avgjørende faktorene.

Det som er viktig å bemerke er hvor lang tid det tar å selge og kjøpe bolig kontra aksjer som normalt assosieres med arbitrasje. Ved boliger kan det ta flere måneder til år dersom vi ikke får solgt eller dersom det er stor etterspørsel i forhold til salg. Dette er i stor kontrast hvorav det nesten kan selges på sekundet når det gjelder aksjer. Denne forskjellen er markant, og det er derfor viktig å se på en lengre tidshorisont.

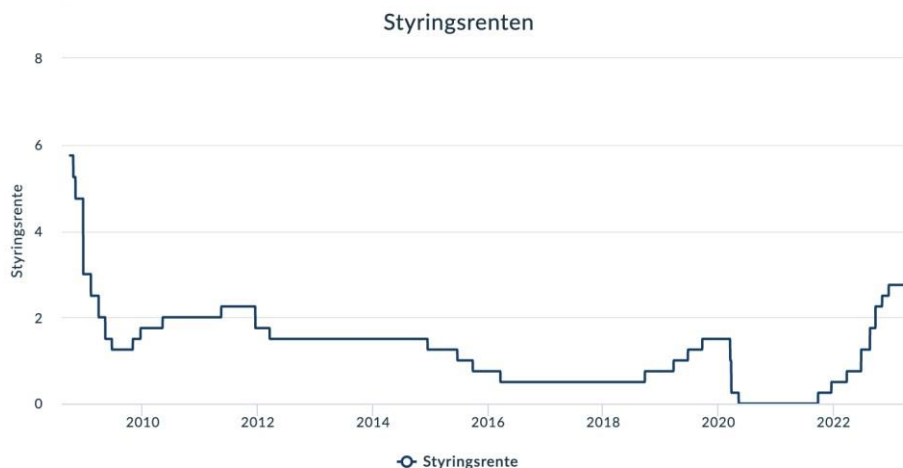
I vår oppgave relaterer dette seg til hvordan vi kan si noe om tidsaspektet når folk får vite at sykehuset kommer til de begynner å reagere. Begrensningene til arbitrasje sier noe om hva som kan fjerne forskjellene og det er relevant å ha dem i baktankene når man beveger seg fremover. Fremgangsmåten er å finne tidspunktet reaksjonen kommer og om vi er stand til å benytte forskjellen i markedet mellom før og etter sykehuset har funnet sted. Dersom vi vet at det skjer en endring, når kan vi gå inn i markedet for å ta nytte av denne?

## Rentenivåer og lav-og-høy konjunkturer

Makroøkonomiske svingninger har påvirkning på hvordan boligprisene utvikler seg. En undersøkelse gjort av Oslo Met viser til at et prosentpoeng økning i renten vil senke boligprisene med 11%-13% i et langsiktig perspektiv, gitt at alt annet er likt (Guttormsen, 2022). Selv om boligprisene synker i en renteoppgang, vil ikke dette gjøre det lettere å kjøpe boligen da høyere rente setter høyere krav til låntagernes betalingsevne, noe som gjør det vanskeligere for blant annet førstegangskjøpere å komme inn på boligmarkedet.

Tidsperspektivet som blir tatt for seg i denne oppgaven er primært fra 2011 - 2017. Rentebanen i denne tidsperioden viser en rentenedgang i etterkant av 2014 grunnet oljekrisen. Siden sykehusene som blir sett på i denne oppgaven ble ferdigstilt før og etter dette vil man kunne se forskjell i hvordan boligprisene utvikler seg i de to periodene. Likevel hjelper det å se på områder som befinner seg i nærheten av hverandre slik at påvirkningen av makroøkonomiske krefter blir mest lik, gitt at områdene kan sammenlignes.

## Styringsrenten i prosent



Figur 4: Styringsrenten i prosent

Siden vi tar for oss Trondheim og sentrale byer i Østfold har tidligere studier funnet ut av at disse vil være mer volatile på grunn av de er mer eksponert mot makroøkonomiske svingninger og økonomisk vekst (Cesa-Bianchi et al., 2015) (Rivas et al., 2019) (Irwin & Hughes, 1992). Likevel er det mulig å ha mindre sentrale områder og sammenligne med der det er nødvendig å skille ut en sentral påvirkningskraft. Man forventer at denne slår ut på kvadratmeterprisen lokalt ved de sentrale områdene, men ikke ved de mindre sentrale områdene.



## EMH

Effektiv markedshypotese eller EMH for kort viser til at priser skal reflektere all informasjon. Vi opererer med 3 versjoner;

- Svak
- Semi-sterk.
- Sterk

I den svake fremstillingen foreslår en at dagens pris er en refleksjon av all tidligere data og det er ingen teknisk analyse som kan hjelpe en investor. Semi-sterk tar med seg all publisert informasjon som er tilrettelagt i prisen. Eneste hjelp en investor har i semi-sterk form er innsideinformasjon. I sterk form er også innsideinformasjon tatt høyde for. All informasjon, tidligere, publisert, og innsideinformasjon er tatt til høyde for. (Samuelson og Fama, 1965).

Grunnen til at EMH kan være av interesse er fordi informasjonen skal reflekteres i prisen på boligen dersom denne markedshypotesen stemmer. Det vi skal i teorien se ved en semi-sterk og sterk fremstilling er at prisene på bolig skal ved publisering eller tidligere i prosessen være reflektert. Nyheten om en ikke-profitabel institusjon skal i teorien være priset inn i det øyeblikk det blir tilgjengelig for folk.

Det vi typisk ser er at folk responderer på nyhetene i en senere grad enn det man skulle antatt. Spesielt når det kommer til boliger som er livets største investering, krever det sikkerhet. I en situasjon hvor det tar lang tid for institusjonene å bli ferdigstilt vil det være ugunstig for de fleste å flytte før man er sikre på at arbeidsplassene er opprettet. Boligmarkedet er lite likvid, noe som fører til at selv om man ønsker å flytte ut innen kort tid, eller kjøpe på kort sikt, så er det prosesser som budrunder, boligvurdering, visning, ta opp lån, som skal gjennomføres i salg og kjøp som er en langvarig prosess. Dersom det er usikkerhet rundt byggingen av institusjonene som for eksempel forsinkelser, vil dette by på problemer for de som flytter tidlig. Dette fordi de nå har lang vei til eksisterende jobb eller forsøker å finne en midlertidig jobb i påvente av ferdigstilling av byggeprosjektet.

Mye av kritikken til EMH er at det i tilfellet at informasjonen er reflektert i prisen skal det kunne tilsi at det ikke er mulig å utnytte arbitrasje eller slå markedet i noen form

eller grad. Investoren Warren Buffet har slått markedet ved flere anledninger. Siden Warren Buffet tok over Berkshire Hathaway har de slått markedet 39 ut av 58 år, noe som tyder på at EMH ikke er tilstrekkelig, ettersom at dette ifølge teorien ikke skal være mulig. (Saibil, 2023).

Hvorfor er det da interessant å ta for seg EMH på tross av potensielt manglende validitet? Noe av begrunnelsen til hvorfor noen slår markedet er mer basert på lykke og sjanser enn egne ferdigheter. Dersom man har et stort volum av interessenter så vil man til enhver tid ha de som presterer over gjennomsnittet og de på motsatt ende av skalaen, de som underpresterer. Det vil på lang sikt være umulig å slå markedet, noe av det som er forsvaret til hvorfor EMH ennå kan brukes.

Hvorfor vi anser EMH som relevant i vår oppgave er å prøve å besvare hvorfor markedet reagerer slik det gjør tatt i betraktning informasjonen som er tilgjengelig om sykehus. Gitt at handler går tregere i boligmarkedet kan man i teorien ikke vise til en sterk sammenheng mellom EMH og boligmarkedet (Chan T, 2016).

## Sykepleierindeksen

Ifølge Eiendom Norge er sykepleierindeksen et mål på hvor stor andel en singel sykepleier får finansiere til å kjøpe bolig. Lønnen til en sykepleier representerer en god lønn for norsk befolkning og er grunnen til hvorfor denne brukes som måleenhet (Lund, 2018). Dersom sykepleierindeksen viser at de har muligheten til å kjøpe en god del av boligmarkedet tilsier det at markedet er billig. Motsatt dersom lønnen til en sykepleier ikke er tilstrekkelig nok til å komme seg inn på boligmarkedet, da regnes markedet som overpriset.

For å gi en enklere fremstilling av hva en sykepleier kan kjøpe tar vi for oss hvor mye lån en sykepleier kan betjene i 2022. Med gjennomsnittlig lønn på ca. 639 000 tilsvarer fem ganger inntekt på 3 200 000. Estimerer studielån på 210 000 gir da maksimalt boliglån på 2 990 000. For Oslo vil dette tilsa at man kan kjøpe 1 av 100 boliger på markedet ved å følge sykepleierindeksen. For Bergen er denne oppe i 26 av 100. (Eiendomsverdi og Eiendom Norge).

Hvorfor dette er relevant i vår oppgave begrunnes med at vi ønsker å se hvordan endringen i boligpriser på grunn av sykehus fører til en endring i allmenn kjøpekraft. En endring i sykepleierindeksen kan og tilsi noe om forholdet mellom førstegangskjøpere og kjøpere med flere enn en bolig. Dersom sykepleierindeksen går ned med  $x$  antall prosent, kan det tilsi større etterspørsel i leieprismarkedet og motsatt. Selvfølgelig er det andre faktorer som kan påvirke leieprismarkedet, så i denne oppgaven velger vi å begrense oss til sykepleierindeksen.

Svakheter relatert til indeksen baserer seg på mål av andel boliger sykepleier har råd til. Kvaliteten kan ha endret seg for boligene. Vi illustrerer ved et eksempel: 2010 var gjennomsnittlig boliger på 80 kvadratmeter, mens det var i 2020 på 40 kvadratmeter. Indeksen kan fortsatt vise 10% på begge årstallene selv om de nå bare kan kjøpe halvparten så stor bolig. Samme tilfellet kan oppstå på det geografiske området. (Eiendom Norge).

## Tidligere forskning

Det er tidligere blitt sett på flere effekter av hvordan boligverdi kan bli påvirket i ulik grad. Favara og Imbs fant at husets verdi økte som en respons på at folk tok opp mer lån på huset. Waddell et al. tok flere sammenhenger fra analyser i Texas som viste til en graderingsmessig prisøkning. Desto nærmere sentrum og signifikante samfunnsmessige bygninger som motorveier, universiteter, kjøpesentre og sykehus, desto høyere påvirkning på prisen av bolig. Otto og Schmid fant at urbane regioner med høy folketetthet og høyere disponibel inntekt per innbygger hadde høyere pris på tomter enn landlige områder. Rascoff og Humphries fant at hjem i nærheten av starbucks depresierte i raskere grad enn det gjorde nasjonalt. Turner fant ut at supermarkeder, teater og restauranter som viste til en folkelig interesse økte verdien av boliger for noen områder. Moore og Sufrin konkluderte med at sykehus og universiteter, slike ikke-profitable institusjoner, kunne svare til en stor andel for ansettelse og inntekt på den lokale økonomien. (Rivas, R., Patil, D., Hristidis, V. et al., 2019) Artikkelen ser på det empiriske nivået på hvordan økonomiske fordeler oppstår til et lokalt område som følge av ikke-profitable institusjoner. (Moore og Sufrin 1974).

Disse tidligere forskningsartiklene og verkene viser til at utbyggingen og tilretteleggelsen av samfunnsgode-bygg, øker prisene på boligene som er nærliggende. Det som skiller vår forskning fra de andre er å forsøke å finne frem til et spesifikt tall som skal peke på effekten av byggingen av sykehus. Hvor stor prosentandel økning fører byggingen av sykehus til boligområdene og om denne er signifikant.

Ulempen med å ha slike kilder som bakgrunnsinformasjon er at effekten som er vist i studiene kan være grunnet lokale markedssvingninger. Faktorer som lokal priselastisitet, høy-og-lavkonjunkturer og eksponering for geografiske områder knyttet til ulike markedssegment, eksempelvis Stavangerregionens rolle i oljeindustrien kan gjøre at lokale boligpriser vil bli påvirket av eksterne faktorer som gjør at resultatene ikke kan generaliseres (Cesa-Bianchi et al., 2015).

På en annen side kan man ved å bruke relevante kontrollgrupper som er eksponert for de samme faktorene, vise til en prisendring som kan forklares av en særegen behandling hos en eksponert gruppe. De andre eksogene variablene vil kansellere hverandre og effekten av behandlingsgruppen kan defineres med større treffsikkerhet.

# Metode

“En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme fram til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder (Aubert i Hellevik 2002, s. 12).” Videre fremgang i dette kapitlet vil ta for seg diverse midler som har som formål å tilegne kunnskap fra bruken av publiserte kilder til egenproduserte modeller og analyser.

Man skiller ofte mellom kvalitativ og kvantitativ når det kommer til samfunnsvitenskapelig metode. Kvalitativ har som formål å gi dybde og må som regel analyseres som tekst. Ved en kvantitativ tilnærming ønsker man å tallfeste informasjonen. Det som vil generere mest nyttig informasjon i vår oppgave vil være kvantitativ informasjon. Vi ønsker å ta for oss større mengder data fra ulike datasett til å lage egne analyser som tar tallene i grunn for å besvare problemstillingen.

Regresjonsanalyse viser sammenhengen mellom to eller flere forskjellige variabler. Denne danner som regel en enkel lineær regresjon dersom man bruker én eller flere uavhengige variabler og en avhengig variabel. (Braut & Dahlum, 2021).

Fordelen med en regresjonsanalyse er muligheten for å kontrollsjekke de avhengige og uavhengige variablene for andre faktorer som skulle kunne påvirke.

Noe av ulempene en slik analyse kan medføre er at den statistiske metoden er særdeles avgjørende for resultatet. Ved mange uavhengige variabler kan dette føre til uorden og vanskeligheter. Det blir her viktig å velge antall og hvilke variabler som skal være med, for å gi oss nok god data uten at det blir overveldende mye informasjon. Dersom man er usikker på om man har fått den tilpasningen man ønsker kan man sammenligne restvariansen med en intern estimering av feil. (Siring og Spjøtvoll, s. 6, SSB)

## Metode for DID

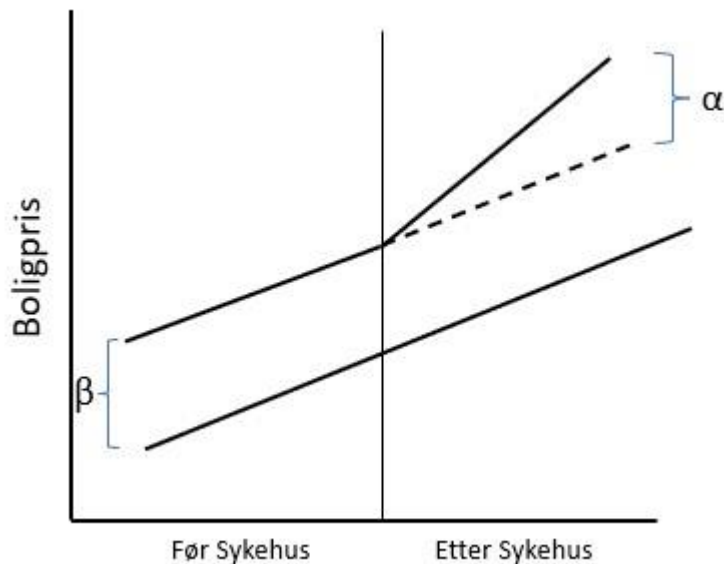
For å oppfatte endringen i kvadratmeterpris tar denne oppgaven for seg prosentvis endring fremfor faktisk endring. Dette er på grunn av at de ulike bydelene har ulike verdier på kvadratmeterprisen. Ulike faktorer som for eksempel ulik konsentrasjon av boliger med mindre bruttoareal, som kan føre til høyere kvadratmeterpris eller at noen byer er mer sentrale og at lokalbefolkningen har mindre behov for å ta i bruk ressurser i nabobyene. Dette fordi respektive byer ikke har samme tilgjengelighet. Ved å se på prosentvis endring kan man til en viss grad gjøre opp for det tidligere forskning viser; at mer sentrale byer har høyere prisvolatilitet i boligprisene sine. Dette synes i grafene for Østfold når vi tar for oss endringene i faktisk verdi i kvadratmeterprisen. Her kan man se tendenser til en større prisnedgang i områdene med høyere befolkningstetthet og motsatt i etterkant av oljekrisen i 2013-2014 og etter finanskrisen i 2008 (appendix 3 og 1).

## Difference-in-differences

For å finne forskjellen i boligprisene ved utbygging av et nytt sykehus vil denne oppgaven benytte difference-in-difference-metoden. Denne metoden baserer seg på å finne forskjellen i to grupper, der den ene i gruppen får en eksponering og den andre gruppen forblir urørt av behandling eller eksponering. Etter eksponeringen vil man se om trenden beveger seg ulikt for den gruppen som er eksponert (eller motsatt) i forhold til kontrollgruppen. Forskjellen mellom kontrollgruppen og den eksponerte gruppen vil dermed representere effekten av behandlingen. I korte trekk vil vi finne kausaleffekten.

Begrunnelsen til hvorfor denne oppgaven ønsker å benytte seg av difference-in-difference er basert på forskjellene mellom hovedmålet og kontrollgruppene, og de makroøkonomiske forskjellene som ikke påvirker stedene ulikt. For eksempel; økte renter vil prege områdene i like stor grad. Denne endringen vil også påvirke kontrollgruppen på samme måte.

Ved en lineær metode vil man ikke kunne se på hva det er som skiller områdene fra hverandre. Difference-in-difference baserer seg på at noen eksponeres for noe som gjør at en endring oppstår i forhold til noen andre steder som følger samme trend før. For at difference-in-difference skal kunne brukes må vi kunne se til at utviklingen før eksponeringen er så lik som mulig. Dersom det er ulikheter før, vil da eksponeringen ikke være valid som kausaleffekt. Vi kan visualisere dette som følgende:



Figur 5: Behandlingsgruppe (øverste linje) mot kontrollgruppe som redegjør for en endring  $\alpha$  som utgjør forskjellen av eksponeringen.

Her er kontrollgruppen og behandlingsgruppen før sykehuset like, som skal kunne tilsi at det ligger til rette for en kausal effekt som begrunnelse for eksponering av sykehus i behandlingsgruppen.

Den nedre linjen er kontrollgruppen og den over er behandlingsgruppen. Den stiplede linjen representerer den kontrafaktiske endringsdifferansen for behandlingsgruppen. Endringen som vist med " $\alpha$ " skal vise til kausaleffekten til sykehuset, sett at alle andre faktorer er like mellom gruppene.

Det som er forklart over er ønsket utfall, men faktisk utfall er vanskeligere å måle. Her vil vi måtte basere utviklingen på så nær som mulig for å veie opp diverse små endringer som vil finne sted i virkeligheten.

I et boligmarked kan det være flere eksterne faktorer som gjør at ulike boligområder beveger seg ulikt i forhold til hverandre. Derfor vil denne oppgaven ta for seg nærområder rundt som har fått et nytt eller rehabilitert deler av sykehuset.

Vi vil ta utgangspunkt i pris per kvadratmeter, men ignorere den nominelle verdien per kvadratmeter og heller se på trender i denne priskategorien. Dette er fordi sentrale bydeler og områder med stor befolkningstetthet ofte vil ha en overrepresentering av blokkleiligheter og mer arealeffektive boforhold, som vil drive kvadratmeterprisen opp.

For å finne likhet i trender kan dette visualiseres i en graf for å se at boligprisene beveger seg likt i to nærliggende områder. Ved å ta en regresjon av trendene i de respektive områdene vil dette gi et stigningstall som er uavhengig av den numeriske verdien på kvadratmeterprisen. Dersom stigningstallet til de områdene er signifikant like, kan området som ikke har det nye sykehuset i nærheten bli brukt som en kontrollgruppe, gitt at de beveger seg likt og blir påvirket i like stor grad av eksterne effekter.

En begrensning ved å bruke nærliggende områder som kontrollgruppe er at sykehuset kan ha effekt på kontrollgruppen, sekundært eller primært. Hvis boligprisene med direkte nærhet til sykehuset stiger for mye, kan dette føre til en flyttestrøm lenger vekk og påvirke boligprisene til de områdene vi i dette tilfellet bruker som kontrollgruppe. Dersom dette skulle bli tilfellet vil det bli vanskelig å se forskjellen da noe av effekten vil bli integrert i kontrollgruppen.

