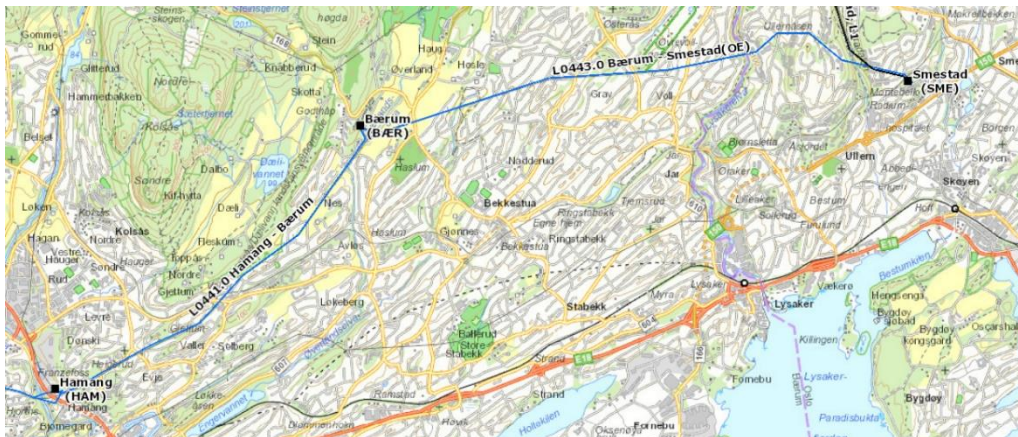


Påvirker nærhet til kraftlinje boligprisene?

En enkel undersøkelse av effekten av nærhet til kraftlinjen mellom Hamang og Smestad på boligprisene i området



Eiendomsverdi

04.09.2017

Innholdsfortegnelse

Oppsummering	3
Oppdrag: Kraftledningers effekt på boligpriser.....	4
Kort om Eiendomsverdi.....	4
Analyseteam.....	4
1. Innledning	5
2. Teoretisk bakgrunn og litteratur	5
3. Empirisk metode og teknikkvalg.....	6
4. Data.....	8
5. Empiriske funn og resultater	9
6. Hvor langt ut kan effekten måles?	9
7. Robusthet og sensitivetsanalyse	11
Box-Cox transformering	11
Bootstrapping	12
Test av forskjellige område-inndelinger	13
Sensitivitet til uteliggere.....	14
Sensitivitet til eieform blant leiligheter	15
8. Oppsummerende merknader og implikasjoner	16
Referanser	17
Vedlegg.....	18
Fullstendige regresjonsresultater	19

Oppsummering

Det er en antatt sammenheng mellom nærhet til kraftlinje og boligpriser. Sammenhengen har blitt undersøkt i en rekke tidligere utenlandske studier. Funnene spriker betydelig, avhengig av blant annet metode og området som blir studert. Vi har i denne analysen estimert sammenhengen mellom salgspriser og nærhet til Statnetts kraftlinje mellom Hamang i Bærum og Smestad i Oslo. Datagrunnlaget er rundt 39 000 boligtransaksjoner i Bærum øst og bydelene Ullern og Vestre Aker i Oslo mellom 2002 og 2017. Vi finner en priselastisitet på 0,042 for leiligheter og 0,015 for hus. Omregnet i et eksempel viser dette at en leilighet som ligger 100 meter unna en kraftlinje er assosiert med en i gjennomsnitt 6,9 prosent høyere salgspris enn en sammenlignbar leilighet som ligger 20 meter fra kraftlinjen. For et hus er økningen på 2,4 prosent. Ved en streng datatrimming blir tallet for leiligheter redusert til 3,7 prosent mens tallet for hus er så og si uendret på 2,5 prosent. Dette antyder at leilighetstallene må tolkes med forsiktighet. Videre har vi også estimert hvor langt en priseffekt av kraftlinjen kan måles. Vi finner prisforskjeller på over 1 prosent for 50-meters segmenter opptil 200 meter for leilighet og 100 meter for hus. Dette utelukker ikke effekter utover denne avstanden, men vi antar at det meste av effekten er tatt ut før disse grensene. Totalt sett viser tallene statistisk signifikante effekter og økonomisk viktige størrelser. Funnene er robuste overfor et batteri av tester på funksjonsform og spesifikasjoner, men effekten av datatrimmingen viser at de er noe sensitive mot observasjoner i datasettet.