En annen begrensning er at nærliggende områder kan ha ulike trekk selv om de primært er eksponert for de samme makroøkonomiske kreftene. Ujevn fordeling av eiendomstyper kan indikere en skjevhet i demografisk fordeling. Man kan for eksempel anta at områder med større andel av eneboliger vil tiltrekke seg familier, mens større konsentrasjon av blokkleiligheter vil tiltrekke seg førstegangskjøpere eller andre som ønsker å minimere levekostnader som for eksempel strøm eller transportkostnader (sentrale byområder har en tendens til å ha leiligheter, og dermed større tilgang på kollektivtilbud). Denne skjevheten kan føre til at ulike fasiliteter kun øker prisen på en eiendomstype.



Dataene vi har tilgjengelig har best nytte i en difference-in-difference som vi anser som en tilpasset modell for at vi skal kunne forstå det vi holder på med og fokuserer på det som er viktigst med oppgaven. Vi gjør om kvadratmeterprisen til log av kvadratmeterpris, slik at did-resultatene vil gi oss prosentvis utvikling fremfor faktisk utvikling da dette vil fortelle oss mer. Det å kunne forklare å forstå hva vi holder på med viser hva vi har lært gjennom semesteret og det vil mest fremtrede i en modell som tar for seg faktorer og metoder vi kan familiære oss med.

## Stigningstall

For å se forskjell i utvikling i pris vil vi ta for oss å finne et stigningstall innenfor ønskelige tidsperioder. Dette, fordi boligprisene beveger seg i sykluser i sesonger hvor prisutviklingen prosentvis er størst i fjerde kvartal og minst i første og andre kvartal. Dette gjøres ved å velge to punkter i grafen for å definere et stigningstall som viser til gjennomsnittlig økning i pris (Y) for en økning i (X). Den matematiske formelen er definert slik:

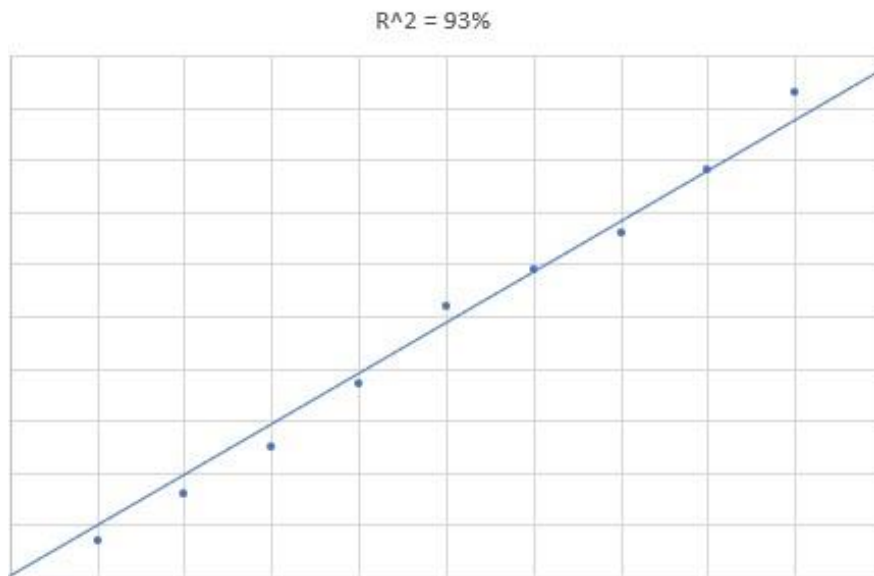
$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

I motsetning til en regresjon diskontinuitet analyse vil vi undersøke forholdet mellom vekst i stigningstall i de ulike kontroll- og behandlingsgruppene, istedenfor endringen i regresjonslinjen for en respektiv gruppe. Det vil si at vi eksempelvis vil se på forholdet mellom kontroll- og behandlingsgruppene før behandlingsperioden og se på forholdet mellom deres etter perioden. Disse periodene vil danne et forhold, som vil bli sammenlignet i tidsperioder før og etter, hvor vi antar at utbyggelsen av sykehuset hadde ingen eller minimal effekt (4 år før og 4 år etter perioden vi ser på).

## R<sup>2</sup>

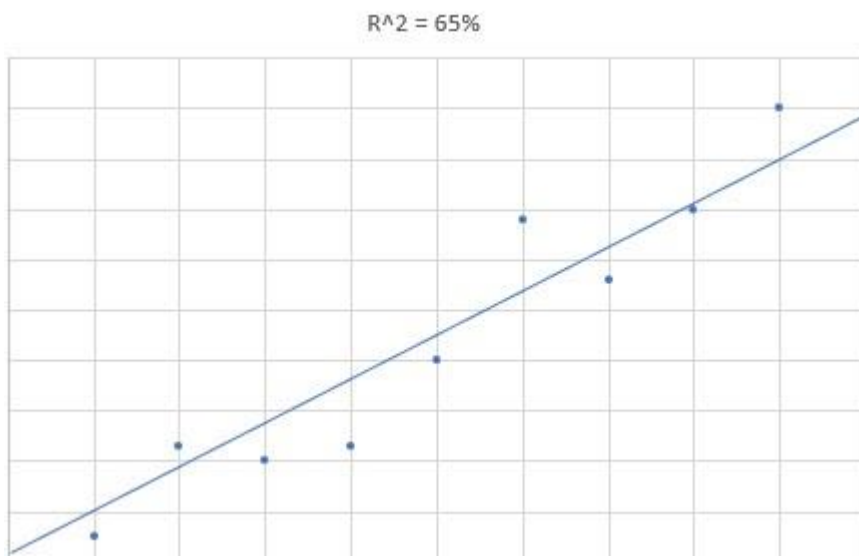
Enkeltobservasjoner kan ha innflytelse i ulik grad og vi ønsker derfor å ta for oss r<sup>2</sup> for å vise relevansen av de ulike variablene. (Siring og Spjøtvoll, s. 6, SSB)

$R^2$  kalles også determinasjonskoeffisienten. Dens bruk blir å skape en forklaring eller prediksjon over andelen av den totale variansen i den avhengige variabelen som forklares av regresjonsmodellen (Johannes et al., 2011).



Figur 6: Visualisering av høy  $R^2$ .

Som vist med figur 6 så viser en høy  $R^2$  til at måltallene passer til modellen som fremstilles. Ved en  $R^2$  på 50% vil det tilsi at halvparten av den observerte variasjonen kan forklares med modellen.



Figur 7: Visualisering av lavere  $R^2$ .

Men hva er en god  $R^2$  verdi? Dette er ikke et fasitsvar, selv en relativt lav verdi kan tilsi at modellen er god. For noen er en standard på over 90% beregnet som god, i finans så vil en  $R^2$  verdi på rundt 70% kunne sies å være godt korrelerende, mens

40% vil kunne si lavt korrelerende. som regel vil man ønske at forklaringsevnen til modellen er så høy som mulig og det er dette vi må ta med oss videre.

$R^2$  har diverse begrensninger. Selv om man får et lavt eller høyt tall, vil man ikke kunne si noe om modellen er den riktige. Man kan få lav verdi for en god modell og høy verdi for en dårlig representativ modell. (Fernando, 2023).

## P-verdi

Målet med P-verdi er å si noe om resultatet har en teoretisk/praktisk betydning.

Desto lavere P-verdi man har, desto mindre sannsynlighet er det for at null hypotesen stemmer. Observerer vi en høy P-verdi kan man ikke si at resultatet som observeres kan sies å stemme og man ender som regel opp med å beholde nullhypotesen. Man sier som regel at P-verdier med 0,05 eller lavere regnes som statistisk signifikante. Noen ganger flyttes denne også ned til 0,01 eller 0,1.

Det vil alltid være en mulighet at man forkaster en nullhypotese som er sann og motsatt at man godkjenner en som er usann. Dette er grunnen til at man setter signifikant målet for P-verdier så lavt som 0,05 som regel.

## Data

Dataene som er innhentet til analysen er hentet fra statistikkbanken til eiendomsmeglerfirmaet Krogsveen. Krogsveen bruker data fra Finn.no, Eiendom Norge og Eiendomsverdi AS, som kan oppfattes som en primærkilde. Informasjonen som eies av Eiendom Norge og Eiendomsverdi AS er lukket informasjon som må enten hentes ut gjennom en megler eller andre foretak som har tilgang til dataene. Sykepleierindeksen er informasjon som er tilgjengeliggjort av Eiendom Norge. Finn.no har kun offentlige data som strekker seg 3 dager tilbake i tid, hvor variablene ikke er forklart konkrete nok til at vi vil bruke dem. Krogsveen var dermed den sekundærkilden som virket mest relevant da de hadde konkrete offentlige data med godt definerte variabler, som brukte troverdige primærkilder.

Det er også benyttet tall fra SSB som kan hentes fra appendix 3. Dette innbefatter areal og befolkning i område vi analyserer i Østfold fra 2008 til 2022.

Variablene vi har valgt å bruke er gjennomsnittlig kvadratmeterpris knyttet til bydeler og postnummer. Tallene viser prisen i kvartalene 15 år tilbake, som har krevd å finne kontroll- og behandlingsgrupper hvor man kan se hvordan boligprisene utviklet seg før og etter et sykehus ble bygd. Kvadratmeterprisen er uavhengig av boligtype. Ulempen med dette er at vi ikke får en oversikt over hvilke typer boliger som stiger i pris, men bare får observert en trend i kvadratmeterpris. Områder som er lokalisert lenger unna sentrum vil ha en tendens til å ha flere eneboliger og større tomteareal sammenlignet med sentrumseiendommer, da byene vi tar utgangspunkt i denne analysen har større konsentrasjon av leiligheter. Dette vil påvirke den numeriske verdien til kvadratmeterprisene, men i analysen vil vi heller se utviklingen i verdi og endringen i disse fremfor faktisk verdi.

Når vi henviser til kvartal i oppgaven, spesifikt i tabeller og grafer vil kvartalene bli markert med en verdi fra 1 – 4. Eksempelvis vil 2014.1 bety første kvartal i 2014 og 2015.4 vil bety fjerde kvartal i 2015.

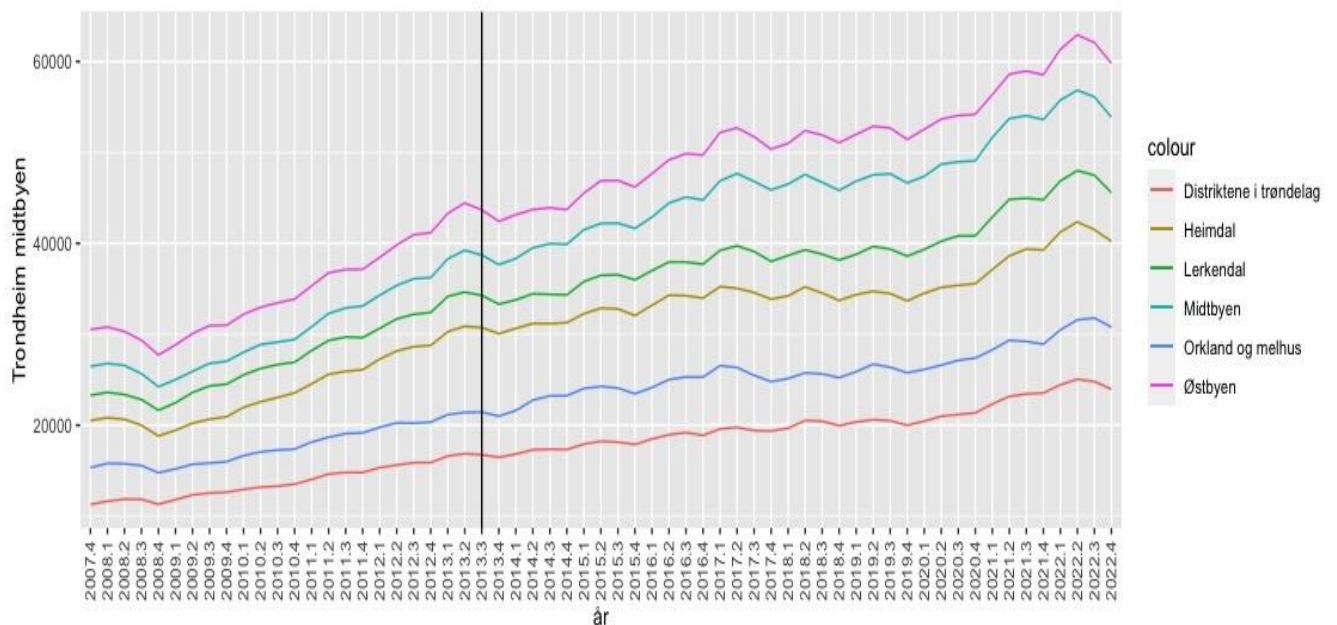
Som tidligere nevnt er dataene sortert etter postnummer og bydel. Dette gjør at ulike bydeler kan bli påvirket i nesten like stor grad ved utbygging av et sykehus. Dersom sykehuset skulle befinne seg mellom to forskjellige områder, hvor prisene blir påvirket unisont, vil disse bydelene i analysen bli slått til en. Ellers kan man regne med at et sykehus vil påvirke bydeler og områder som er lenger unna. Vi antar at utviklingen vil gi sterkere utslag til områdene som er nærmest sykehuset og at effekten av et sykehus ikke vil gi anslag i gjennomsnittlig kvadratmeterpris på et signifikant nivå. Trendene vil være avhengig av boligtype og antall rom.

Andre data som vil bli brukt i analysen er basert på dataene hentet ut fra Krogsveen. Dette er data i form av ulike prosentener hvor disse prosentene har blitt regnet frem til ved hjelp av grunnleggende prosentregning.

## Kontrollgrupper og behandlingsgrupper

Denne oppgaven vil ta for seg to ulike geografiske områder, Trondheim og Østfold. Hensikten er å se på hvordan et sykehus vil påvirke boligprisene på tvers av kommunegrensene og på tvers av bydeler.

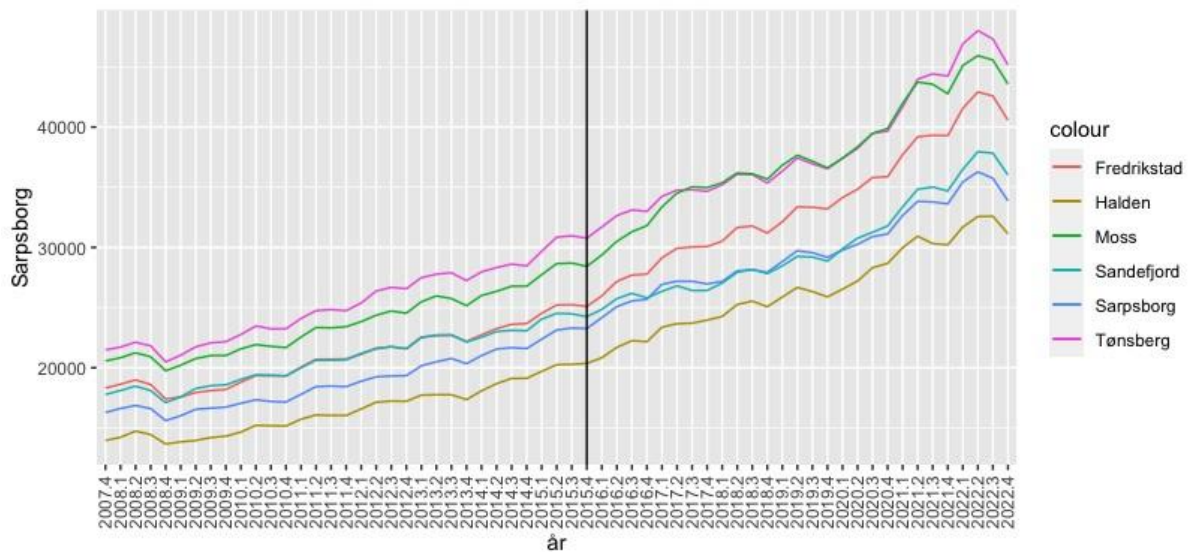
Trondheim består av 4 bydeler, herav Midtbyen, Østbyen, Lerkendal og Heimdal. Behandlingsgruppen vår vil i dette tilfellet være Midtbyen da det er her St. Olavs sykehus befinner seg. I tillegg har vi tatt med kvadratmeterprisene i Orkland og Melhus og distriktene i Trondheim for å få kartlagt prisoppførselen i områdene rundt. På figur 8 er det tydelig at verken Orkland og Melhus eller distriktene i Trøndelag verken oppfører seg eller fanger opp prisjusteringer i lik grad som de fire bydelene. Derfor vil i hovedsak analysen fokusere på de fire bydelene, med de Lerkendal, Heimdal og Østbyen som kontrollgrupper.



Figur 8: Utvikling i kvadratmeterpris kvartalsvis fra fjerde kvartal 2007 til og med fjerde kvartal 2022. Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en sort vertikal linje i 2013, tredje kvartal.

For analysen har vi valgt å ha Fredrikstad og Sarpsborg som behandlingsgruppe. Selv om Sarpsborg er det nærmeste tettstedet ifra sykehuset i Østfold ser man og under figur 9 at Fredrikstad utvikler seg likt som Sarpsborg. Fredrikstad er og tettstedet som befinner seg nærmest sykehuset, etter Sarpsborg. Forskjellen på disse tettstedene er at Fredrikstad har en høyere folketetthet, høyere befolkning og lavere totalareal ((Om Fredrikstad kommune, u.å.), (Sarpsborg kommune - Om Sarpsborg, u.å.). Dette kan indikere høyere sentralitet og gjennomgående trafikk

som igjen bidrar til volatile priser og høyere etterspørsel i boligmarkedet siden Fredrikstad sentrum ligger ca.15 km unna sykehuset i Østfold som er lokalisert i Kalnes ((Rivas et al., 2019), (Irwin & Hughes, 1992).



Figur 9: Utvikling i kvadratmeterpris kvartalsvis fra fjerde kvartal 2007 til og med fjerde kvartal 2022. Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en sort vertikal linje i 2015, fjerde kvartal.

Kontrollgruppene for sykehuset i Østfold vil være Tønsberg og Sandefjord.

Sandefjord vil fungere som en kontrollgruppe for Sarpsborg og Tønsberg for Fredrikstad. Grunnen til denne fordelingen er at disse byene befinner seg på hver sin side av Oslofjorden og at kvadratmeterprisen utvikler seg meget likt i disse områdene før sykehuset ble ferdigstilt. Se figur 14 for kartlegging.

Grunne til at vi har valgt å se på disse to områdene er fordi de kan ta for seg endring utover ulik distanse. I Trondheim ser vi på utvikling på tvers av bydeler og i Østfold ser vi på utvikling på tvers av tettsteder.

## Validitet av data

Det vil primært bli brukt data fra Krogsvæn og SSB. Krogsvæn tar utgangspunkt i tall fra Finn.no, Eiendomsverdi og Eiendom Norge. De skriver selv en disclaimer på deres sider at prisoversikten er basert på tall, forutsetninger og beregninger fra nettstedene ovenfor. Eiendomsverdi sin beregning av kvadratmeterpris over periodene er basert på observasjoner av boligsalg i en lengre periode for å lage et

tilstrekkelig datagrunnlag. De går videre med å si at utarbeidelsen av dataene er gjort i beste hensikt for å gi så presis og nøyaktig informasjon som mulig, men de presiserer at de ikke tar ansvar ved eventuelle feil som ligger ved kildene eller bearbeidingen av data.

De har brukt data fra 3 kilder som skulle tilsi at datamengden er tilstrekkelig. Det at det er gjort bearbeidinger av data kan tyde på noe mindre støtte til valideringen. Ettersom vi baserer våre tall fra Krogsvæen alene, så lenge de har brukt samme beregningsmetode over tidsperioden vi undersøker, ser vi på dette som godkjent. Ved gjennomføring av beregninger som tar for seg tall fra samme kilder så selv om beregningene er litt feil, vil vi fortsatt finne frem til et korrekt stigningstall dersom prosessen er den samme.

SSB er underlagt Finansdepartementet og står for nasjonens felles faktagrunnlag. Denne åpenheten rundt statistikk og innsamling er viktig for det levende demokratiet. Vi kan med trygghet si at den dataen som er innhentet fra SSB er tilstrekkelig i vår valideringsprosess. Dataen fra SSB som vi har holdt oss til i oppgaven finnes som vedlegg under appendix 3.

## Testing av hypotese

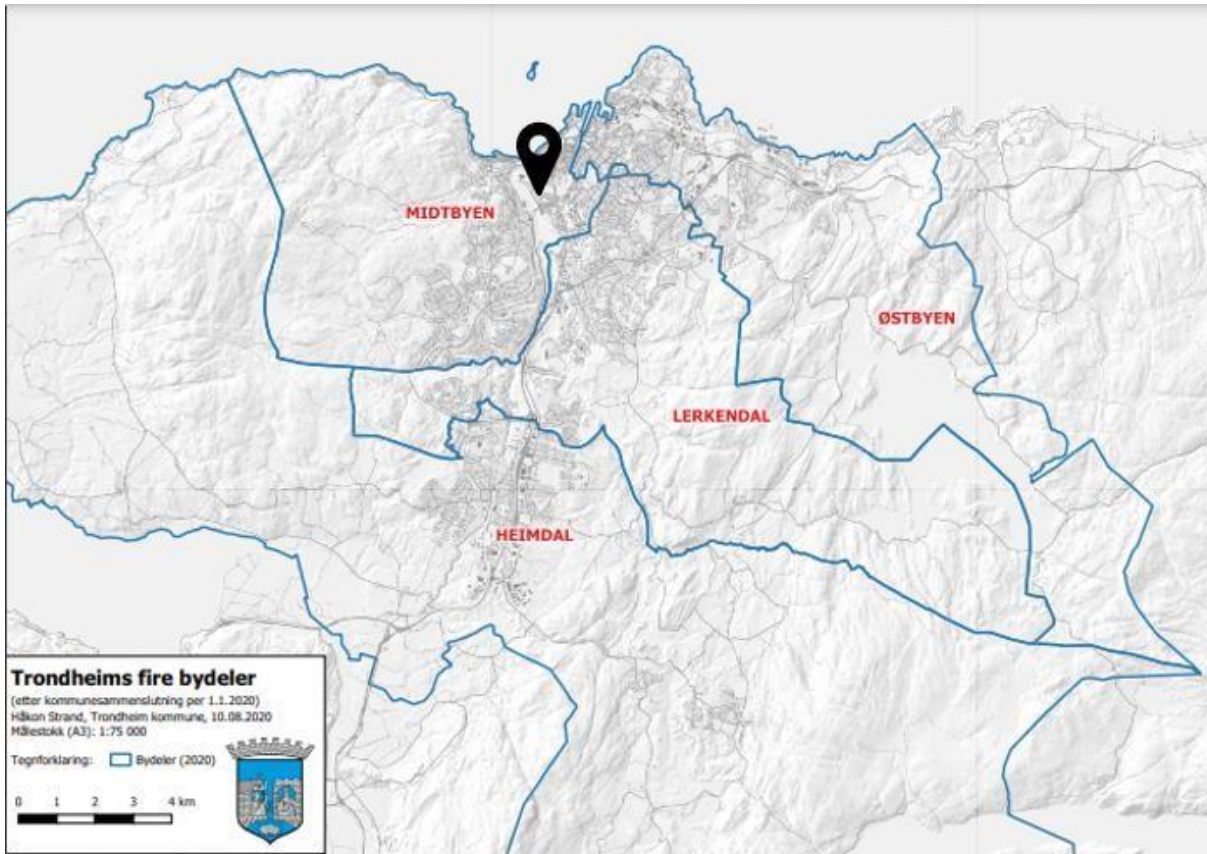
Vi kan avkrefte nullhypotesen så lenge det har vært en signifikant effekt av sykehus på kvadratmeterprisen. Det vil på bakgrunn av dette bli sett på Trondheim og Østfold som begrunnelse på om det er tilfellet. Sykehuset i Trondheim sto ferdig høsten 2013 og vi tar herfra utgangspunkt to år før og etter byggeprosjektet sto ferdig. Tidsforløpet er satt til to år før og to år etter begrunnet med at man tenker at folk trenger tid til å justere seg til eksponeringen. Ved å ta dette tidsintervallet forutsetter vi at hele effekten er tatt rede for. Ved større tidsintervall står man i risiko for å ta med irrelevante påvirkningskrefter. Motsatt kan vi også si at vi går glipp av noen.

Tabell 1: Prosentvis endring og for tidsperioder 2011 fjerde kvartal til 2013 tredje kvartal og frem til 2015 andre kvartal. Stigningstall viser til kvartalsvis endring i kvadratmeterpris.

økning	2011.4 - 2013.3	Stigningstall	2013.3 - 2015.2	Stigningstall
Midtbyen	16.95	801.71	8.95	495.29
Lerkendal	15.71	664.86	6.41	314.14
Heimdal	17.74	661.43	6.98	306.43
Østbyen	17.57	932.29	7.34	458.29
Orkland og melhus	11.88	325.14	13.16	403.14
Distriktene i Trondheim	13.23	279.71	8.27	210.57

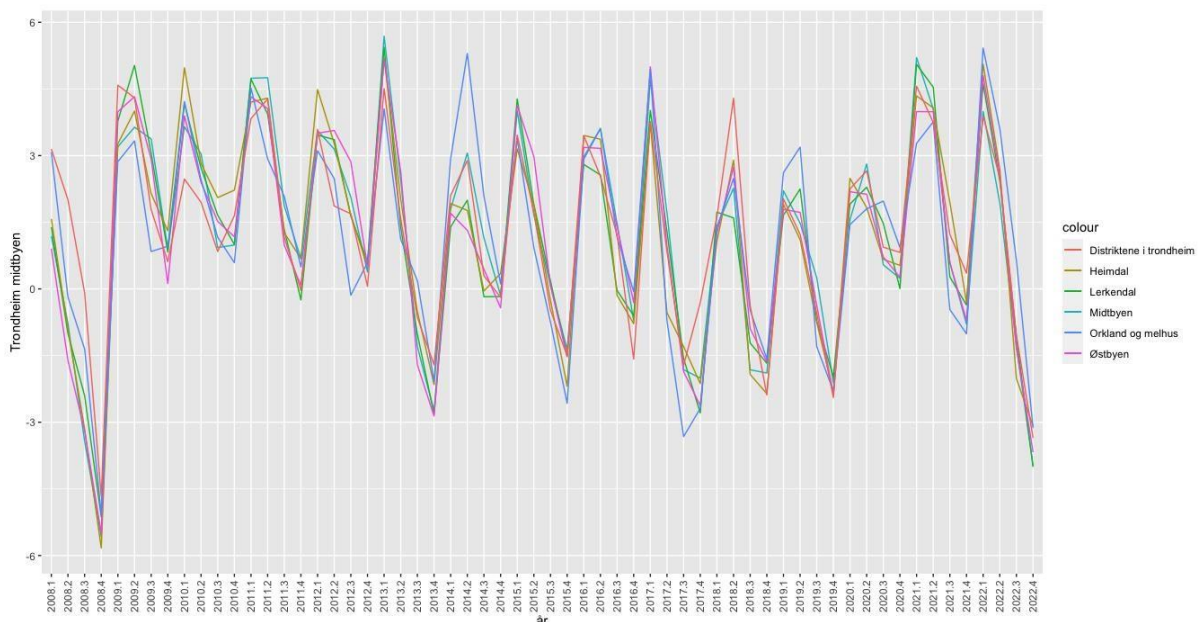
Tabell 1 viser til en relativt lik økning mellom Heimdal og Østbyen (henholdsvis 17.74% og 17.57%), tett etterfulgt av Midtbyen (16.95%) og derfra til Lerkendal (15.71%). Dette er det stigningsprosenten fra to år før, til lanseringen av sykehuset. Som figur 10 illustrerer befinner sykehuset seg i midtbyen med bebyggelse fra bydelene Lerkendal og Østbyen som ligger tett opptil. Markeringen på bildet illustrerer sykehusets plassering for å gi en pekepinne på hva som kan bli påvirket.



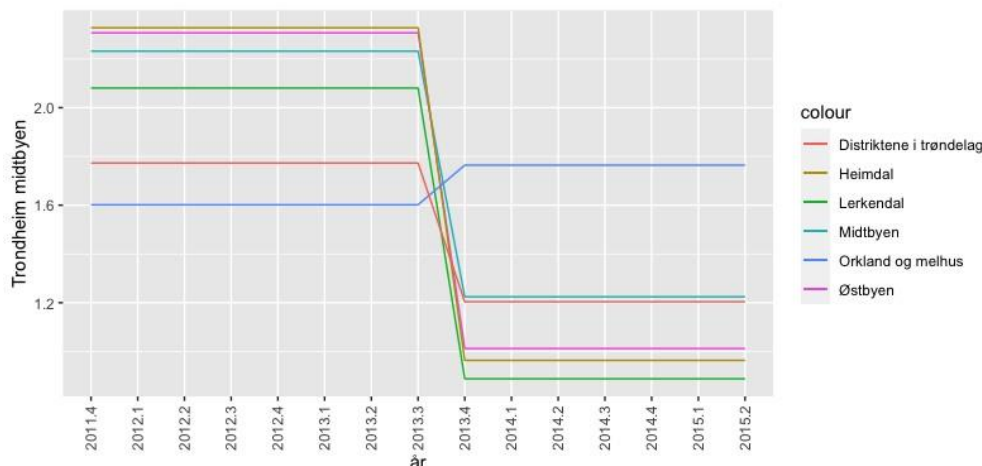


Figur 10, Kilde: Trondheim.kommune.no; Trondheims fire bydeler, Nål viser lokasjonen til sykehuset.

Fra tabell 1 fra perioden etter 2013, 3. kvartal, viser det til at stigningstallene har endret seg for de ulike bydelene. Midtbyen hvor sykehuset ligger har steget 8.95% og Østbyen er følgeren med 7.34%. Selv om man ser en mindre økning etter enn før, ser man at områder som ligger i nærheten av sykehuset har steget i en høyere grad enn bydelene som ikke er like påvirket.



Figur 11: Kvartalsvis prosentvis endring i kvadratmeterpris i Trondheim.



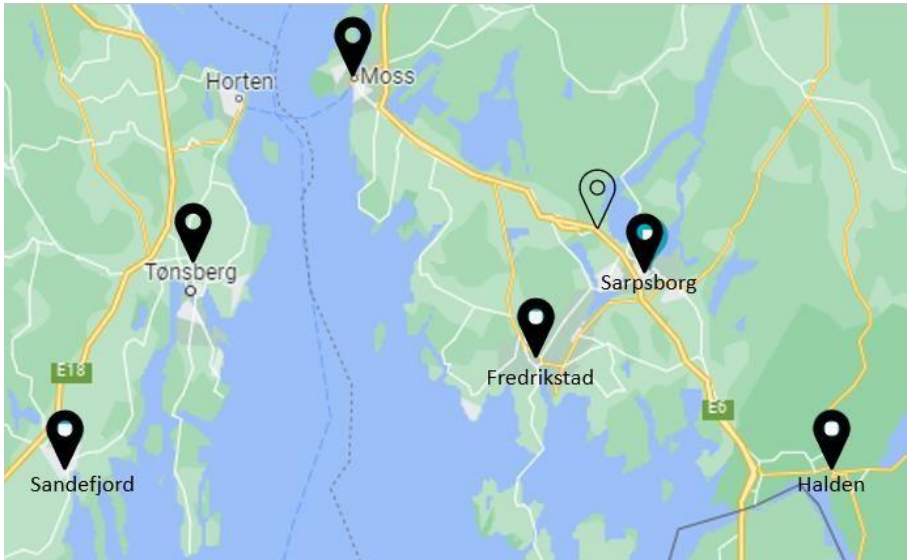
Figur 12: Gjennomsnittlig prosentvis endring, to år før sykehuset åpner to år etter for områdene i Trondheim.

Det er en tydelig negativ trend som gjennomsnittlig vekst, etter at sykehuset ble ferdigstilt som vist med figur 12. Prisnedgangen kan skyldes oljekrisen i 2014, hvor sentrale bydeler er mer volatile og eksponert for makroøkonomiske svingninger. Dette kan begrunne at de minst sentrale områdene som er tatt med i analysen (Orkland og Melhus, distriktene i Trøndelag) ikke har like sterke pris korreksjoner som de sentrale bydelene i Trondheim. Lik informasjon kommer til syne i figur 8 som viser endring i kvadratmeterpris i Trondheimsregionen de siste 15 årene.

Figur 12 viser til en større økning i Heimdal og Østbyen etterfulgt av Midtbyen i kvartalene før sykehuset er ferdigstilt. Etter ferdigstillingen ser man igjen en drastisk nedgang i alle bydelene hvor kontrollgruppene, Lerkendal og Heimdal nesten halverer kvartalsvis stigning. Etter ferdigstillingen har midtbyen den største stigningen i kvartalene de neste to årene, etterfulgt av Østbyen. Forholdet mellom Lerkendal og Heimdal er fortsatt likt etter ferdigstillingen, mens Østbyen får en høyere prosentvis stigning etter åpningen enn Heimdal, noe som ikke var tilfellet før ferdigstillingen. Dette kan indikere at sykehuset kan ha hatt større påvirkning på Østbyen enn Lerkendal og Heimdal, til tross for at Lerkendal er lokalisert nærmere Midtbyen enn Østbyen. En faktor som man kan bemerke seg er at Østbyen har en riksvei som kobler dem direkte med midtbyen, samtidig som at de har større hyppighet av bussholdeplasser og større tilbud av kollektivtrafikk.

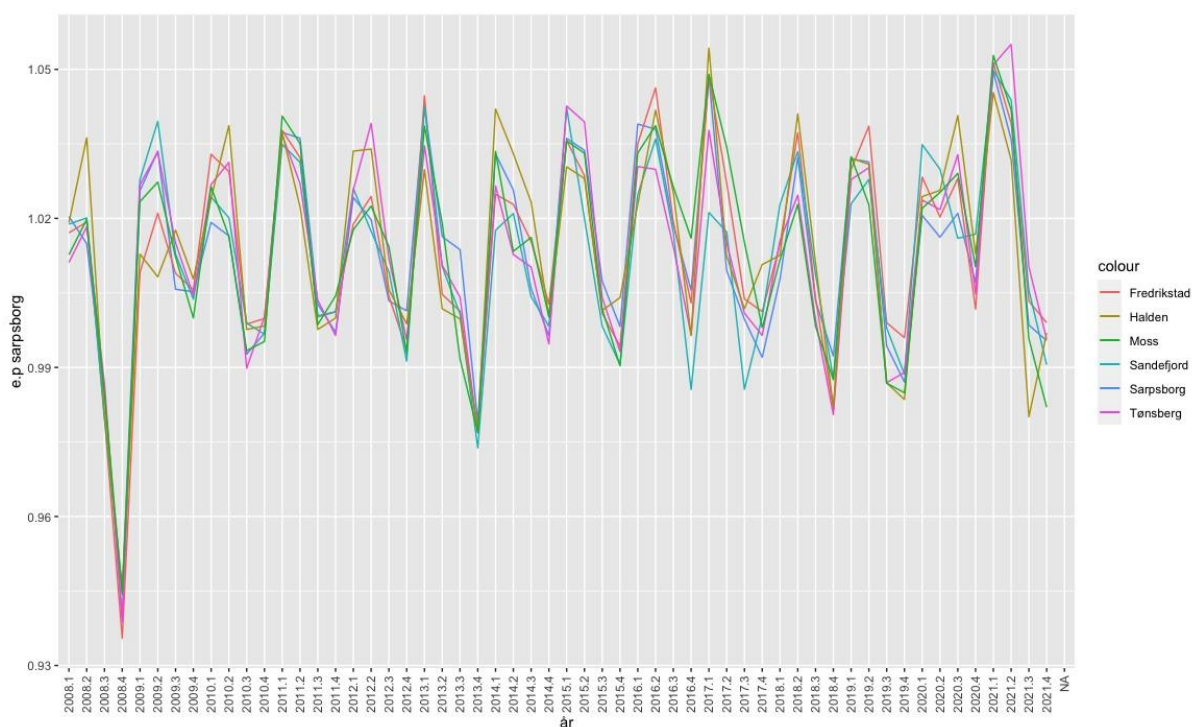
Vi tar for oss Østfold for å sjekke om det kan være en tilsvarende endring også her. Dersom endringen er tilsvarende områdene i Trondheim kan det støtte opp under at alternativ hypotese stemmer.

Datasettet som omhandler Østfold, kan representeres med figur 13:



Figur 13: Områder i datasettet i Østfold. Gjennomsiktig nål representerer sykehusets plassering. Svart nål representerer byer brukt i analysen.

Plasseringen av sykehuset er markert med en hvit pil nordvest for Sarpsborg. Oslofjorden skiller Tønsberg og Sandefjord fra resten av de andre byene, men på figur 14 ser man at til tross for at Oslofjorden skiller de, beveger de seg likt og kan vise til at de er eksponert for ulike makroøkonomiske krefter i nokså like stor grad. Dette er synlig i grafen, siden topper og bunner er simultane hos byene gjennom hvert kvartal, selv om endringen i pris kan variere. Dette gjør Tønsberg og Sandefjord til ideelle kontrollgrupper for Fredrikstad og Sarpsborg. Vi tar også med oss Moss og Halden videre for å se på hvordan andre mulige eksponerte byer responderer og om dette kan forklares i noen grad.



Figur 14: Kvartalsvis prosentvis endring i kvadratmeterpris i Trondheim.

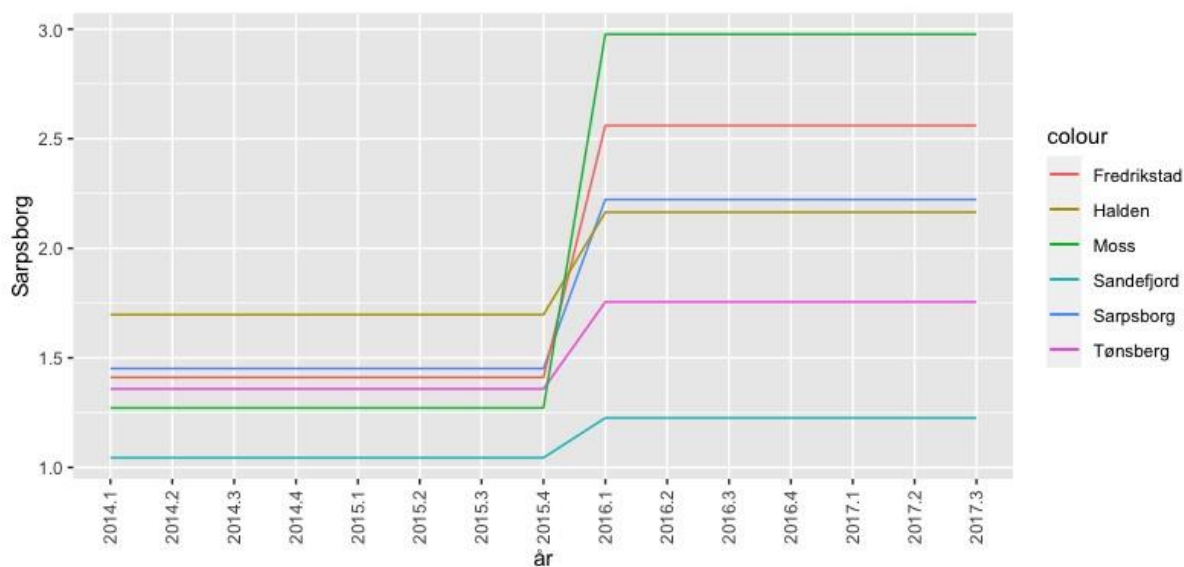
For Østfold sine områder har vi ifølge figur 9 at det er jevnt spredt vekst over de ulike byene i perioden 2014 til 2015, 4. kvartal. Sykehuset kom opp i årsskiftet 2015 til 2016 og endringen i prosentvis økning har deretter steget for de fleste steder, men en svak oppgang for Halden og Sandefjord. Som det også vises på kartet ser vi at disse to byene ligger lengst borte fra sykehusets plassering. Høyest prosent økning er henholdsvis Sarpsborg, Moss og Fredrikstad.