Oppdrag: Kraftledningers effekt på boligpriser

Statnett ønsker å besvare spørsmålet om nærvær av kraftledningen har en effekt på boligprisene. Spørsmålet oppstår i forbindelse med utarbeidelse av en samfunnsøkonomisk analyse som omhandler lønnsomheten av å investere i en ny kraftledning fra Hamang transformatorstasjon i Bærum via Bærum transformatorstasjon og til Smestad transformatorstasjon.

Kort om Eiendomsverdi

Eiendomsverdi har siden 2000 levert tjenester til eiendomsmeglere, banker, boligutviklere og offentlige myndigheter. Vi har oversikt over alle landets boliger, med alle omsetninger siden 1990 og detaljert informasjon fra alle omsetninger siden 2000 (blant annet nøyaktig salgsdato, dvs. dato for akseptert bud). Vi oppdaterer våre databaser gjennom automatiserte daglige spørringer mot blant annet eiendomsmeglernes systemer og Kartverket. Basert på våre databaser produserer vi den månedlige boligprisstatistikken for Eiendom Norge og gjør analyser på oppdrag for våre kunder.

Analyseteam¹

De som i hovedsak har gjennomført analysen er:

- Erling Røed Larsen, forskningssjef i Eiendomsverdi og professor II ved Handelshøyskolen BI, Ph.D. i samfunnsøkonomi og M.A. i statistikk fra University of California, Berkeley og cand. polit. i samfunnsøkonomi fra UiO
- Andreas Jensen, analytiker i Eiendomsverdi, M.A. i samfunnsøkonomi fra UiO
- Dag Martin Sundelius, analytiker i Eiendomsverdi, M.A. i samfunnsøkonomi fra UiO

¹ Disclaimer

Eiendomsverdi har forestått analysen etter beste evne og med tilgang til rådende data. Analysen er overlevert til og godtatt av Statnett. Eiendomsverdi har levert innspillene som åpne argumenter, med forbehold og kvalifikasjoner, og kan ikke holdes ansvarlig for bruk av analyseresultater og tolkninger utover angitte linjer. Spesielt rettes det oppmerksomhet mot forsøket på å lage en grenseoppgang mellom assosiasjon og kausalitet.

1. Innledning

Boligpriser reflekterer betalingsvilligheten til ulike egenskaper ved boligen. En stor bolig er dyrere enn en liten fordi publikum er villig til å betale for ekstra plass. En bolig som har balkong er dyrere enn en uten fordi publikum verdsetter tilgang til balkong. En bolig som er nær sentrum, er dyrere enn en som ligger langt utenfor ettersom kjøpere betaler seg vekk fra bilkø. I denne studien ser vi på om boliger som ligger nær en kraftlinje er annerledes priset enn boliger som ligger langt unna.

For å besvare spørsmålet bruker vi en hedonisk teknikk der vi bryter ned priser til enkeltbetalinger for attributter. På denne måten kan vi finne fram til en pris for nærhet til kraftlinjer – alt annet likt. Vi kan ikke etablere en årsaks-virkning-sammenheng, kun en sammenheng mellom observasjoner. Det betyr at vi ikke kan utelukke at grunnen ligger i at boliger som ligger nær kraftlinjer har noen uobserverbare kvaliteter som boliger som ligger langt unna kraftlinjer ikke har. Imidlertid er resultatene i vår studie konsistent med hypotesen om at det er tilstedeværelsen av kraftlinje som har forårsaket en selv-seleksjon i byggingen av boligene, vedlikeholdet av boligene og i kjøperatferden. Sagt annerledes, vår studie åpner for at tilstedeværelse av kraftlinjer kan gi lavere boligpriser gjennom to mekanismer: 1. Kraftlinjene i seg selv kan skape de lavere prisene, hvis kraftlinjer for kjøperne framstår som negative attributter på linje med lav standard. 2. Kraftlinjene skaper en mekanisme som gjør at boligene blir noe annerledes, at tomtene blir utnyttet annerledes og/eller at beboerne har noe annerledes preferanser, og som dernest gir lavere pris. Det vår studie kan slå fast, er at boligprisene er lavere nær kraftlinjer.