Faktorer som påvirker en bys utvikling kan skyldes en rekke ting, men det som er viktigst for en by er at alt av samfunnsgoder og institusjoner er på plass i området. Dette innbefatter skoler for barn, universiteter, sykehus, politi, brannstasjoner, kjøpesentre og mye mer. Det som vises, er at Moss har hatt en stor endring etter at sykehuset ble ferdigstilt til tross for å ha en plassering som er lenger unna sykehuset. På en annen side ser man at kvadratmeterprisen i Halden ikke øker i like stor grad som i Moss, til tross for at E6 skiller byene med en 25 minutters avstand med bil fra Moss og 30 minutter fra Halden. Men det viktigste ved besvarelse av hypotesen er om det er en effekt grunnet sykehuset på kvadratmeterprisen på bolig.

Tabell 2: Prosentvis endring i kvadratmeterpris i byer i Østfold 2 år før og 2 år etter sykehuset Østfold Kalnes ble tatt i bruk.

	Prosentvis endring fra 2014.1 - 2015.4	Stigningstall – endring i kvadratmeterpris per kvartal	Prosentvis endring fra 2015.4 - 2017.3	Stigningstall – endring i kvadratmeterpris per kvartal
Sarpsborg	10.7	321.29	16.87	560.57
Fredrikstad	10.39	337.43	19.68	705.71
Sandefjord	7.59	244.29	8.97	310.57
Tønsberg	9.98	398.86	13.09	575.14
Halden	12.63	326.26	13.09	477
Moss	9.31	346	16.39	944.43

Tallene kan og presenteres slik:



Figur 15: Gjennomsnittlig prosentvis endring to år før og to år etter sykehusets åpning.

Siden boligprisvekst varierer ut fra kvartal og sesong, vil vi heller ta gjennomsnittlig prisvekst for å forenkle visualiseringen av prisvekst (appendix 1 og 2). Økningen i

Sandefjord og Tønsberg kan begrunnes av lavere rentenivåer grunnet ønsket om å stimulere økonomien etter oljekrisen.

I motsetning til Trondheim som ble sett på som et sentralt område med flere bydeler tar analysen for sykehuset i Østfold for seg flere ulike byer. Endringen i Tønsberg og forholdsvis Sarpsborg kan kobles til lavere boliglånsrente grunnet finanskrisen, som igjen resulterer i en økning i etterspørsel etter boligen og gir utslag i høyere gjennomsnittlig vekst i kvadratmeterprisen.

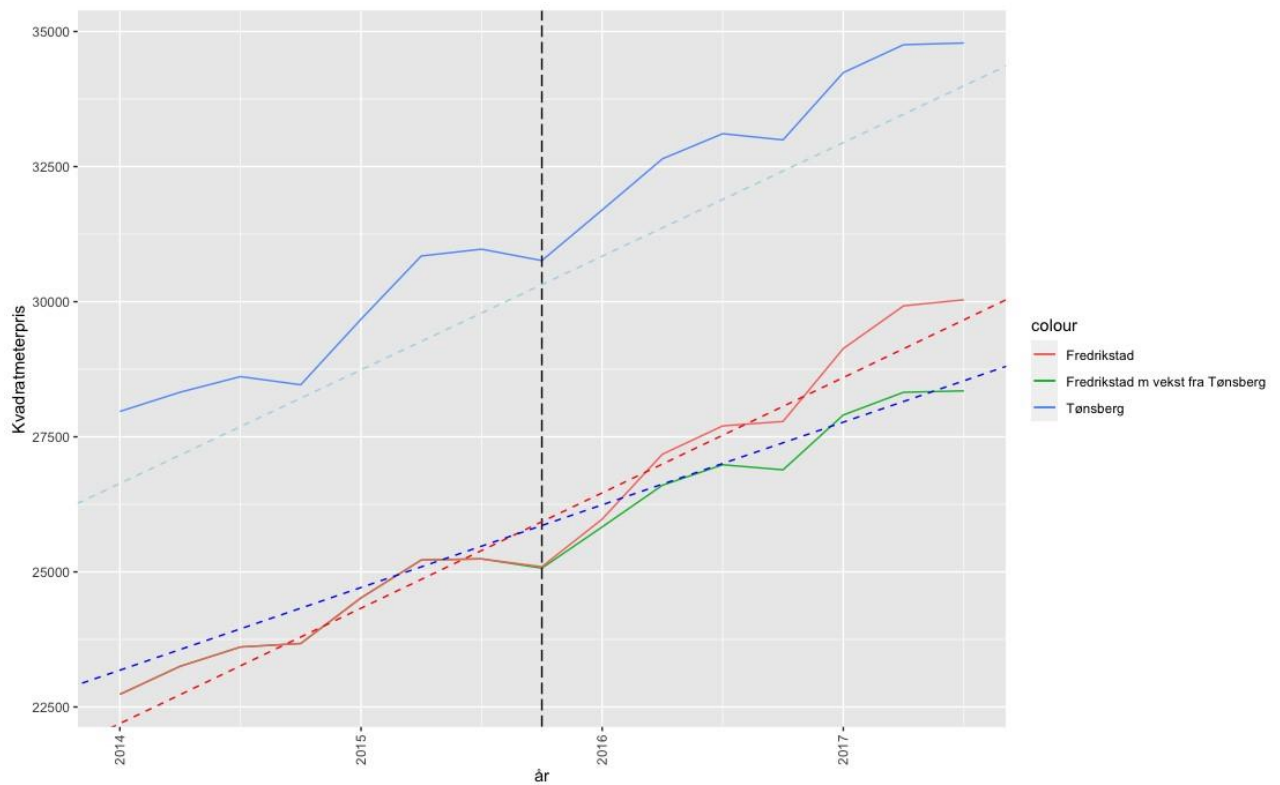
Vi implementerer prosentene fra appendix 1 & 2 for respektive behandlingsgrupper for å se om det finnes et avvik. Vi ser at områdene kontrollgruppene utvikler seg nokså likt, som er en god forutsetning for en difference-in-difference og.

Som vi ser på figur 9 som viser til utviklingen i kvadratmeterpris de siste 15 årene, ser vi at prisene allerede begynner å reagere i byene rundt sykehuset, altså Fredrikstad og Sarpsborg to år før ferdigstillingen. Dette kombinert med at Tønsberg er en større by som gjør at prisene er mer eksponert for en rentenedgang kan forklare hvorfor økningen i prosent er høyere enn i Sandefjord (Pedersen, 2023).

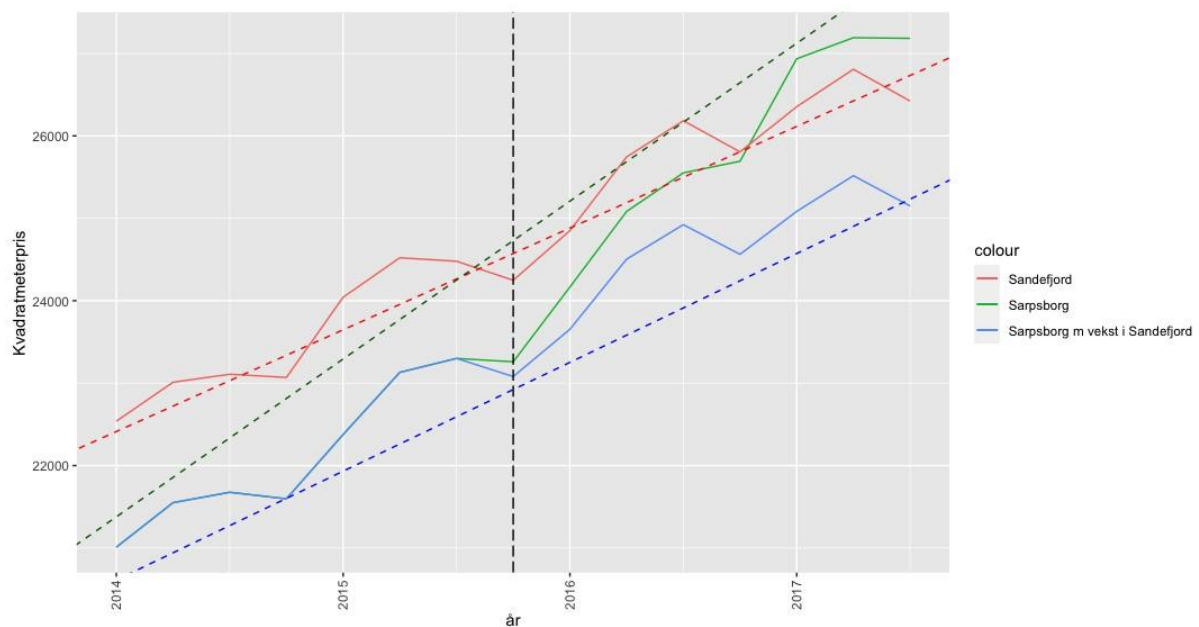
## Finnes det et avvik?

I figur 16 og 17 har vi implementert prosentvis vekst mot respektive behandlingsgrupper. Fredrikstad har fått innført prosentsatsene til økningen i Tønsberg, Sarpsborg har fått satsene til Sandefjord implementert. Bakgrunnen for fordelingen er befolkningstallene i de ulike byene da befolkningstettheten er nokså lik (appendix 3). Veksten vil fange opp en økning i etterspørselen etter bolig på grunn av den lave renten.





Figur 16: Vekst i kvadratmeterpris i Fredrikstad satt opp mot prosentvis vekst i Tønsberg, med regresjonslinjer (stiplet). Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en sort stiplet vertikal linje.



Figur 17: Vekst i kvadratmeterpris i Sarpsborg satt opp mot prosentvis vekst i Sandefjord. Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en stiplet vertikal linje.

Endringen i sluttverdien til områdene to år etter ferdigstillingen ser slik ut:

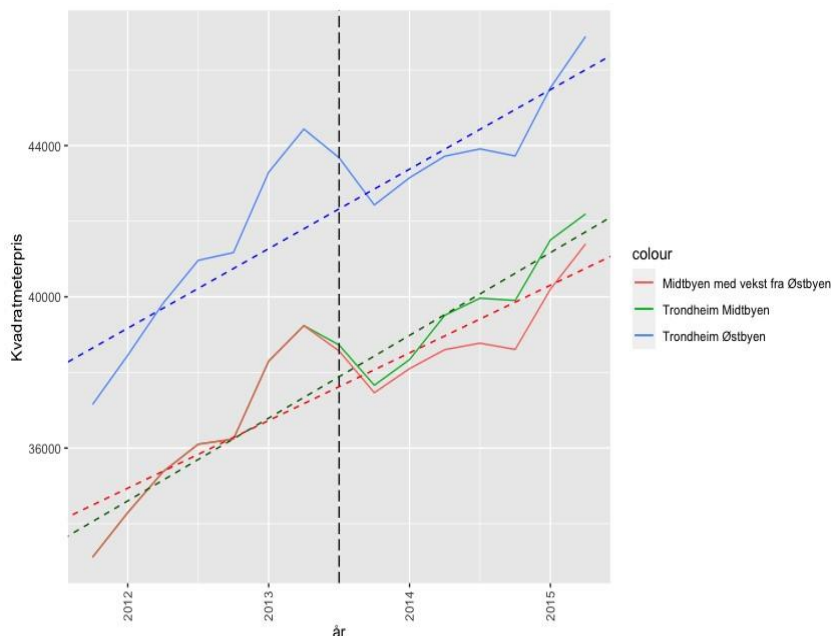
Tabell 3: Differansen mellom faktisk vekst og antatt vekst med prosentvis økning implementert fra kontrollgruppene for Fredrikstad og Sarpsborg ved utgangen av 2017, to år etter at sykehuset ble ferdigstilt.

Vekst to år etter ferdigstilling	Faktisk kvadratmeterpris	Implementert vekst fra kontrollgruppe	differanse	Differanse i prosent
Fredrikstad	30036	28350	1686	5,95 %
Sarpsborg	27183	25149	2034	8,09 %

Fredrikstad hadde en økning på 5,95% over økningen som skjedde i Tønsberg. I Sarpsborg ser man en økning på 8,09% ekstra over forventet økning med veksten til Sandefjord implementert. Koding og regresjonskoeffisient ligger vedlagt i appendix (9, 8).

Når man sammenligner bydelene i Trondheim tar vi for oss de ulike bydelene som kontrollgrupper. De ulike bydelene har ulike kvaliteter som gjør at man kan sette dem opp mot Midtbyen på ulike måter. Eksempelvis så kan man se på kartet at Østbyen har mye fellestrekk med Midtbyen på grunn av høyere konsentrasjon av butikker, kjøpesenter og andre tilbud, i motsetning til Lerkendal og Østbyen. Når vi setter kontrollgruppene inn mot Midtbyen vil vi bruke samme metode som ble brukt ved å finne avvik i prisen i Sarpsborg og Tønsberg.

Disse verdiene blir fremstilt i figurene 18,19 og 20.

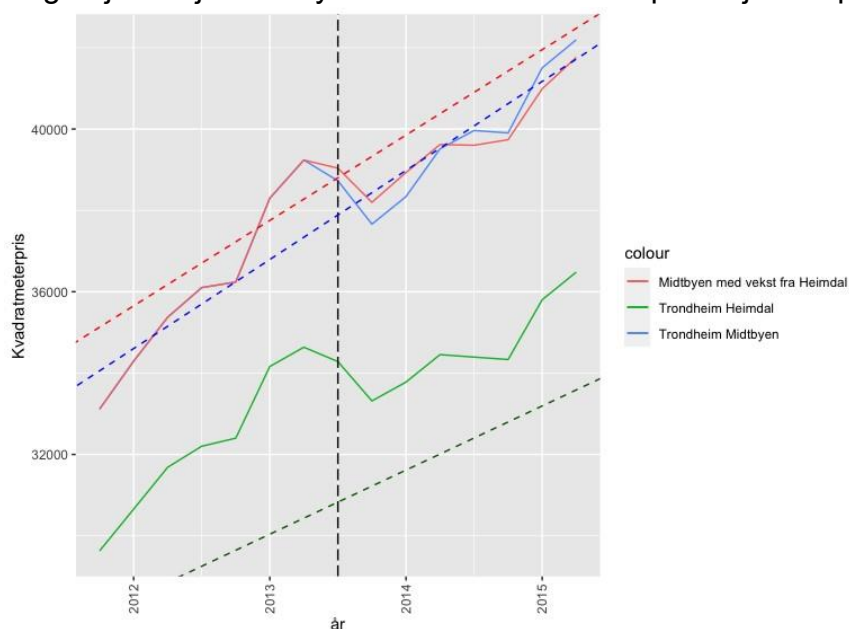




Figur 18 - Vekst i kvadratmeterpris i Midtbyen satt opp mot prosentvis vekst i Østbyen. Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en stiplet vertikal linje.

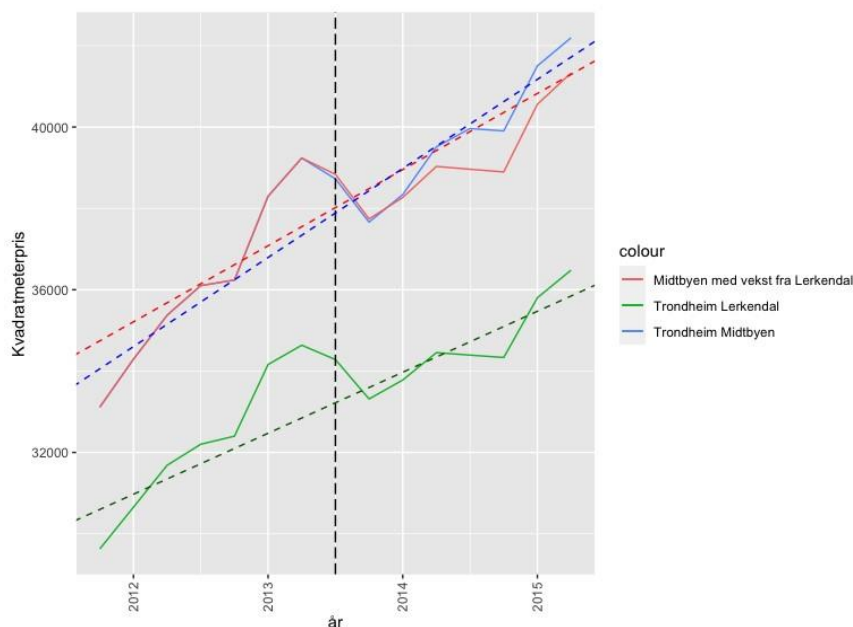
I Figur 18 har vi satt opp bydelene Midtbyen mot Østbyen. Dette er den eneste bydelen som har en kvadratmeterpris høyere enn Midtbyen av de to andre bydelene vi tar for oss som kontrollgrupper. I grafen er faktisk utvikling representert ved den grønne linjen og utvikling fra Østbyen implementert i den røde. Avviket i disse sluttverdiene etter to år blir 794 kr per kvadratmeter, som synes i tabell 4.

Regresjonslinjene til byene er markert med stiplet linje i respektiv farge.



Figur 19 - Vekst i kvadratmeterpris i Midtbyen satt opp mot prosentvis vekst i Heimdal. Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en stiplet vertikal linje.

Figur 19 viser utviklingen i Midtbyen mot bydelen Heimdal. Heimdal er den bydelen som er lengst borte og fra Midtbyen, hvor vi hadde antatt størst forskjell og minst ringvirkninger. Dette ser vi at ikke er tilfellet siden avviket (431) er minst i forhold til de andre bydelene og regresjonslinjen til Heimdal står høyere enn regresjonslinjen til Midtbyen, selv om grafen til Midtbyen vokser mer.



Figur 20 - Vekst i kvadratmeterpris i Midtbyen satt opp mot prosentvis vekst i Lerkendal. Ferdigstillingen av sykehuset er markert med en stiplet vertikal linje.

Figur 20 sammenligner Midtbyen mot Lerkendal. Lerkendal er bydelen som er nærmest Midtbyen hvor vi forventet en sterk ringvirkninger effekt. Figur 20 viser likevel til et større avvik enn de to andre bydelene med et avvik mellom faktisk pris og vekst implementert fra Lerkendal er på 865 kr per kvadratmeter. Regresjonslinjene for respektiv bydel er vist i tilsvarende farge bare med en rett stiplet linje.

Når vi sammenligner Midtbyen mot de andre bydelene i Trondheim, får vi disse sluttverdiene:

	Faktisk vekst	Implementert vekst i midtbyen fra respektiv kontrollgruppe	differanse	Differanse i prosent
Midtbyen	42193			
Lerkendal		41328	865	2,05 %
Heimdal		41762	431	1,02 %
Østbyen		41399	794	1,88 %

Tabell 4 - Avvik i pris etter 2 år etter ferdigstillingen av St.Olavs sykehus.

Endringen i pris er størst i Lerkendal og minst i Heimdal. Endringen i Østbyen kan forklares av større volatilitet knyttet til høyere gjennomgående trafikk og sentralitet (Rivas et al., 2019). Koding og regresjonskoeffisienter ligger under appendix (10-13). Alle regresjonsmodellene har en p-verdi på under 0,01 som sier at modellen kan støttes på.

En betraktning å ha i grunn er etterspørselastisiteten for endringen av renten. Det vil si at etterspørselen ville ha vært ekstra stor etter boliger grunnet rentenedgangen som kunne resulterte i en større etterspørsel i områdene rundt sykehuset enn hva det ville vært med et normalt rentenivå. I hvor stor grad denne effekten har på etterspørselen er en svakhet ved analysen vår.

Basert på tallene fra Trondheim og Østfold ser vi for Trondheim sin del at reduksjonen er lavere med områder nært tilknyttet sykehuset. Midtbyen synker i mindre grad enn til bydelene rundt og ser at midtbyen får sterkest vekst etter 2 år. Vi kan heller ikke utelukke ringvirkninger som har god effekt ovenfor bydelene.

Østfold har tilsvarende ved at de byene som er nærliggende har en større økning enn byene som har en estimert svakere påvirkning basert på distanse. Som det er lagt frem ved teorien, kan vi assosiere sykehus med en stor utbedring av arbeidsplasser. Sykehuset på Kalnes var en momentan åpning av Østfolds største arbeidsplass på tiden det ble åpnet. Disse arbeidsplassene vil i teorien medføre flyttestrømmer og et ønske for folk å bo i relativt kort avstand til arbeidsplassene, som igjen kan være med på å skape etterspørsel etter andre varer og tjenester (Irwin & Hughes, 1992). Det fører til høyere etterspørsel som presser prisene opp ettersom mengden boliger er tilsvarende lik. Vi skal i videre forskningsspørsmål gå dypere inn på områder som kan besvare om nullhypotesen skal avkreftes eller bekreftes.