Kraftlinjen i denne undersøkelsen går fra Hamang i Bærum til Smestad transformatorstasjon og er på 300 kV. Den ble bygd i 1952 og begynner å bli klar for utskiftning (Statnetts hjemmeside). Det at den begynner å bli gammel har betydning for den tekniske standarden og har konsekvenser for det visuelle inntrykket for omgivelsene. Spesielt kan vi se for oss at inntrykket har forandret seg siden den ble bygd. For det første er de som bor i området mer vant til at kraftlinjen er der og for det andre vil det med tiden kunne ha vokst opp busker og trær som delvis demper den visuelle ulempen en kraftlinje fører med seg. Det første momentet vil teoretisk sett ikke ha noe å si for innflyttere, men det at kraftlinjen tildekkes av vegetasjon over tid vil kunne påvirke den eventuelle visuelle ulempen av kraftlinjen. Samtidig har bevisstheten om elektro-magnetiske felt, stråling og usynlige farer endret seg siden byggetidspunktet. Samfunnet har blitt mer bevisst på at felt kan påvirke biologiske mekanismer. Faktisk kan det tenkes at selv i tilfeller der forskningen viser at felt ikke kan gi effekter biologisk, kan persepsjonen om en slik link likevel føre til annerledes prising. Man kan også tenke seg at noen vil kunne mene at den er mindre sikker fordi den er gammel – under en idé om at nye standarder er sikrere.

2. Teoretisk bakgrunn og litteratur

Så vidt oss bekjent er det tidligere gjort få undersøkelser av kraftlinjers påvirkning på boligpriser her til lands der man nyttiggjør seg av hedonisk metode. Det er imidlertid gjort en del slike undersøkelser internasjonalt. Disse kommer frem til ulike resultater. Åpenbare grunner til dette er at ulike undersøkelser studerer ulike kraftlinjer som varierer i alt fra høyde og spenningsstørrelse til alder (tid siden kraftlinjen ble oppført). Det er i arbeidet med denne rapporten ikke gjort noen

grundig gjennomgang av funnene fra disse analysene. Likevel er det noen nøkkelobservasjoner det er relevant å trekke frem, da de kan være av relevans.

Hamilton og Schwann (1995) undersøkte i sin studie effekten av en kraftlinje på et utvalg transaksjoner av eneboliger i Vancouver mellom 1985 og 1991. De fant en klar effekt på boligprisene, men at denne effekten avtar nokså raskt med avstand fra kraftlinjen. Boliger beliggende så å si inntil kraftlinjen var i overkant av 6 prosent billigere, men effekten forsvant raskt.

Rosiers (2002) studerte 507 boligtransaksjoner i Montreal, Canada i perioden 1991-1996 og fant en negativ påvirkning av utsikt mot kraftlinje på prisene på mellom 5 og 20 prosent, men at boliger beliggende umiddelbart inntil kraftlinjen faktisk kunne oppnå høyere priser. Størrelsen på utvalget var dog noe begrenset, hvilket skulle øke usikkerheten. Forklaringen på dette kan være at arealet under kraftlinjen gir ekstra tomteareal som kan brukes til hage og at det gir mindre innsyn og dermed økt privatliv.

At visuell påvirkning er avgjørende, fant også Gibbons (2015) i sin analyse av boligprisene på ulike steder i England før og etter oppføringen av vindmøller. Han fant at prisene på boliger med utsikt mot og beliggende inntil en kilometer fra en nyoppført vindmølle oppnådde rundt 6,5 prosent lavere priser etter at vindmøllen var oppført.