Vi ser dermed at det er et avvik i pris mellom kontrollgruppene våre og behandlingsgruppene. Alle behandlingsgruppene vokser mer, og regresjonslinjene viser til det samme, med unntak når vi tester Midtbyen mot Heimdal. Videre vil oppgaven se på om hvordan avviket vil påvirke sykepleierindeksen og om avviket er statistisk signifikant.

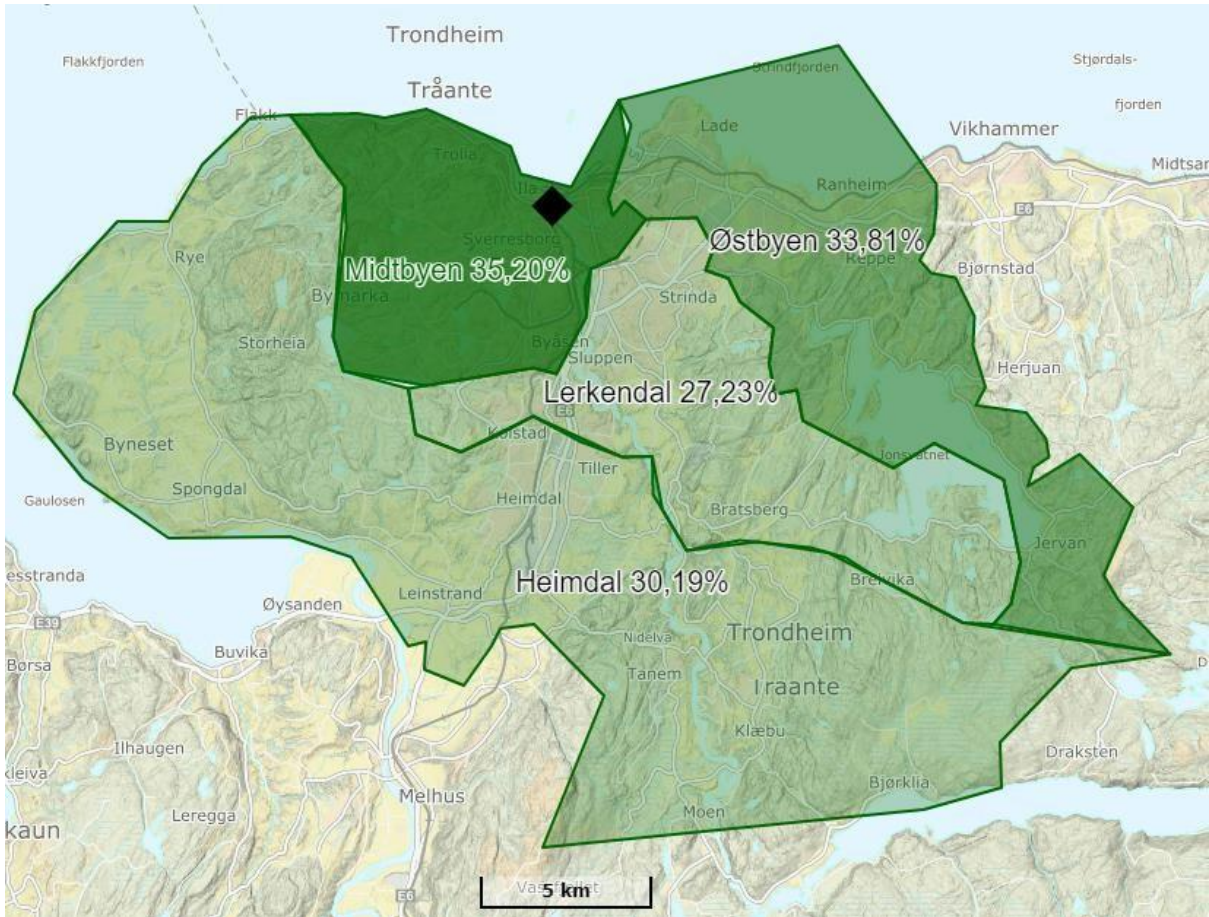
## Forskningsspørsmål

### Distanse

Noe vi har vært inne på tidligere, spesielt med tanke på Halden sin prisøkning i forhold til Moss, er effekten over distanse. Vi ønsker å se om et sykehus vil ha ulik effekt på boligpris over distanse. De boligene som befinner seg tette opp mot sykehuset, de som befinner seg en kort avstand og de som befinner seg lengre unna.

Man skulle i teorien tro at boliger som er i nærheten av et sykehus skulle ha en større økning enn dem som ligger lenger unna. Men det kan tenkes at det man ønsker i en bolig ikke samsvarer med det tilbudet byr på i området rundt sykehuset. Dersom man ser på Østfold området ser vi en stor økning i Fredrikstad, Moss og Sarpsborg. Dette er de som ligger nærmest sykehuset av de som er analysert. Selv om Fredrikstad har høyere prisøkning enn Sarpsborg som ligger nærmere. Det er flere eksempler på at folk bor lenger unna for å tilfredsstille sine ønsker i bolig. Sykepleiere og leger som har familier ønsker muligens å bo nærmere barnehager eller større hus i penere strøk som kompensering for lengre vei til jobb. Derfor kan vi også ha utslag i områdene som ligger litt lenger enn den nærmeste kretsen. Det kan derfor tenkes at utslagene i Fredrikstad og Moss kan assosieres med tilbudet fra etterspørselssiden for de ansatte. Den demografiske etterspørselen vil trolig påvirke prisene på ulike boliger. Hadde det vært sykehus som hadde store mengder praksisplass for student-sykepleiere ville man trolig sett en økning i leiligheter og små boliger. Her ville det slått ut på våre tall ettersom vi bruker tall fra datasett som er sett på boliger solgt, også leiligheter.

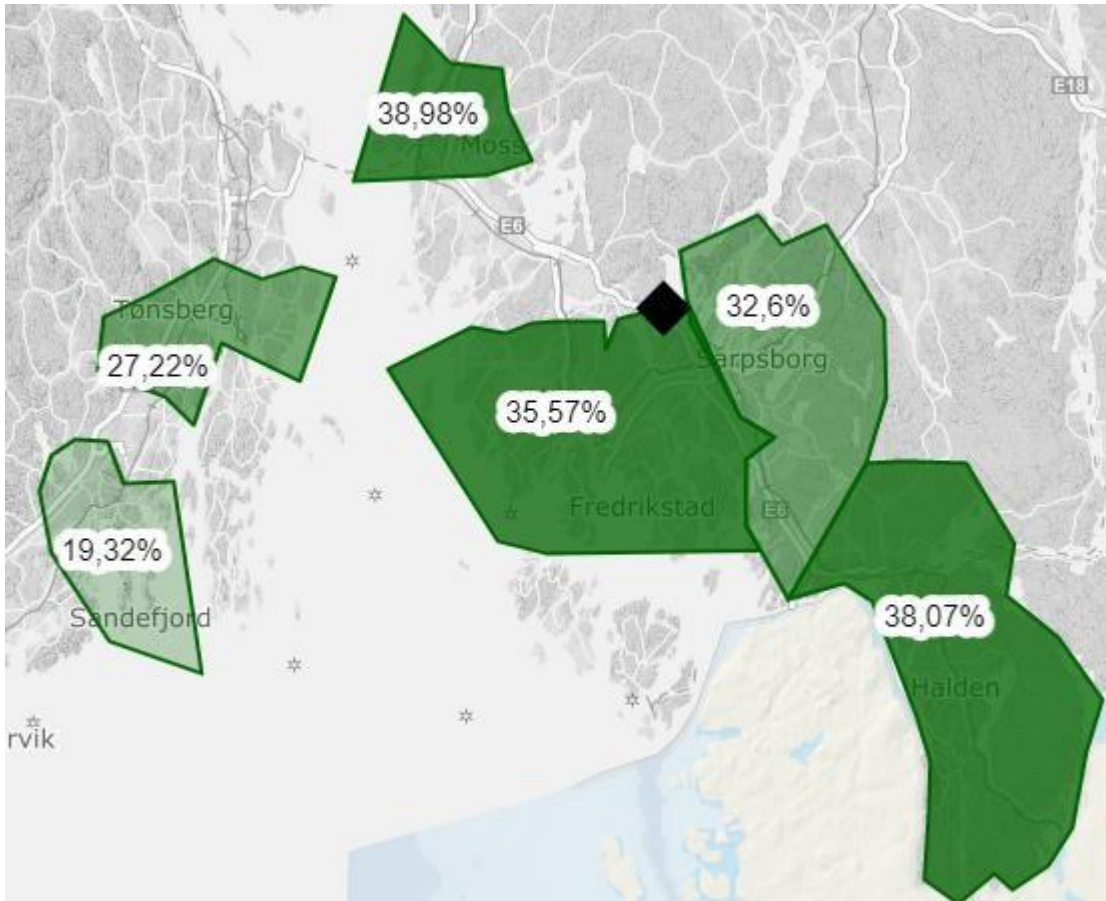
Vi kan også se på endringen for de ulike distriktene i Trondheim by som følge av distanse som illustrert med figur 21:



Figur 21: Prosentvis vekst i kvadratmeterpris to år før til to år etter for bydelen i Trondheim. Svart diamant viser sykehusets plassering.

Denne prosentvise endringen tar utgangspunkt i endring i kvadratmeterpris for 2 år før sykehuset til 2 år etter. Det viser til en større økning for distriktene som har en nærhet til sykehuset som er illustrert med svart diamant. Ved å regne ut endringen for årsskiftet fra 2008 til 2012 ser vi at det er Lerkendal og Heimdal som øker mest med 27,2%. Østbyen og Midtbyen kommer etter med henholdsvis 21,7% og 25,1%. Vi kan ikke bekrefte at denne forskjellen skyldes én faktor, nemlig sykehuset, men forskjellen i vekst er bemerkelsesverdig.

Vi kan gjøre som over og kartlegge endring over distanse som visualisering på kart for å få en generell forståelse av endring for de relevante områdene, i forhold til sykehuset i Østfold for å se om vi ser noen likheter også her.



Figur 22: illustrerer endringen over perioden 2 år før til 2 år etter at sykehuset har kommet for områdene i Østfold. Svart diamant er sykehusets plassering.

Figur 22 viser til at endringen er også betydelig for stedene som ligger litt lenger vekk, ergo Moss og Halden. Sykehuset representeres av svart diamant i figur 22 og kan gi en god illustrasjon på hvordan de ulike byene opptrer som mulig følge av sykehuset. Dersom vi tar for oss endringen for 4 år før vår forutsatte påvirkning, gir det oss følgende; ca. 19% for Moss og Sandefjord, 21% for Sarpsborg og Halden, 22% Fredrikstad og 23% Tønsberg. Disse skiftene kan ha diverse forklaringer som vil bli diskutert videre i diskusjonsdelen av oppgaven.

Ettersom det er mange faktorer som påvirker prisøkningen til bolig, vil det være vanskelig å si noe om effekten av et enkelt sykehus. Dersom sykehusets plassering og boligene rundt ikke samsvarer med ønskene til etterspørerne kan det tilsi at man forflytter seg til lengre distanse (Rivas, R., Patil, D., Hristidis, V. et al., 2016). Basert på de tallene vi har, vokser noen områder mer enn andre, dette spesielt i de områdene som er nærliggende sykehuset. Spesielt er dette tilfellet for Trondheim og man ser likheter i Østfold. Dette bestemmes mest sannsynlig i noen grad av plasseringen på



sykehuset og miljøet rundt. Dersom miljøet rundt samsvarer med ønskene til etterspørerne så vil man trolig se et større ønske om å bo nærmest mulig.

Vi tar utgangspunkt i gjennomsnittlig stigning i Trondheim og Østfold. Ved å ta differansen i endring før og etter sykehuset kan man i teorien finne frem til effekten av sykehus. Dette belager seg på at alle andre faktorer er like og vi har 2 steder som utvikler seg så likt som mulig. Det er også viktig at sykehusets påvirkning er i minst mulig grad for den vi sammenligner med.

Vi har fra tidligere, figur 21 for å vise det geografiske området over Trondheim. Her ser vi at sykehuset er lokalisert i midtbyen, men bydelene som trolig blir påvirket i stor grad er Østbyen og Lerkendal grunnet nærhet til eksponeringen.

Tallene under representerer gjennomsnittlig prosentvis vekst i kvadratmeterpris to år før sykehuset og to år etter. Dette for å vise hvilken endring diverse steder i og rundt Trondheim har hatt som mulig følge av sykehuset.

*Tabell 5: Gjennomsnittlig stigningstall i prosent for kvadratmeterpris i Trondheim to år før og to år etter sykehuset.*

	Trondheim midtbyen	Trondheim Lerkendal	Trondheim Heimdal	Trondheim Østbyen	Orkland og Melhus	Distriktene i Trøndelag
2011.4 - 2013.3	2.2319	2.0804	2.3277	2.3068	1.6015	1.7729
2013.3 - 2015.2	1.2242	0.8878	0.9635	1.0121	1.7642	1.2037

Vi kan lage en ny tabell for å vise endringen i gjennomsnittet etter mot før.:

Tabell 6: Endring fra 2013.3 til 2015.2 delt på 2011.4 til 2013.3 som er hentet fra tabell 5.

	Trondheim midtbyen	Trondheim Lerkendal	Trondheim Heimdal	Trondheim Østbyen	Orkland og Melhus	Distriktene i Trøndelag
Gj.snitt etter/Gj.snitt før	0.5485	0.4267	0.4139	0.4387	1.1016	0.6789

Disse tallene gir oss ikke så mye informasjon alene, men dersom vi tar utgangspunkt i midtbyen og deler på de andre verdiene kan vi få et forholdstall som viser hvordan bydelene/distriktene beveger seg i forhold til hverandre.

Vi ser at veksten er størst for områdene utenfor Trondheim. Dersom vi ser på bydelene er det midtbyen som leder over de andre områdene som har en ganske lik utvikling. Ved å ta tallet på Midtbyen og dele på de andre bydelene får vi tilsvarende:

Midtbyen/Lerkendal	Midtbyen/Heimdal	Midtbyen/Østbyen
29%	33%	25%

Midtbyen har 29% mindre reduksjon ovenfor Lerkendal, 33% mindre enn Heimdal og 25% mindre enn Østbyen. Som diskutert over har distanse en god del å si og vi ser at desto lenger unna desto høyere er prosenten sin avvik ovenfor Midtbyen. Om dette har en direkte korrelasjon kan vi ikke bekrefte da vi ikke har tilstrekkelig med data til å sile ut enkeltfaktorer. Men ut ifra de tallene vi har nå vil det tilsi at dersom Lerkendal øker med 1% skulle det tilsi at midtbyen øker med 1,29% i dette tilfellet.

Dette er gjennomsnittlig endring basert på kvartalsdata. Det som er interessant å ta stilling til er at det på årlig basis vil være >1% økning i Midtbyen i forhold til de andre bydelene.

### Sykepleierindeksen

Hvordan vil en økning i boligpris kunne brukes til å beregne hvor stor korrelerende negativ effekt sykepleierindeksen vil bli påvirket? Det vi med dette



forskningsspørsmålet ønsker å undersøke er om vi kan finne ut hvor stor andel av befolkningen som blir påvirket som følge av prisøkningen av sykehuset. Tatt i betraktning sykepleierindeksen som utgangspunkt for estimat på god lønn. Som nevnt tidligere i teori er sykepleierindeksen et grunnlag for hva en singel sykepleier har i lønn og dette regnes som en god lønn i Norge. Ved å ta utgangspunkt i dette for å se på hva effekten av et sykehus kan være vil vi se hvor mange som har denne lønnen som vil bli påvirket som følge av prisøkningen. Ettersom det er svært mange faktorer som er påvirkende vil det bli tatt utgangspunkt i de tallene vi har opparbeidet oss fra tabeller og andre formler.

Det vil videre bli sett på hvordan dette påvirker sykepleier indeksen for området i Trondheim. Vi tar utgangspunkt i kvadratmeterpris for årene dette gjelder. Ved å ta gjennomsnittet to år før og etter at sykehuset kommer kan vi få riktigst mulig tall ettersom vi reduserer påvirkningen av sesongvariasjon. Sykepleien.no meddeler at en hensiktsmessig leilighet for en singel sykepleier er på 40 kvadratmeter og det er trolig rundt denne verdien Eiendom Norge også bruker i sine beregninger.

Ved å ta for seg gjennomsnitt to år før og to år etter ser vi at de i Trondheim med en god lønn kan nå kjøpe 21,34 prosent av boligene kontra 20,7 prosent som var tilfellet. Dette gjør ikke en særdeles stor forskjell som kan vises i avsnittet nedenfor, men det er fortsatt av betydning. Som vi skal gjennomgå ved Østfold ser vi at dersom vi skalerer opp antall boliger som blir solgt så kan verdien ha en stor betydning. Men det er viktig også her å bemerke seg at det er en forskjell.

Antall solgte boliger i Trondheim er 4 758 i 2014 ifølge Eiendomnorge.no. Vi kan herfra se hvor mange boliger mer av totalen som ville vært tilgjengelig på markedet for en singel sykepleier dersom sykehuset ikke hadde kommet:

*Tabell 7: Påvirkningen på sykepleierindeksen og hvor mange boliger dette utgjør.*

2014	Før:	Etter (Lerkendal):	Gj.snitt bydelene
Sykepleierindeksen	20,7%	21,34%	21,17%
Antall boliger 4 758	985	1 015	1 007

Fra tabell 7 har vi at det ville vært 30 nye boliger dersom vi tar utgangspunktet i Lerkendal og 22 nye boliger dersom alle 3 bydelene blir tatt hensyn til. Viser til en negativ effekt for sykepleierindeksen. Basert på analysen og tabellen over fører dette til 0,45 til 0,65 prosent nedgang som følge av sykehuset.

Det at en slik endring skjer ett sted er ikke en bekreftelse på at alt kan knyttes til sykehuset. Vi har regnet frem til at det finnes interne forskjeller i Trondheim og at disse forskjellene kan representere en endring i sykepleierindeksen. Vi er innforstått med at det er mange faktorer som er utelatt og at denne effekten trolig ikke vil være like prominent som det den fremkommer som. Men basert på de forenklinger og forutsetninger vi har tilrettelagt, er det en forskjell som kan ha en markant betydning. For å støtte opp eller motbevise det som er redegjort så langt i forskningsspørsmålet vil det bli gjort en tilsvarende beregning for Østfold for å se om tilsvarende endringer skjer og dermed styrke opp under at endringen som er funnet kan ha en sterkere forklaringsevne.

Tabell 8: Gjennomsnittlig stigningstall i prosent for kvadratmeterprisens endring for perioden 2014.1 til 2015.4 og 2017.3 i Østfold.

	Sarpsborg	Fredrikstad	Sandefjord	Tønsberg	Halden	Moss
2014.1 - 2015.4	1.4515	1.411	1.0443	1.3583	1.6971	1.2715
2015.4 - 2017.3	2.2226	2.5601	1.2259	1.7549	2.1645	2.9765

Deler vi perioden 2014.1 til 2015.4 på perioden 2015.4 til 2017.3 får vi:

Tabell 9: Gjennomsnitt før / gjennomsnitt etter for periodene beskrevet i tabell 8.

	Sarpsborg	Fredrikstad	Sandefjord	Tønsberg	Halden	Moss
Gj. Før / Gj. Etter	1.5312	1.8144	1.1739	1.2920	1.2754	2.3409

Dette vil si at Sarpsborg har litt over 50% positiv endring fra gjennomsnittet før til gjennomsnittet etter og Fredrikstad på 80%. Dette viser til en markant vekst og man ser at av de 6 byene som er redegjort for, er Halden den som skiller seg mest ut. Sandefjord, Tønsberg og Halden har en jevnere utvikling selv om det også her er forskjeller.

Som illustrert i figur 13 befinner sykehuset seg nærmest Sarpsborg etterfulgt av Fredrikstad. Basert på det vi tidligere har tatt for oss og tidligere forskning som er nevnt tidligere i oppgaven, vil det derfor være naturlig å tenke at Sarpsborg vil øke mest etterfulgt av Fredrikstad. Det man ser basert på tabell 8 er at Fredrikstad øker mer enn Sarpsborg. Moss viser til å ha en ganske lik utvikling som Orkland og Melhus utenfor Trondheim, en større økning enn områdene som ligger nærmere. Noe av forklaringen kan skyldes utbyggingen og utvikling innad i byen. Det skal også bemerkes at det er bare 25-30 minutter med bil fra Moss til Kalnes hvor sykehuset ligger.

Setter dermed opp Sarpsborg og deler på de andre byene som er tatt for og får:

Sarpsborg/ Fredrikstad	Sarpsborg/ Sandefjord	Sarpsborg/ Tønsberg	Sarpsborg/ Halden	Sarpsborg/ Moss
0.8439	1.3044	1.1852	1.2006	0.6541

Vi stiller dette opp litt mer forståelig for hva 1% endring i Sarpsborg tilsvarer for de ulike byene:

Fredrikstad	Sandefjord	Tønsberg	Halden	Moss
1.1849	0.7666	0.8437	0.8329	1.5288

Vi har tidligere fått frem at distanse har noe å si, men det er også på bekostning av at de byene som er nærmere har de kvalitetene i en bolig som etterspørres etter. Dersom disse kvalitetene ikke er til stede i Sarpsborg vil det bety at man benytter seg av

områder og byer som fyller disse ønskene. Spesielt for etablerte mennesker som har familie og en god lønn kan det være ønskelig å ta vare på personlige ønsker fremfor gunstighet vedrørende avstand til jobb.

Vi ønsker basert på det som er tatt for seg her å besvare hvordan sykepleierindeksen blir påvirket som følge av disse endringene.

Ettersom vi har tall fra sykepleierindeksen tilgjengelig for Tønsberg og Fredrikstad/Sarpsborg er det disse vi ønsker å ta utgangspunkt i. Ettersom sykehuset i Østfold kom 4. kvartal 2015 tar vi utgangspunkt i 2016 hvor vi forutsetter at hele effekten har funnet sted. I 2016 er sykepleierindeksen for Tønsberg på 36% og Fredrikstad/Sarpsborg på 53%. Ved å ta utgangspunkt i disse prosentene ser vi fra analysen at det tilsvarer en endring på: 54,4875 % for Sarpsborg og 54,4770 % for Fredrikstad når vi tar utgangspunktet i endringsdifferansen mellom disse områdene og Tønsberg. Dette kan vise til at endringen er påvirket av sykehuset og dette fører til at kjøpeandelen av antall boliger for området går fra 53 boliger av 100 til 54,5.

Det ble i 2016 ifølge SSB solgt 24521 boliger i Sarpsborg og 35345 boliger i Fredrikstad. Dersom vi tar for oss de opparbeidede tallene for endring medfører det at antall tilgjengelige boliger i Sarpsborg øker med 365 boliger og Fredrikstad med 522. Effekten som følge av sykehuset på sykepleierindeksen viser til en negativ endring på nesten 1,5 prosent.

Samlet så har vi en negativ endring på sykepleierindeksen for Trondheim på 0,45 prosent til 0,65 prosent, og negativ endring i Fredrikstad og Sarpsborg på avrundet 1,5 prosent.

## DID resultater

Når vi testet for ulik vekst, prøvde vi å skille på ulike bydeler og kontrollgrupper. Vi tester for de ulike tettstedene i Østfold og bydelene i Trondheim på to år før og to år etter. Dette er et sammendrag av testene, hvor ingen av testene kom ut som signifikante:

Tabell 10: Hele oppsummeringen av sensitivitetsanalysene finnes i appendix (4 - 7).

Behandling	Kontroll	Koeffisient	P-verdi	R <sup>2</sup>	Justert R <sup>2</sup>	P-verdi på modell
Sarpsborg & Fredrikstad	Sandefjord & Tønsberg	0,04266	0,41161	0,4258	0,3971	2,47E-07
Fredrikstad	Tønsberg	0,02616	0,47	0,8579	0,8427	5,506E-12
Sarpsborg	Sandefjord	0,05917	0,58493	0,7321	0,7034	3,682E-08
Trondheim Midtbyen	Østbyen	0,01846	0,632	0,7037	0,679	1,286E-09
Trondheim Midtbyen	Lerkendal	0,03060	0,40666	0,7282	0,7055	2,767E-10
Trondheim Midtbyen	Heimdal	0,009481	0,803	0,8557	0,8437	3,344E-15

Koeffisientene forklarer omtrentlig prosentvis endring etter at sykehusene ble ferdigstilt. Disse baserer seg på logaritmen av kvadratmeterprisen for den respektive perioden. For Østfold får vi høyest koeffisient når vi tester for Sarpsborg mot Sandefjord og Midtbyen mot Lerkendal i Trondheim. Dette er på en side estimerer og med p-verdier på >5% så tilsier dette at alle testene ikke finner en signifikant forskjell.

Forklaringskraften til testene varierer fra 40% - 86%. Dette forklares i tabellen gjennom R<sup>2</sup> og justert R<sup>2</sup>, hvor forskjellen på disse er at R<sup>2</sup> justert justeres ut fra om andre variabler i regresjonen faktisk bidrar til forklaringskraften eller ikke. Derfor vil R<sup>2</sup> alltid være større enn justert R<sup>2</sup>. I denne analysen vil vi ta for oss R<sup>2</sup>.

Resultatene gir svakest forklaringskraft når vi tester for Sarpsborg og Fredrikstad mot Tønsberg og Sandefjord som to felles variabler. Å kombinere disse tettstedene til en variabel kan ha påvirket forklaringskraften til modellen. Dette gjentok seg når vi tok en sensitivitetanalyse, hvor vi testet for ulike byer og tidsperioder, men dette vil kommenteres lenger ned.

De høyeste R<sup>2</sup>-verdiene oppstår ved test av Fredrikstad mot Tønsberg og Midtbyen mot Heimdal. Men på en annen side viser de til lavere koeffisienter og høyere p-verdier. Høyere forklaringskraft kan gi oss en indikasjon på at modellen har klart å annullere makro krefter som har større påvirkning på den ene gruppen fremfor den

andre. Siden  $R^2$  kunne vært høyere, så tilsier dette at det fortsatt er andre variabler som kan forklare prisutviklingen bedre som ikke er tatt med i modellen. Siden p-verdien på alle modellene som er tatt med her er under 0,001, vil det tilsi at modellene er troverdige.

Som tidligere nevnt ble det gjort en sensitivitetsanalyse på de ulike bydelene. Her ble det testet for ulike bydeler og tettsteder over ulike tidsperioder fra 1 - 5 år før og etter sykehuset ble ferdigstilt. Resultatet av disse er lagt som vedlegg (appendix 4, for Østfold og 5 for Trondheim).

Av de andre testene finner vi svært høye p-verdier og lave forklaringsverdier jo kortere tidsintervall som blir tatt med i modellen og motsatt. Testene som ga en signifikant forskjell var modellene som testet Sarpsborg mot Sandefjord mot hverandre over en tidsperiode på 8 og 10 år (4 og 5 år før og etter), fremfor 4 år, som er det vi har fokusert på i denne analysen. På disse tidsintervallene ser vi en signifikant på 99% konfidensintervall.

De som ble nærmest signifikante med et konfidensintervall på 90% var da vi testet Tønsberg mot Fredrikstad, som ga p-verdi på 0,117 ( $R^2$  på 0,8446) ved 4 år før og etter og p-verdi på 0,106 ( $R^2$  på 0,8247) ved å se på endringen i 5 år før og etter, hvor begge modellene og hadde en p-verdi på under  $<2,2 \cdot 10^{-16}$  (Appendix 4). Når vi tester Sarpsborg og Fredrikstad mot Sandefjord og Tønsberg som to felles grupper får vi og signifikante verdier, men dette ser ut til å være begrunnet av at Sarpsborg og Fredrikstad trekker p-verdien ned. Disse blir signifikante på 95% og 90%.

Testene ved Trondheim viser ikke til noen signifikante resultater overfor endring i bydelene rundt og modellene har og svake  $R^2$  verdier. De laveste p-verdiene forekommer når vi tester for større tidsperioder, men den laveste verdien som forekommer er når vi tester bydelen Midtbyen mot Lerkendal med 5 år før og etter. Dette kan være på grunn av at forutsetningene for en slik analyse blir sterkere og mer troverdige for en lenger tidshorisont, da verdiene vi får er p-verdi på 0,27055 og en forklaringskraft på 0,7207 (Appendix 5).

Dette kan indikere at forskjellen i vekst er signifikant på tvers av kommunegrenser over lengre tid. Sarpsborg som er nærmest sykehuset på Kalnes er den eneste behandlingsgruppen som står ut som signifikant når man ser på en lengre periode. Vi finner ingen signifikant forskjell knyttet til vekst i de ulike bydelene i Trondheim. Dette viser til at prisen ikke utvikler seg signifikant ulik gjennom bydelene.

## Diskusjon

Ved gjennomgåelse av oppgaven oppstår diverse spørsmål. Dette kan være spørsmål som; kan vi utnytte denne positive effekten av et sykehus dersom man er tidlig nok ute til å skape en fortjeneste? Dette kan vise til arbitrasjefordeler, dersom man er i stand til å finne ut når forskjellen oppstår.

Man har regnet frem til at det er en målbar forskjell i sykepleierindeksen som følge av sykehusets påvirkning på boligpriser. Det vi finner i vår oppgave er at sykepleierindeksen har en negativ endring for Trondheim tilsvarende 0,45- til 0,65 prosent. For Fredrikstad og Sarpsborg har vi en avrundet økning på 1,5 prosent. Det å si at dette er som følge av sykehuset blir vanskelig å si basert på de tallene vi har. Vi har tall som inngår på kvadratmeterpris for Trondheim på de fire ulike bydelene, men ikke sykepleierindeks, noe som gjør det vanskelig å skille dem i 4 distinkte "byer" som er gjort for Østfold. Dette gjør at samme indekstall brukes som utgangspunkt for de fire bydelene. Dette gjør at vi ikke får det samme utgangspunktet for Trondheim og Østfold. Det er dermed en mulighet for at tallene som er funnet for Trondheim ikke er like representative som de som er funnet for Fredrikstad og Sarpsborg.

Vi har i tidligere forskningsspørsmål funnet ut at det er en mulig effekt som skyldes sykehuset. Vi kan derfor tenke oss frem til at vi kan ta nytte av denne effekten å se på når den beste tiden å kjøpe bolig vil være. Dersom vi finner frem til at boligprisene begynner å øke 2 år før sykehuset blir ferdigstilt, kan vi planlegge kjøp dersom noe tilsvarende skulle skje ved en annen anledning.

Prisene øker ofte en god del i starten av året og avtar desto nærmere sommeren vi kommer. Herfra flates de ut før den tar seg opp igjen etter sommerferien. Den avtar også når det nærmer seg jul. På grunn av denne sesongvariasjonen er det billigste

tider rundt sommeren og juletider. Dette gir mindre aktivitet for kjøpere og kan øke dine sjanser til bedre forhandlingsmuligheter. (Iversen, K., O.)

Det vi har av tall gjør det ikke mulig å isolere en spesifikk hendelse og dermed kan vi ikke si at hele denne forskjellen skyldes sykehuset i seg selv. Det vi kan si er at det er likheter ved de to områdene som er forsket på. Vi ser at utviklingen har like tendenser. Områdene som ligger en grei distanse unna som Moss og Halden i Østfold og Orkland og Melhus i Trondheim viser til en stor økning i boligpriser. Noe av dette kan kanskje begrunnes med at dette er områder som ser en relativt stor økning som følge av oppmerksomheten og veksten nærmest sykehuset. Interessen i områdene rundt vil da øke som følge av at det nå er kort avstand til sykehus som kan vise til at de generelle kravene for tilhørighet og trygghet ved bolig assosieres med kort vei til behandlingssteder.

For Trondheim ser vi at økningen i nærhet til sykehuset øker i en høyere grad som vist med Midtbyen og Østbyen kontra Lerkendal og Heimdal. Vi ser en lignende oppførsel for Fredrikstad og Sarpsborg mot Tønsberg og Sandefjord. Dersom dette skulle være perfekt så ville man sett at Sarpsborg var den som økte mest, men det er ikke tilfellet. Vi har tidligere hatt studier som diskuterer at det noen ganger bosettes lenger unna basert på behovene som stilles til bolig og lokasjon (Rivas, R., Patil, D., Hristidis, V. et al., 2019). Dette kan være med på å forklare hvorfor Halden, Moss og Fredrikstad øker mer enn Sarpsborg, men det blir også vagt å basere resultatet på en studie som sier at det er en mulighet. En mer fornuftig forklaring vil være at disse områdene ser en større sentraliseringsvekst, der bymiljøet utbedres i større grad. Det at sykehus kommer i nærheten kan bidra med prisvekst, men vil trolig ikke være så tydelig som det man har visualisert. Forskjellen kan være så mangt, og som vist med Jacobsen og Naug sine boligvekster forklarende faktorer er det en rekke muligheter som skulle tilsi at boligprisene kan øke. Spesielt ettersom vi har tidsperspektiv på flere år blir det feil å si at sykehuset er forklaringsfaktoren på forskjellene. Det vi har funnet er en tendens ut fra to områder som har gjennomgått noe lik eksponering og vi ser at områdene som blir påvirket helt i nærheten, men også på litt distanse virker som om de responderer i en således likesinnet grad.

Det man kan si er at basert på det som er gjennomgått så klarer vi ikke sile ut noen enkeltfaktor som sier at veksten er X antall prosent som følge av sykehus på



sykepleierindeksen. Vi ser at det forekommer en større økning i områdene nærmere som fører til at antall tilgjengelige boliger er mindre. Men vi kan ikke konkludere med noe da vi ikke har tilstrekkelig informasjon.

Vi har ved Trondheim og Østfold laget to kart som reflekterer utviklingen for bydeler og byer og hvordan disse har utviklet seg to år før til to år etter at sykehuset har kommet. Dette forutsatt at hele effekten er tatt inn i løpet av dette tidsforløpet. Vi ser av figur 21 over Trondheim at Midtbyen, som er bydelen hvor sykehuset befinner seg, har høyest vekst fremfor de andre 3 bydelene. Forskjellen til Østbyen er på 1,4% som ikke er av høyeste grad, men kan muligens forklares med at det er her den største sentraliseringen har funnet sted. Vegnettet og transport rutene til og fra sykehuset er godt tilrettelagt og kan være noe av forklaringen til den like gylte veksten. Som lagt frem i faktorer ved boligprisene kommer det fram at urbanisering er en medgjørlig faktor i boligprisens vekst. Ettersom det er Midtbyen og Østbyen som har hatt den største andelen av industrivirksomhet og urbanisering, vil det være naturlig å tenke seg til at veksten skal være mer i disse områdene.

Vi ser en lignende utvikling for områdene i Østfold, men her må det også bemerkes at avstandene er mye større. Områdene som ligger nærme sykehuset som Fredrikstad og Sarpsborg utvikler seg mer enn områdene lenger unna som Tønsberg og Sandefjord. Noe av det vi også ser er at områdene som ligger litt utenfor herunder Moss, Halden, Orkland og Melhus har en høyere vekst enn de områdene som ligger nærmere sykehuset. Disse har en vekst som er mer lik hos Sarpsborg og Fredrikstad enn Tønsberg og Sandefjord. Dette kan skyldes en lignende ringvirkeeffekt som ble observert når vi testet de ulike bydelene i Trondheim. På en annen side kan man spørre om noe av forklaringen skyldes at dette er områder som har bedre behovsoppfyllelser når det kommer til plassering og tilbud? Er det slik at områdene som de over får mer oppmerksomhet og større innflytting som følge av oppmerksomheten og de dyre prisene rundt sykehuset at folk tar seg til rette med områder litt utenfor som er kjøredistanse unna?

Noe av forklaringen til veksten kan skyldes den nye oppmerksomheten rundt sykehuset. Dersom vi har steder hvor de har de generelle behovene, men det er langt til diverse nødvendigheter vil det reflekteres i boligens verdi. Når disse behovene bygges og tilgjengeliggjøres i nærheten kan man forvente at folk

verdsetter disse områdene og tar seg nytten til å bosette seg (Cesa-Bianchi et al., 2015).

Analysen viser til at det ikke er en signifikant forskjell for områdene i Trondheim. Selv om vi finner en forskjell i vekst så er ikke denne stor nok til å være statistisk ulik fra kontrollgruppen, samme som i Østfold. Men dersom vi ser i appendix på lengre tidsperiode så viser det derimot at det er en signifikant endring i Østfold dersom man tar med 4 år før og etter sykehuset er bygget. Det som kreves for at det skal slå ut i regresjonsmodellen er at det kommer en endring som er en shock faktor. En handling som innbefatter en endring som støter miljøet rundt. Dette kan knyttes til en spontan åpning og en gradvis åpning. Åpningen i Østfold skjedde mer øyeblikkelig, og det er her vi ser signifikant markeringen. Det kan da være at endringen for Trondheim er signifikant, men at denne ikke slår ut da shocket ikke var stort nok som følge av en gradvis åpning. Det kan på den andre siden også være at selv om analysen viser signifikant statistisk verdi på en lengre tidshorisont, at det ikke er som følge av sykehuset. På grunn av den langvarige tiden så kan det ha oppstått diverse andre faktorer som kan slå ut på modellen. Vi må derfor være varsomme med å konkludere for at effekten er en lengre tidshorisont enn det som var antatt.

I sensitivitetsanalysen vår ser vi og tendenser. Vi ser at forklaringskraft blir sterkere og p-verdi blir svakere jo mer spesifikt og lengre tidshorisont vi analyserer. Dette er sannsynligvis fordi mer data og bedre definerte variabler er gjør modellen bedre. Vi ser og at differansen mellom  $r^2$  og  $r^2$  justert blir mindre over lengre tid og ved mindre variabler, men igjen dette kan være på grunn av bedre vilkår for modellen, da flere variabler gir større differanse mellom  $r^2$  og  $r^2$  justert.

## Konklusjon

Vi analyserte flere instanser der sykehus kan ha hatt en påvirkning på boligprisene. I analysen gjennomførte vi en difference-in-difference analyse i tillegg til en egen fremdrift av de oppgitte dataene for å finne frem til potensielle endringer. Vi finner at sykepleierindeksen har en negativ endring både for Trondheim og Østfold da denne varierer avhengig av stedene. Forskjellene er ikke bemerkelsesverdig store for Trondheim, men det kan forklares med distansen mellom bydelene. Det kan bemerkes at resultatet var tilnærmet likt for Fredrikstad og Sarpsborg. Dette er overraskende da man skulle anta at de områdene som ligger nærmere sykehuset vokser i en større grad. Det skal sies at avstanden mellom dem ikke er av stor signifikans, men det er likevel en avstand. De viktigste funnene fra analysen kan knyttes til difference-in-difference som ikke finner noen signifikante statistiske svar på sykehusets påvirkning på to år før og to år etter. Hverken Østfold eller Trondheim virker å være preget. Dersom man øker tidsperioden til fire år før og etter, finner man en signifikant verdi for Østfold. Ettersom man hadde en spontan åpning i Østfold kontra en tilpasset åpning i Trondheim, skulle man antatt at det var Østfold som slo mer ut, noe som resultatene også tilsier. Analysen viser ikke noe signifikante mål for Trondheim og det var litt som forventet da vi hadde korte avstander mellom byene og en mulig ringvirkning fra en bydels påvirkning til en annen. En annen faktor å bemerke seg er den tilpassede åpningen som kan ha spilt en stor rolle i påvirkningen, som gjør at prisen blir gradvis påvirket over lengre tid.

En overordnet teori til hvordan sykehusets effekt påvirker boligpriser kan vise seg å være kompleks, da det er flere faktorer som Jacobsen og Naug har diskutert som kan påvirke boligens verdi på ulike måter. Det ville vært av særlig interesse å ta stegene videre med oppgaven å finne enkeltfaktoren; sykehus og dens påvirkning.