Sally Sims and Peter Dent (2004) tok i en lignende undersøkelse for seg en kraftlinje i Skottland hvor de undersøkte effekten av nærhet til kraftlinje så vel som nærhet til selve kraftmastene. De fant at beliggenhet på mindre enn 100 meter fra kraftlinjen kan redusere boligverdien med mellom 6 og 17 prosent. Om boligen også lå inntil en kraftmast kan reduksjonen være så mye som 21 prosent sammenlignet med tilsvarende boliger beliggende 250 meter unna.

Colwell (2001) undersøkte også effekten av nærhet til både kraftlinje og kraftmaster og spesielt hvorvidt disse effektene avtar over tid (jo lengre det er siden kraftlinjen ble oppført). Colwell fant klar støtte for hypotesen om at salgspris synker med nærhet til kraftlinje, samtidig som denne effekten blir mindre over tid. Han fant kun svakt signifikante resultater når det gjelder effekt av nærhet til tårnene spesifikt.

Alt i alt tilsier dette at en undersøkelse av kraftlinjers påvirkning på boligpriser vil være sterkt avhengig av metodikk så vel som egenskaper ved kraftlinjen som undersøkes. Siden resultatene spriker antyder dette også at funn kan være spesifikke for land, og muligens by. Det understreker også at resultatene av en undersøkelse som analyserer effekten av en enkelt kraftlinje, som gjøres i denne analysen, ikke nødvendigvis kan generaliseres til andre tilfeller.

3. Empirisk metode og teknikkvalg

Vi stiller opp en hedonisk modell der variasjon i observerte salgspriser forklares med variasjon i observerte attributter og nabolagskjennetegn (Rosen 1974). En hedonisk modell innebærer en estimering av partielle priser for hvert attributt, og den underliggende ideen er at prisen for et sammensatt gode er summen av prisene for enkeltattributter. En boligpris er således summen av kvadratmeterpris ganger størrelse, balkongpris, garasjepris og antall bad ganger prisen per bad. Vi kan estimere de partielle prisene ved en regresjon av observerte salgspriser på et rom utspent av observerbare attributter, slik som angitt i likningen:

$$P_h = a + bA_h + u_h,$$

der P og A er salgspris og attributtliste, fotskrift h representerer objekt h og u et feilledd med forventning null og konstant varians.

Dette baseline-oppsettet kan så fin-spesifiseres til å inkludere relevante variable og skrives opp i en funksjonsform som godt tilnærmer den sanne, uobserverte, underliggende funksjonen. Kunsten er å håndtere funksjonsform og utelatte variable på en god måte.

Siden det virker sannsynlig at effekten av avstand til kraftlinje varierer fra leilighet til enebolig og delt bolig(hus), har vi valgt å kjøre regresjonen i to separate versjoner. Én regresjon for hus og én for leilighet. Sammensetningseffekter kan i utgangspunktet løses ved å inkludere variabler i modellen, men hus og leiligheter er såpass ulike (blokker er f. eks høyere og har bedre utsikt til en eventuell kraftlinje) at vi velger å splitte opp regresjon.

Videre, før vi velger vår modell, gjenstår det to viktige spørsmål:

1. Hvilke variabler skal vi inkludere i modellen?
2. Hva slags funksjonsform skal vi velge for modellen?

For å besvare det første spørsmålet er det viktig å inkludere variabler som påvirker prisen på en bolig og som i tillegg kan være korrelert med avstand til kraftlinjen. Det første kravet er viktig at vi kontrollerer for, slik at vi kan være sikrest mulig på at vi sammenlikner like objekter som kun atskiller seg ved avstand til kraftlinje. Det andre kravet er av betydning slik at vi kan få rensert ut den rene kraftlinje-effekten, ikke en sammensatt effekt. Et eksempel kan være en områdeeffekt. Hvis det er slik at områdene rundt kraftlinjen kjennetegnes med høyere/lavere priser, og vi ikke inkluderer områdevariabler i modellen, vil koeffisienten for avstand til kraftlinje også inkludere områdeeffekter. På den andre siden er det ikke slik at vi kan legge inn ubegrenset antall variabler i modellen, dette kan føre til estimeringsvansker som kollinearitet, og vårt estimat av effekten på kraftlinjeavstand vil da bli upresist. Generelt er det en god praksis å ha så få variabler som mulig på en slik måte at høyest mulig forklaringskraft er bevart. Noen ganger er det et utvekslingsforhold, og da tar vi kun med flere variable om det er slik at de øker forklaringskraften tydelig. Videre har vi valgt å ha forskjellige kontrollvariabler for de to boligtypene. Dette er fordi det finnes variabler som påvirker prisene på leiligheter, men som ikke gjør det i høy grad for hus og omvendt. Et eksempel er tomtestørrelse. Dette er en faktor som er relevant for hus, men ikke for leiligheter. Vi har derfor valgt å inkludere følgende variabler:

Leilighet: størrelse(p-rom), andel, byggeår, etasje, antall soverom, kommune, postnummer, distanse til kraftlinjen

Hus: størrelse(p-rom), andel, byggeår, tomtestørrelse, kommune, postnummer, distanse til kraftlinjen

Vi har også valgt å bruke indeksert pris som venstreside-variabel. Indeksert pris er justert med den generelle boligprisstigningen i området, fra salgstidspunktet til dags dato. Dette betyr at alle prisene vil tilsvare 2017-priser, og vi trenger ikke kontrollere for salgstidspunkt på høyresiden.

I tillegg lager vi to modeller (en for leilighet og en for hus) der vi inkluderer et interaksjonsledd mellom størrelse og avstand til kraftlinjen. Dette lar effekten av nærhet til kraftlinje variere med størrelsen til boligen.

Når det gjelder funksjonsform har vi flere muligheter. Ved å bruke en log-log funksjonsform vil vi få en koeffisient som tilsvarer priselastisiteten for avstand til kraftlinje. Forklart annerledes, gjør dette at vi får en prosent til prosent koeffisient. Ved en direkte lineær funksjonsform ville man ikke tatt innover seg det faktum at en krone høyere pris er en mindre relativ endring fra 5 000 000 enn fra 1 000 000. Og at 1 meters endring er en relativt større endring fra 50 meter unna kraftlinjen enn 100 meter unna kraftlinjen.

Våre 4 spesifikke baseline modell er følgende:

1. $\log p_h = \beta_0 + \beta_1 \log \text{størrelse}_h + \beta_2 \text{byggeår}_h + \beta_3 \text{andel}_h + \beta_4 \text{etasje}_h + \beta_5 \text{antallsoverom} + \beta_6 \text{postnummer}_h + \beta_7 \text{kommune}_h + \beta_8 \log \text{dist}_h + u_h$
2. $\log p_h = \beta_0 + \beta_1 \log \text{størrelse}_h + \beta_2 \text{byggeår}_h + \beta_3 \text{andel}_h + \beta_4 \text{etasje}_h + \beta_5 \text{antallsoverom} + \beta_6 \text{postnummer}_h + \beta_7 \text{kommune}_h + \beta_8 \log \text{dist}_h + \beta_9 \log \text{dist} \times \text{størrelse} + u_h$
3. $\log p_h = \beta_0 + \beta_1 \log \text{størrelse}_h + \beta_2 \text{byggeår}_h + \beta_3 \text{andel}_h + \beta_4 \log \text{tomtestørrelse} + \beta_5 \text{postnummer}_h + \beta_6 \text{kommune}_h + \beta_7 \log \text{dist}_h + u_h$
4. $\log p_h = \beta_0 + \beta_1 \log \text{størrelse}_h + \beta_2 \text{byggeår}_h + \beta_3 \text{andel}_h + \beta_4 \log \text{tomtestørrelse} + \beta_5 \text{postnummer}_h + \beta_6 \text{kommune}_h + \beta_7 \log \text{dist}_h + \beta_8 \log \text{dist} \times \text{størrelse} + u_h$