## Refleksjon

Vi endte opp med å besvare oppgaven ved en difference-in-difference. I etterkant er vi fornøyde med hvordan oppgaven ble løst, men det er mange måter å gå frem for å løse oppgaven. Vi kunne eksempelvis prøvd å finne en slags beta mellom byene for å se på forholdet deres eller fokusert på å finne multikollinearitet. Noen av vanskelighetene vi har hatt kan relateres til forstyrrende elementer som påvirker

boligprisene og som vi med tallene våre ikke klarer å minimere. Dersom vi kunne sile ut enkeltfaktorer så ville oppgaven blitt besvart på en mer presis og riktig måte.

En annen måte vi trolig burde ha tatt for oss er å sett på Trondheim som en enhet i stedet for å dele den i bydeler for best å ta for seg alle forskningsspørsmålene slik at vi fikk dem mer riktig. Dette ville blitt gjort ved å se Trondheim opp mot flere andre byer som er nærliggende. Noe av problemene med dette ville vært relatert til distanse. Vi kunne på en annen side sett på en annen storby. Dersom vi da skulle hatt samme distanse på Trondheim ville det kunne hjelpe med presiseringen når det gjelder sykepleierindeksen, men da svekke en mulig besvarelse relatert til distanse. Det beste ville være å gjøre flere målinger for flere områder som både besvarer indeksen, men som også kan brukes til å gi en mer detaljert og gjennomført forklaring relatert til distanse og selve hovedspørsmålet.

Som videre forskning skulle vi ønske å se en renere fremstilling av sykehuset som en enkeltfaktor. Ved å fjerne enkelte singulære faktorer som nevnt av Jacobsen og Naug innledningsvis. Skulle også gjerne tatt for et større datasett som tok for seg flere instanser av sykehus og hvordan den påvirker områder, noe som kunne blitt tatt utenfor landegrensene. Dette hadde skapt et mer totalbilde og gitt en forklaring på hvilke effekt sykehuset har på boligpriser og om dette er likt for andre land eller områder.

Andre måter kunne være å ta for seg en sensitivitetsanalyse i begynnelsen. Hvis vi hadde sett at forklaringskraften og p-verdien når vi testet Sarpsborg mot Sandefjord i en tidligere fase av oppgaven kunne vi heller fokusert på å ha en tidshorisont på 8 år istedenfor 4 år, som vi valgte å gjøre i denne analysen.

# Referanser

Agnew, Kerri and Lyons, Ronan C. (2018) *The impact of employment on housing prices: detailed evidence from FDI in Ireland. Regional Science and Urban Economics*. ISSN 01660462 DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2018.01.011

Azinovic, M., Levik, M., Rege, F., A. (2021) *Oljeprisens påvirkning på boligprisene i Stavanger*,  
<https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/2773168>

Brady, R. R. (2011). Measuring the diffusion of housing prices across space and over time. *Journal of Applied Econometrics*, 26(2), 213–231. <https://doi.org/10.1002/jae.1118>

Braut, Geir Sverre; Dahlum, Sirianne: regresjonsanalyse i Store norske leksikon på snl.no. Hentet 27. januar 2023 fra <https://snl.no/regresjonsanalyse>

Case, K. E. (1994). Land Prices and House Prices in the United States. I *Housing Markets in the United States and Japan* (ss. 29–48). University of Chicago Press.  
<https://www.nber.org/books-and-chapters/housing-markets-united-states-and-japan/landprices-and-house-prices-united-states>

Cesa-Bianchi, A., Cespedes, L. F., & Rebucci, A. (2015). Global Liquidity, House Prices, and the Macroeconomy: Evidence from Advanced and Emerging Economies. *Journal of Money, Credit and Banking*, 47(S1), 301–335. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12204>

Craig L. Moore, Sidney C. Sufrin (Januar 1974) *The Impact of a Nonprofit Institution on Regional Income* <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.1974.tb00280.x>  
<https://www.efmaefm.org/0EFMSYMPOSIUM/2006/papers/99-EFM06%20-ZhangThe%20Limits%20of%20Arbitrage.pdf>

Cooper, R., & Andrew, J. (2011). *Microeconomics: Theory Through Applications*. Saylor Foundation

Downey, L., (27.06.2022) Efficient Market Hypothesis (EMH): *Definition and Critique* <https://www.investopedia.com/terms/e/efficientmarkethypothesis.asp>

Eiendom Norge og Eiendomsverdi, (11.1.2023) *Sykepleierindeksen 2022* <https://eiendommorge.no/aktuelt/blogg/sykepleierindeksen-2022> Fernando. J.,(2023) *R-Squared: Definition, Calculation, Formula, Uses, and Limitations*, <https://www.investopedia.com/terms/r/r-squared.asp>

Fjeld, Anders: Adam Smith i Store norske leksikon på snl.no. Hentet 3. mars 2023 fra [http://snl.no/Adam\\_Smith](http://snl.no/Adam_Smith)

Guttormsen, M. E. (2022, desember 21). *Eiendom Norge: Legger frem prognoser for boligprisene i 2023*. NRK. [https://www.nrk.no/nordland/eiendom-norge\\_-legger-fremprognoser-for-boligprisene-i-2023-1.16228726](https://www.nrk.no/nordland/eiendom-norge_-legger-fremprognoser-for-boligprisene-i-2023-1.16228726)

Irwin, M. D., & Hughes, H. L. (1992). Centrality and the Structure of Urban Interaction: Measures, Concepts, and Applications\*. *Social Forces*, 71(1), 17–51. <https://doi.org/10.1093/sf/71.1.17>

Jacobsen, D.H, Naug, B.E. (2004) *Hva driver boligprisene?* [https://www.norgesbank.no/globalassets/upload/publikasjoner/penger\\_og\\_kreditt/2004-04/jacobsen.pdf](https://www.norgesbank.no/globalassets/upload/publikasjoner/penger_og_kreditt/2004-04/jacobsen.pdf)

Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tuft, P. A. (2011). *Forskningsmetode for økonomiskadministrative fag (3. utg.)*. Oslo: Abstrakt forlag

K.C. John Wei, Jie Zhang,(15. Mars, 2006). *The limits of arbitrage: Evidence from Fundamental Value-to-price Trading Strategies*

Kristin O. Iversen (6.7.2018) *Hvorfor kjøpe bolig i sommerferien?* <https://dnbeiendom.no/altombolig/kjop-og-salg/tips-til-kjopere/derfor-kan-det-vare-gunstig-akjope-leilighet-i-sommerferien>

Lin, X., Zhong, J., Ren, T., Zhu, G. (2022) *Spatial-temporal effects of urban housing prices on job location choice of college graduates: Evidence from urban China* [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122001299?casa\\_token=6w06AoiobAkAAAAA:6h6AQ76TLB6q-IHi3EGUyYMBAH1r\\_wudHq55LPPtrn0dlajiCRTQ22OPouQ7587UObI0ZDrC4Ro](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275122001299?casa_token=6w06AoiobAkAAAAA:6h6AQ76TLB6q-IHi3EGUyYMBAH1r_wudHq55LPPtrn0dlajiCRTQ22OPouQ7587UObI0ZDrC4Ro),

Lindquist, K., Mæhlum, S., Vatne, B., H., Wold, E., G. (2021). *Boligmarkedet i pandemiåret 2020*. Hentet 20. April 2023 fra [https://www.norges-bank.no/contentassets/2d89852082084e2a8bd27f5d880b5fcb/staff\\_memo\\_6\\_21--boligmarkedet-i-pandemiarret-2020.pdf?v=06/17/2021082509](https://www.norges-bank.no/contentassets/2d89852082084e2a8bd27f5d880b5fcb/staff_memo_6_21--boligmarkedet-i-pandemiarret-2020.pdf?v=06/17/2021082509)

Lund, A. (2018). Den norske sykepleierindeksen. *Tidsskrift for boligforskning*, 1(1), 67–73. <https://doi.org/10.18261/issn.2535-5988-2018-01-05>

MIM, Byggordboka,(23.11.2017) *Rehabilitering* <https://www.byggordboka.no/artikkel/les/rehabilitering> NEF, Norges Eiendomsmeglerforbund, (06.04.2021), *Eiendomsmarkedet gjennom pandemien* <https://nef.no/nyheter/eiendomsmarkedet-gjennom-pandemien/>

Om Fredrikstad kommune. (u.å.). Fredrikstad kommune. Hentet 7. mai 2023, fra <https://www.fredrikstad.kommune.no/kontakt-oss/organisasjon/omkommunen/omFredrikstadkommune/>

Pedersen, R., (2023), *Renten på boliglån siden 1987* <https://www.smartepenger.no/lan/300-renten-de-sistearene#:~:text=I%20%C3%A5rene%202014%20og%202015,prosentpoeng%20til%202%2C70%20prosent..>

Regjeringen.no (24.06.2016) *Fagrappport Aker sykehus Barn og unge* <https://www.regjeringen.no/contentassets/2c4e4768f5de411ca00fa53a8ca1f4d3/fagrappportbarn-og-unge.pdf>

Regjeringen.no, (13.02.2023), *Varig styrking av sykehus med 2,5 milliarder kroner* <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/varig-styrking-av-sykehusene-med-25-milliarderkroner/id2962939/>

Rivas, R., Patil, D., Hristidis, V. et al. *The impact of colleges and hospitals to local real estate markets. J Big Data* 6, 7 (2019). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0174-7>

Sarpsborg kommune—*Om Sarpsborg*. (u.å.). Hentet 7. mai 2023, fra <https://www.sarpsborg.com/byen-og-kommunen/om-sarpsborg/>

Saibil, J., (14.03.2023) *You won't believe how much more Warren Buffett has made than the market since 1965*, <https://www.nasdaq.com/articles/you-wont-believe-how-much-morewarren-buffett-has-made-than-the-market-since-1965>

Sandlie, Ø., G., (25.01.2022), *Livets største investering*, <https://www.obos.no/mellomhusene/dine-penger/livets-storste-investering>

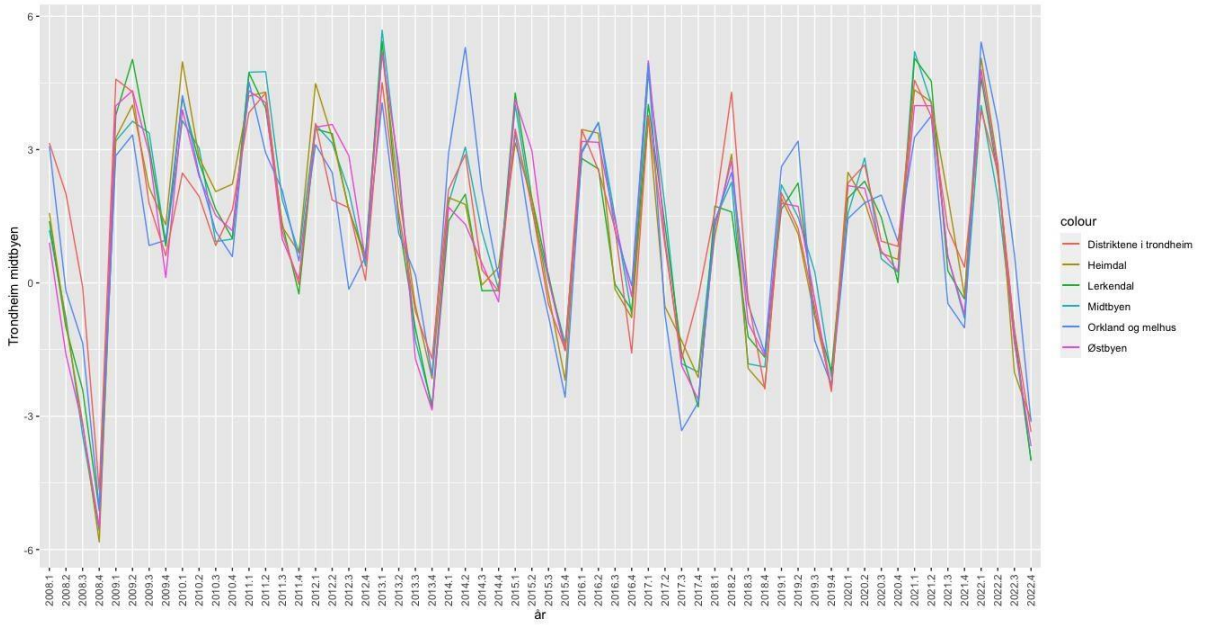
Siring, Erling; Spjøtvoll, Emil: *Regresjonsanalyse med et stort antall variable*, Hentet 27. januar 2023 fra [https://www.ssb.no/a/histstat/rapp/rapp\\_198414.pdf](https://www.ssb.no/a/histstat/rapp/rapp_198414.pdf)

Stensland, J., (15.11.2019) *Støy fra byggearbeider hos naboen - Hva er lovlig støynivå når det bygges på naboeiendommen*. <https://www.stenslandco.no/artikler/m-du-tle-sty-franaboens-byggearbeider>

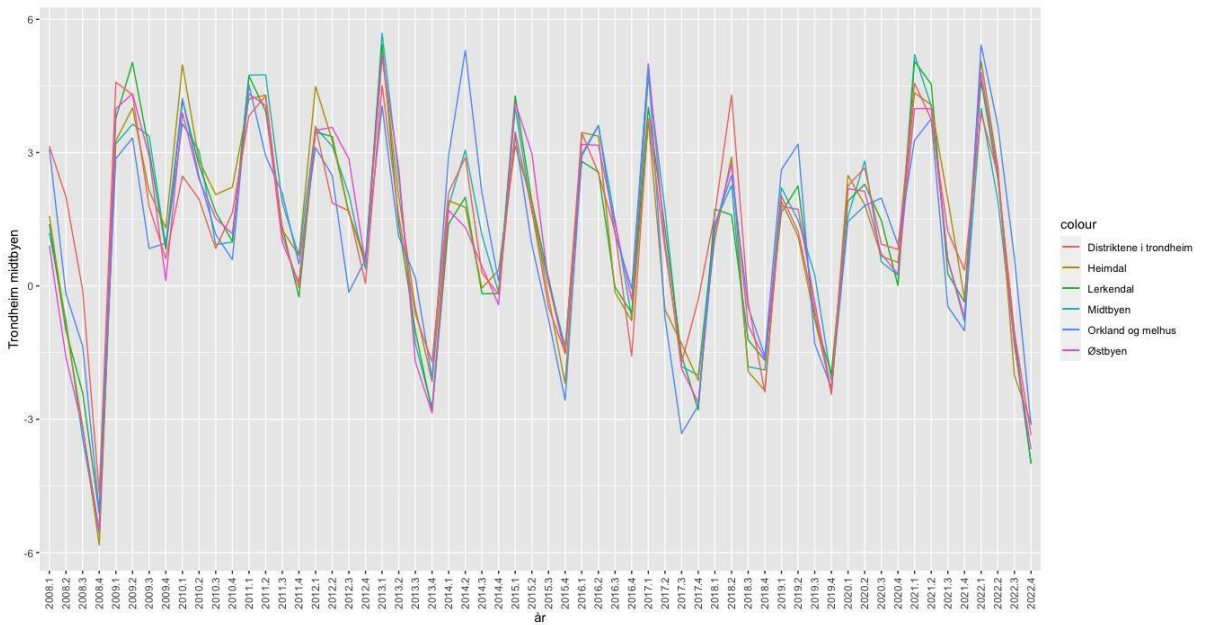
Sættem, B.E, (22.10.2019) *Dette styrer boligprisene* <https://www.nordnet.no/blogg/dettestyrer-boligprisene/>

## Appendix

1.



2.



3.



## 04859: Areal og befolkning i tettsteder, etter statistikkvariabel, tettsted og år

Klikk på en kolonneoverskrift for å se sortert innhold på skjermen, stigende eller synkende.

Statistikkvariabel	Tettsted	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Areal av tettsted (km²)	0022 Fredrikstad/Sarpsborg	65,53	65,76	66,99	67,31	57,17	57,23	58,15	58,18	58,22	57,95	58,08	59,10	59,95	60,09
Areal av tettsted (km²)	2521 Tønsberg	30,87	30,89	31,06	31,07	26,16	26,41	26,42	26,39	26,36	26,75	26,46	26,14	26,23	26,29
Areal av tettsted (km²)	2531 Sandefjord	27,19	27,24	27,77	28,02	23,59	23,82	23,80	23,87	24,05	24,07	23,89	23,99	24,19	24,19
Bosatte	0022 Fredrikstad/Sarpsborg	100458	101698	104382	105545	106758	107920	108636	109907	111267	112464	113622	116373	117663	118992
Bosatte	2521 Tønsberg	46862	47465	48350	49093	49735	50372	50806	51061	51571	51887	52419	53018	53818	54580
Bosatte	2531 Sandefjord	40596	40877	41811	42212	41934	42345	42650	43222	43595	44046	44368	44968	45520	45816

### ^ Fotnoter

Ikke medregnet personer uten opplysninger om bostedstrøk.

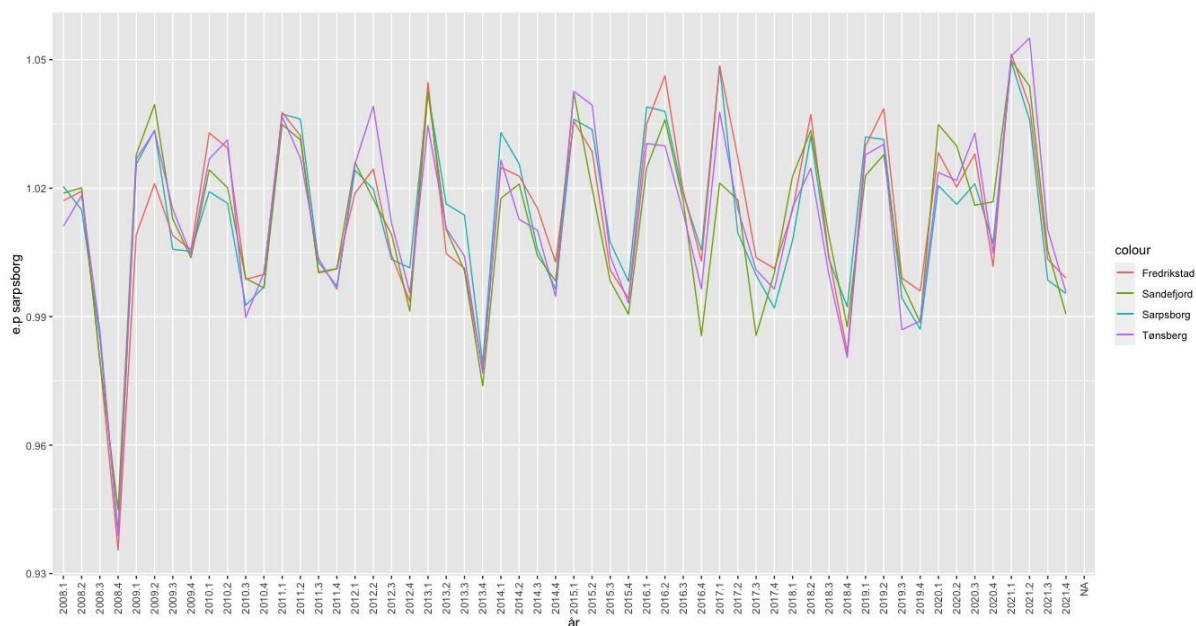
Fra og med 1. januar 2013 tok SSB i bruk en ny metode for avgrensning av tettsteder. Dette ga en mer nøyaktig avgrensning, der tettstedenes yttergrenser (randsonen) i større grad følger grensene til veier og bebygde elementer, som tomtegrenser. Endringen medførte at tall fra gammel og ny metode ikke kan sammenliknes direkte.