4. Data

Kraftlinjen vi ser på i denne analysen starter ved trafostasjonen på Hamang i Bærum og ender i trafostasjonen på Montebello i Oslo. Vi ønsker å sammenligne transaksjoner på boliger som ligger inntil denne kraftlinjen med boliger som ikke gjør det, men ellers ligner mest mulig. Vi ser på transaksjoner i perioden 1. januar 2000 til 1. juli 2017 og ser på boliger øst for Sandvikselva i Bærum og i bydelene Ullern og Vestre Aker i Oslo. Siden det er flere kraftlinjer i disse områdene kan dette imidlertid påvirke analysen. Vi har derfor laget et mindre utvalg som også utelater boliger i områder som inneholder andre kraftlinjer. Vi vil primært benytte dette begrensede utvalget i analysen. Dette utvalget utelater noen postnumre, samt boliger som ligger mindre enn 150 meter fra kraftlinjen som krysser Sandvikselva ved Statoil-stasjonen i Sandvika og går til Jar transformatorstasjon. De berørte postnumrene står listet opp i vedlegget.

Koordinatene for kraftlinjen er manuelt registrert ved hjelp av Kartverkets norgeskart.no. Hver eiendom i databasen er deretter påført en verdi for korteste avstand fra eiendommens koordinater til kraftlinjen. Vi er klar over at det potensielt kan være en feilkilde i at koordinatene ikke nødvendigvis er satt på husets midtpunkt. Likevel skulle alt tilsa at det ikke vil være noen systematikk i et slikt eventuelt feilledd og det vil derfor ikke ha innvirkning på funnene i analysen.

Tabell 1: Antall boliger fordelt på avstandssegmenter

	<50 m	50-100 m	100-150 m	150-200 m	>200 m	Totalt
Leilighet	332	381	686	795	22 571	24 765
Hus	292	364	418	420	12 628	14 122
Totalt	624	745	1 104	1 215	35 199	38 887

5. Empiriske funn og resultater

Hovedfunnet er at 1 prosents økning i avstand til kraftlinje er assosiert med 0,042 prosent høyere pris for leiligheter og 0,015 prosent for hus. Begge disse koeffisientene er statistisk signifikante og økonomisk avgjørende.

Under finner vi regresjonsresultatene fra våre 4 modeller definert i seksjon 3, med variablene av interesse, full tabell med alle kontroll variabler finnes i vedleggsseksjonen.

Tabell 2: Regresjonsresultater

	(1) Modell 1(Leil)	(2) Modell 2(Leil)	(3) Modell 3(Hus)	(4) Modell 4(Hus)
Log(distanse)	0.0417*** (0.0025)	0.0067* (0.0033)	0.0150*** (0.0025)	-0.0014 (0.0036)
Log(distanse)XStørrelse		0.0005*** (0.0000)		0.0001*** (0.0000)
Konstant	10.3341*** (0.2414)	11.4085*** (0.2501)	11.1862*** (0.2157)	11.7324*** (0.2387)
Observasjoner	21380	21380	12998	12998
Justert R ²	0.81	0.81	0.73	0.73

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

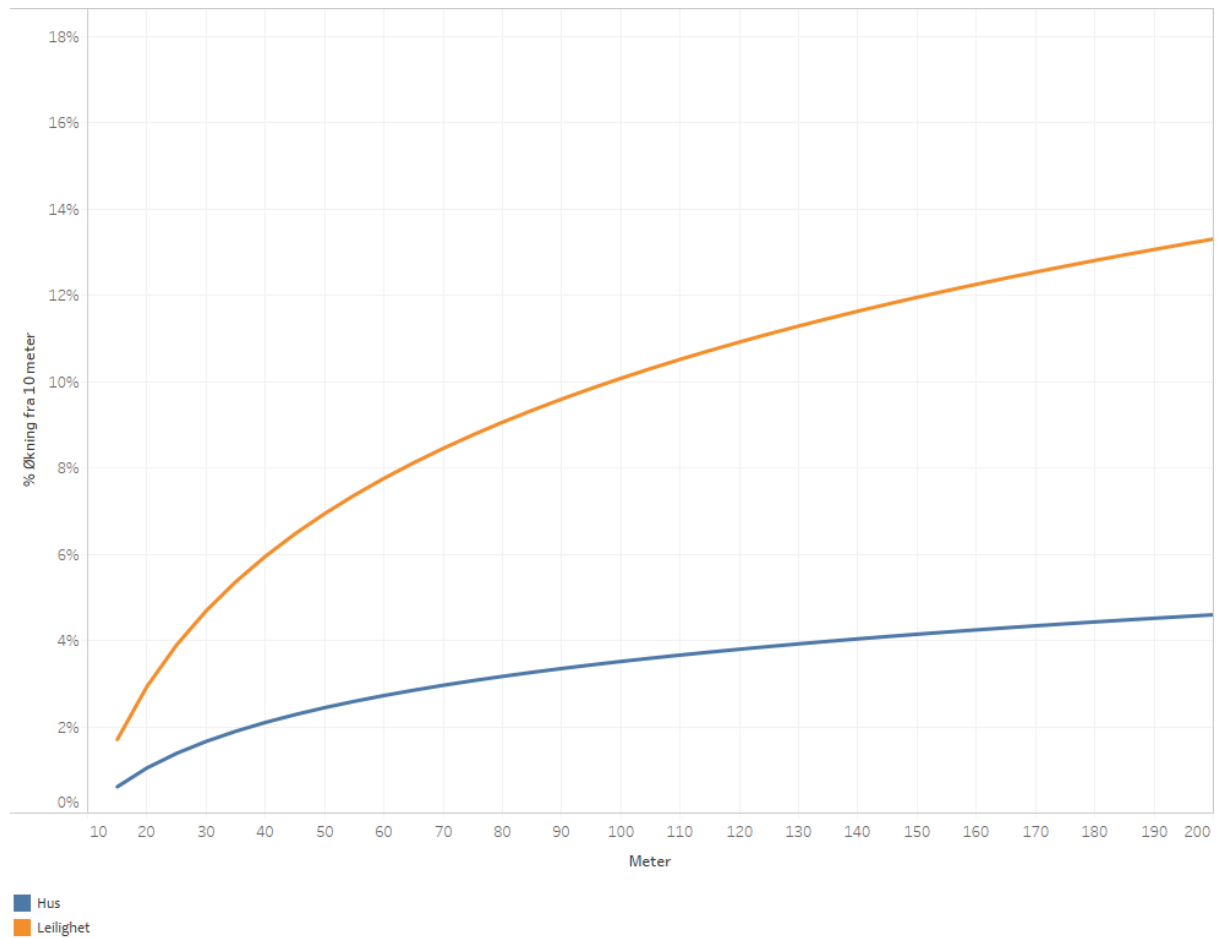
En enkel beregning, basert på disse koeffisientene, viser at en leilighet ville blitt solgt for 6,9 prosent høyere pris 100 meter fra kraftlinjen enn den ville blitt solgt for 20 meter unna kraftlinjen, alt annet likt. Samme scenario for hus ville ha ført til 2,4 prosent høyere pris². Videre ser vi at når vi inkluderer et interaksjonsledd mellom størrelse og logaritmen til distanse, faller mye av effekten av avstand til kraftlinje alene bort. Det er derimot en sterkt signifikant (99 prosent nivå) interaksjon mellom størrelse og distanse, som forteller oss at effekten av avstand til kraftlinje øker med størrelsen på objektet.

6. Hvor langt ut kan effekten måles?

Gitt resultatene fra forrige seksjon, der vi konkluderer med at nærhet til kraftlinjen har en effekt på salgsprisene, vil et interessant spørsmål være hvor langt ut kan vi måle effekten.

² Vi kan dog ikke direkte multiplisere koeffisienten med 500 når distansen øker 500 prosent fra 20 til 100 meter. Dette er grunnet i at log-log formen kun tilsvarende en prosent til prosent effekt når den prosentvise økningen er liten. For å få korrekt svar må vi gå via logaritmene.