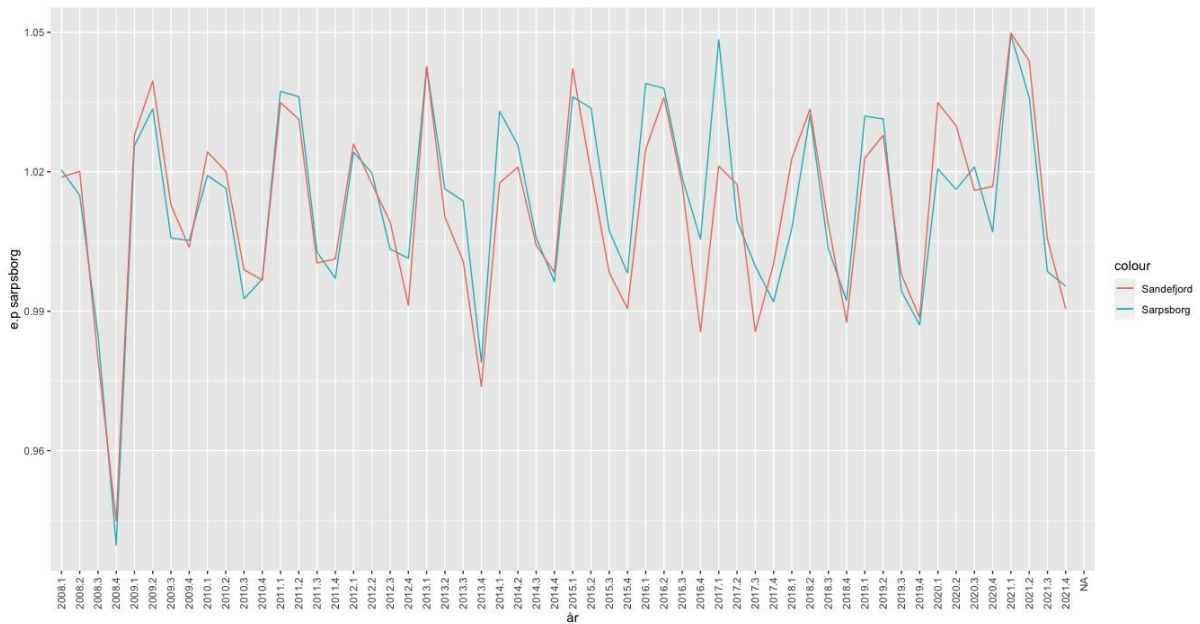
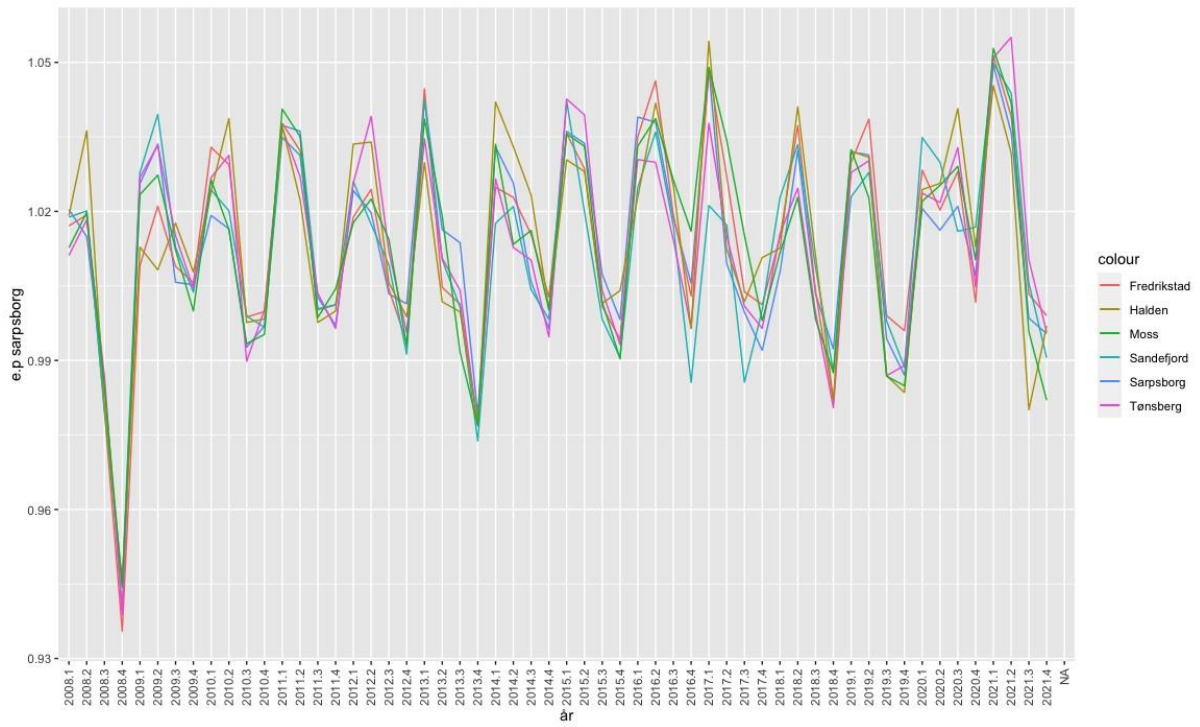
### År

2013

Tall for tettstedene 1640 Helgestad, 4009 Korsvik, 5227 Hamre og 7792 Napp ble rettet 9.12.2019.

## SSB statistikkbanken 04859







Variabel navn 1.ledd		
1	Kontroll	Østbyen, Lerkendal, Heimdal, O&K og Distriktene rundt
	Behandling	Midtbyen
2	Kontroll	Lerkendal, Heimdal, Østbyen
	Behandling	Midtbyen
3	Kontroll	Lerkendal, Heimdal
	Behandling	Midtbyen
4	Kontroll	Østbyen
	Behandling	Midtbyen
5	Kontroll	Lerkendal
	Behandling	Midtbyen
6	Kontroll	Heimdal
	Behandling	Midtbyen
DID	variabel navn 2.ledd	År før og etter
	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5

Signifikant	Didreg	P-verdi(did)	R^2	Adjusted R^2	P-verdi på modell
	1.1	0,9763	0,145	0,1073	0,01327
	1.2	0,91756	0,1688	0,1474	8,116e-05
	1.3	0,841246	0,2068	0,1922	2,694e-08
	1.4	0,740725	0,2525	0,2419	2,375e-13
	1.5	0,699	0,29	0,2818	<2.2e-16
	2.1	0,891	0,1059	0,0449	0,1734
	2.2	0,79101	0,2209	0,1902	0,0002613
	2.3	0,691	0,3395	0,3211	9,313e-10
	2.4	0,609	0,4264	0,4141	<2.2e-16
	2.5	0,5507	0,4858	0,4768	<2.2e-16
	3.1	0,7866	0,722	0,6959	5,051e-09
	3.2	0,625	0,6907	0,6741	2,734e-14
	3.3	0,516	0,6769	0,6648	<2.2e-16
	3.4	0,445	0,676	0,6667	<2.2e-16
	3.5	0,376	0,7045	0,6976	<2.2e-16
	4.1	0,6440	0,7662	0,7311	1,604e-06
	4.2	0,632	0,7037	0,679	1,286e-09
	4.3	0,613822	0,688	0,67	3,428e-13
	4.4	0,59063	0,6914	0,6778	<2.2e-16
	4.5	0,558407	0,7236	0,7137	<2.2e-16
	5.1	0,5091	0,806	0,7769	2,54e-07
	5.2	0,40666	0,7282	0,7055	2,767e-10
	5.3	0,34084	0,6975	0,68	1,553e-13
	5.4	0,30713	0,692	0,6784	<2.2e-16
	5.5	0,27055	0,7207	0,7107	<2.2e-16
	6.1	0,93417	0,9281	0,9173	1,322e-11
	6.2	0,803	0,8557	0,8437	3,344e-15
	6.3	0,738	0,7956	0,7838	<2.2e-16
	6.4	0,671	0,7656	0,7553	<2.2e-16
	6.5	0,579	0,78	0,7721	<2.2e-16

## 6.Regresjoner og koding i DID- analysen - trondheim

```
> summary(didreg.6.2)
```

```
Call:
lm(formula = ln_pris ~ ettersyk + midtbyen + did, data = pd.trond.6.2)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.120612 -0.045963 -0.006349  0.039064  0.120779
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.223649   0.018839  542.694 < 2e-16 ***
ettersyk     0.133973   0.026642   5.029 1.38e-05 ***
midtbyen     0.232947   0.026642   8.744 1.97e-10 ***
did          0.009481   0.037677   0.252  0.803
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.05957 on 36 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8557,    Adjusted R-squared:  0.8437
F-statistic: 71.16 on 3 and 36 DF,  p-value: 3.344e-15
```

---

```
> summary(didreg.4.2)
```

```
Call:
lm(formula = ln_pris ~ ettersyk + midtbyen + did, data = pd.trond.4.2)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.120612 -0.046591 -0.009871  0.040476  0.121591
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.58024   0.01910  553.915 < 2e-16 ***
ettersyk     0.12499   0.02701   4.627 4.67e-05 ***
midtbyen    -0.12364   0.02701  -4.577 5.43e-05 ***
did          0.01846   0.03820   0.483  0.632
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.0604 on 36 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7037,    Adjusted R-squared:  0.679
F-statistic:  28.5 on 3 and 36 DF,  p-value: 1.286e-09
```

```
> summary(didreg.5.2)
```

```
Call:
lm(formula = ln_pris ~ ettersyk + midtbyen + did, data = pd.trond.5.2)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.120612 -0.046141 -0.009655  0.037612  0.120779
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.34799   0.01822  567.957 < 2e-16 ***
ettersyk     0.11286   0.02577   4.380 9.81e-05 ***
midtbyen     0.10861   0.02577   4.215 0.00016 ***
did          0.03060   0.03644   0.840  0.40666
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.05762 on 36 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7282,    Adjusted R-squared:  0.7055
F-statistic: 32.14 on 3 and 36 DF,  p-value: 2.767e-10
```

koding: Variert tall og steder ut ifra hva slags tidshorisont og hvilke kontrollgrupper som har blitt brukt, se appendix 5 og 4 for alle resultatene.



```

pd.trond.2.1 <- subset(paneldata, paneldata$aar > 2011 & paneldata$aar < 2015 &
  (paneldata$city=="Trondheim.Midtbyen" |
    paneldata$city=="Trondheim.Lerkendal" |
    paneldata$city=="Trondheim.Heimdal"|
    paneldata$city=="Trondheim.oestbyen")
)

##### DIFF IN DIFF #####
#Hentet fra https://www.princeton.edu/~otorres/DID101R.pdf

#Lag dummy for tiden etter sykehuset kom. Fra og med 3.kvartal 2013
pd.trond.2.1$ettersyk = ifelse(
  pd.trond.2.1$aar == 2013 & pd.trond.2.1$kvartal>=3 | pd.trond.2.1$aar > 2013,
  1, 0)

#Lag dummy for Midtbyen = behandlingsgruppen
pd.trond.2.1$midtbyen = ifelse(pd.trond.2.1$city=="Trondheim.Midtbyen", 1,0)

#interaksjon tid og behandling
pd.trond.2.1$did = pd.trond.2.1$ettersyk*pd.trond.2.1$midtbyen

#Estimere diff-in-diff

didreg.2.1 = lm(ln_pris ~ ettersyk + midtbyen + did, data = pd.trond.2.1 )

```

7. Regresjoner og koding for DID-analysen(Østfold) koding: koding: Variert tall og steder ut ifra hva slags tidshorisont og hvilke kontrollgrupper som har blitt brukt, se appendix 5 og 4 for alle resultatene.

```
9 #log av pris
10 paneldata$ln_pris <- log(paneldata$pris)
11 #lage et subset
12
13 pd.oest.2.2 <- subset(paneldata, paneldata$aar > 2012 & paneldata$aar < 2018 &
14                       (paneldata$city=="Fredrikstad" |
15                        paneldata$city=="Sandefjord" |
16                        paneldata$city=="Sarpsborg" |
17                        paneldata$city=="Toensberg")
18 )
19 #dummy for etter sykehuset
20 pd.oest.2.2$ettersyk = ifelse(
21   pd.oest.2.2$aar == 2015 & pd.oest.2.2$kvartal>=4 | pd.oest.2.2$aar > 2015,
22   1, 0)
23 ##dummy for behandlingsgruppen
24 pd.oest.2.2$behandling = ifelse(pd.oest.2.2$city=="Fredrikstad" |
25                                pd.oest.2.2$city == "Sarpsborg",
26                                1,0)
27 #interaksjon tid og behandling
28 pd.oest.2.2$did = pd.oest.2.2$ettersyk*pd.oest.2.2$behandling
29 #DID
30 didreg.2.2 = lm(ln_pris ~ ettersyk + behandling + did, data = pd.oest.2.2)
```

```

> summary(didreg.2.2)

Call:
lm(formula = ln_pris ~ ettersyk + behandling + did, data = pd.oest.2.2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.190270 -0.087808  0.007108  0.083016  0.170639

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.17467    0.02736 371.817 < 2e-16 ***
ettersyk     0.11169    0.03649   3.061 0.00330 **
behandling  -0.13022    0.03870  -3.365 0.00134 **
did           0.04266    0.05160   0.827 0.41161
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1024 on 60 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4258,    Adjusted R-squared:  0.3971
F-statistic: 14.83 on 3 and 60 DF,  p-value: 2.47e-07

> summary(didreg.3.2)

Call:
lm(formula = ln_pris ~ ettersyk + behandling + did, data = pd.oest.3.2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.111156 -0.031576 -0.008809  0.044013  0.069764

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.28344    0.01896 542.475 < 2e-16 ***
ettersyk     0.12886    0.02528  5.098 2.12e-05 ***
behandling  -0.19683    0.02681 -7.342 5.39e-08 ***
did           0.02616    0.03574   0.732  0.47
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05015 on 28 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8579,    Adjusted R-squared:  0.8427
F-statistic: 56.36 on 3 and 28 DF,  p-value: 5.506e-12

> summary(didreg.4.2)

Call:
lm(formula = ln_pris ~ ettersyk + behandling + did, data = pd.oest.4.2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.101549 -0.022669 -0.002061  0.036943  0.054645

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 10.06590    0.01591 632.737 < 2e-16 ***
ettersyk     0.09453    0.02121  4.456 0.000122 ***
behandling  -0.06360    0.02250  -2.827 0.008580 **
did           0.05917    0.03000   1.973 0.058493 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04209 on 28 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7321,    Adjusted R-squared:  0.7034
F-statistic: 25.51 on 3 and 28 DF,  p-value: 3.682e-08

```

## 8. Regresjonslinjer og koding for Tønsberg



```

#fredrikstad
graf.fredrikstad <- ggplot()+
  geom_line(data = oestfold, mapping = aes(x = aar,
                                           y = `Fredrikstad.v`,
                                           group = 1,
                                           color = "Fredrikstad m vekst fra Tønsberg",
                                           limits = c(1:15)))+
  geom_line(data = oestfold, mapping = aes(x = aar,
                                           y = `Fredrikstad`,
                                           group = 1,
                                           color = "Fredrikstad",
                                           limits = c(1:15))) +
  geom_line(data = oestfold, mapping = aes(x = aar,
                                           y = `Toensberg`,
                                           group = 1,
                                           color = "Tønsberg",
                                           limits = c(1:15)))+
  geom_abline(intercept = -4206791, slope = 2102,
              linetype = "dashed", color = "lightblue") +
  geom_vline(xintercept = 2015.75, linetype = 5) +
  geom_abline(intercept = -4275682, slope = 2134,
              linetype = "dashed", color = "red")+
  geom_abline(intercept = -3058239, slope = 1530,
              linetype = "dashed", color = "darkgreen") +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, vjust = 0.5, hjust=1)) +
  xlab("år") + ylab("Kvadratmeterpris")

```

Call:

```
lm(formula = oestfold$Fredrikstad ~ oestfold$aar)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-976.00	-280.21	47.55	305.74	649.89

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-4275682.5	220038.8	-19.43	5.46e-11 ***
oestfold\$aar	2134.1	109.2	19.55	5.06e-11 ***

---  
 Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 456.6 on 13 degrees of freedom  
 Multiple R-squared: 0.9671, Adjusted R-squared: 0.9646  
 F-statistic: 382.2 on 1 and 13 DF, p-value: 5.061e-11

> reg

Call:

```
lm(formula = oestfold$Fredrikstad ~ oestfold$aar)
```

Coefficients:

(Intercept)	oestfold\$aar
-4275682	2134

```

Call:
lm(formula = oestfold$Toensberg ~ oestfold$aar)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-757.9 -183.9  155.3  273.6  573.9

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -4.207e+06  1.854e+05  -22.69 7.67e-12 ***
oestfold$aar  2.102e+03  9.196e+01   22.86 6.98e-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 384.7 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9757,    Adjusted R-squared:  0.9739
F-statistic: 522.7 on 1 and 13 DF,  p-value: 6.977e-12

```

> reg

```

Call:
lm(formula = oestfold$Toensberg ~ oestfold$aar)

```

```

Coefficients:
(Intercept) oestfold$aar
 -4206791      2102

```

```

Call:
lm(formula = oestfold$Fredrikstad.v ~ oestfold$aar)

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-318.03 -108.69   21.24  102.46  345.46

```

```

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -3.528e+06  9.227e+04  -38.24 9.59e-15 ***
oestfold$aar  1.763e+03  4.578e+01   38.52 8.73e-15 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 191.5 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9913,    Adjusted R-squared:  0.9906
F-statistic: 1483 on 1 and 13 DF,  p-value: 8.732e-15

```

> reg

```

Call:
lm(formula = oestfold$Fredrikstad.v ~ oestfold$aar)

```

```

Coefficients:
(Intercept) oestfold$aar
 -3528043      1763

```

## 9. Regresjonslinjer og koding for Sarpsborg

```

#Sarsborg
graf.sarpsborg <- ggplot()+
  geom_line(data = oestfold, mapping = aes(x = aar,
      y = `Sarpsborg`,
      group = 1,
      color = "Sarpsborg",
      limits = c(1:15))) +
  geom_line(data = oestfold, mapping = aes(x = aar,
      y = `Sandefjord`,
      group = 1,
      color = "Sandefjord",
      limits = c(1:15)))+
  geom_line(data = oestfold, mapping = aes(x = aar,
      y = `Sarsborg.v`,
      group = 1,
      color = "Sarpsborg m vekst i Sandefjord",
      limits = c(1:15)))+
  geom_vline(xintercept = 2015.75, linetype = 5) +
  geom_abline(intercept = -2462863, slope = 1234,
      linetype = "dashed", color = "red")+
  geom_abline(intercept = -3835432, slope = 1915,
      linetype = "dashed", color = "darkgreen") +
  geom_abline(intercept = -2637868, slope = 1320,
      linetype = "dashed", color = "blue") +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, vjust = 0.5, hjust=1)) +
  xlab("år") + ylab("Kvadratmeterpris")
print(graf.sarpsborg)

```

```

> reg <- lm(oestfold$Sandefjord~ oestfold$aar)
> reg

```

```

Call:
lm(formula = oestfold$Sandefjord ~ oestfold$aar)

```

```

Coefficients:
(Intercept) oestfold$aar
-2462863      1234

```

```

> summary(reg)

```

```

Call:
lm(formula = oestfold$Sandefjord ~ oestfold$aar)

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-497.53 -188.84   41.99  216.68  512.90

```

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -2.463e+06  1.601e+05  -15.38 1.01e-09 ***
oestfold$aar  1.234e+03  7.945e+01   15.53 8.97e-10 ***
---

```

```

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 332.4 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9489,    Adjusted R-squared:  0.9449
F-statistic: 241.3 on 1 and 13 DF,  p-value: 8.966e-10

```

```

> reg <- lm(oestfold$Sarsborg.v~ oestfold$aar)
> summary(reg)

Call:
lm(formula = oestfold$Sarsborg.v ~ oestfold$aar)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-568.62 -125.99  -40.44  175.64  525.08

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -2637867.8   159040.1  -16.59 3.97e-10 ***
oestfold$aar   1320.2       78.9    16.73 3.56e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 330.1 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9556,    Adjusted R-squared:  0.9522
F-statistic:  280 on 1 and 13 DF,  p-value: 3.557e-10

```

```
> reg
```

```

Call:
lm(formula = oestfold$Sarsborg.v ~ oestfold$aar)

```

```

Coefficients:
(Intercept) oestfold$aar
 -2637868      1320

```

```

> reg <- lm(oestfold$Sarsborg~ oestfold$aar)
> reg

```

```

Call:
lm(formula = oestfold$Sarsborg ~ oestfold$aar)

```

```

Coefficients:
(Intercept) oestfold$aar
 -3835432      1915

```

```
> summary(reg)
```

```

Call:
lm(formula = oestfold$Sarsborg ~ oestfold$aar)

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-721.07 -202.05   89.22  242.30  561.65

```

```

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -3835432.5   178600.0  -21.48 1.54e-11 ***
oestfold$aar   1914.6       88.6    21.61 1.43e-11 ***
---

```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```

Residual standard error: 370.6 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9729,    Adjusted R-squared:  0.9708
F-statistic:  467 on 1 and 13 DF,  p-value: 1.428e-11

```