Figur 1: Beregnet prisstigning av avstand fra kraftlinje (10 meter basis)



Ovenfor har vi plottet hva henholdsvis en leilighet og et hus, som i utgangspunktet lå 10 meter fra kraftlinjen, ville hatt i prisstigning hvis den ble flyttet lengre fra kraftlinjen, med andre ord alt annet enn avstand likt. Det vil si, hvor mye høyere pris hadde boligen hatt hvis den var 50 meter unna, 100 meter unna, og så videre. Som vi ser har leilighet betydelig større og mer persistent effekt. Det er dog viktig å legge merke til at grafen ovenfor er konsekvens av funksjonsformen vi har valgt å bruke, altså log-log. Å avdekke den sanne funksjonsformen er målet, men i praksis oppnår vi kun å estimere approksimasjoner. Vi har valgt den formen som etter vårt skjønn er best egnet til å svare på spørsmålet om kraftlinjen påvirker boligprisene. Som en konsekvens av log-log formen, vil effekten aldri konvergere, det vil si den marginale økningen kan aldri bli null. Da er det viktig i tolkningen av funnene at tilnærmingen gjelder aktuelle avstandsintervaller. I avstander over 500 meter er det grunner til å tro at ytterligere avstand ikke spiller inn på pris. Det er mulig å modellere slike metningspunkt, men det introduserer ytterligere komplikasjoner – og vi foretrekker den enkle modellen kombinert med skjønn.

Siden den marginale effekten av avstand til kraftlinje ikke blir null i vår modell, er det imidlertid fordelaktig om vi innenfor modellvalget kan si noe om når effekten av kraftlinjen forsvinner. Vi kunne ha benyttet det estimerte standardavviket³, men siden det estimerte standardavviket er en funksjon av datakvalitet og datakvantitet, valgte vi å bruke andre kriterier. Vi har valgt følgende:

³ Angitt i parentes i tabellene.

Der en 50 meter ytterligere økning i avstand fører til mindre enn 1 prosent økning i pris. Da er tolkningen av dette valget at vi utenfor denne avstanden ikke tenker oss at avstand har betydning. Valget av 50 meter er basert på en tanke om en lengde som er lengre enn en stor tomt. Valget av 1 prosent avkuttingskrav er basert på andre studier vi har gjort – på dagseffekter og månedseffekter – som gjør at priseffekter under denne grensen virker sensitive overfor metodiske valg og utvalget.⁴ Tabellen nedenfor viser prosentvis endring i pris når avstanden øker i intervaller. Gitt kriteriet ser vi at grensen ligger på 200 meter for leilighet og 100 meter for hus.

Tabell 3: Beregnet prisstigning av avstand

Leilighet				Hus			
Fra	Til	Beregning	% endring	Fra	Til	Beregning	% endring
20	50	1,039	3,89	20	50	1,014	1,38
50	100	1,029	2,93	50	100	1,010	1,05
100	150	1,017	1,71	100	150	1,006	0,61
150	200	1,012	1,21	150	200	1,004	0,43
200	250	1,009	0,93	200	250	1,003	0,34
250	300	1,008	0,76	250	300	1,003	0,27
300	350	1,006	0,64	300	350	1,002	0,23
350	400	1,006	0,56	350	400	1,002	0,20
400	450	1,005	0,49	400	450	1,002	0,18
450	500	1,004	0,44	450	500	1,002	0,16

Det er viktig å presisere at avstandsgrensen er høyere for leilighet. Dette følger av at den estimerte koeffisienten er større i log-log funksjonsformen. Resultatet virker likevel rimelig da leilighetsblokker er høyere, og at en kraftlinje derfor er mer synlig fra leiligheter enn hus. Det er også et poeng å ta med seg at disse grensene er et gjennomsnittsmål. Om en bolig opplever noen effekt, vil i stor grad påvirkes kraftlinjens synlighet, og dette varierer igjen med topografi og vegetasjon. En bolig som ligger 50 meter unna, men som har en ås mellom seg og kraftlinjen, vil kanskje være mindre påvirket enn en bolig som ligger på en slette 100 meter fra kraftlinjen.

7. Robusthet og sensitivetsanalyse

I det følgende presenterer vi noen tekniske detaljer av modelleringen der vi studerer hvor robuste funnene er mot alternative angrepsmåter og hvor sensitive estimeringsprosessen er overfor enkeltobservasjoner og andre valg vi har gjort.

Box-Cox transformering

For å teste alternative funksjonsformer for våre modeller benytter vi en såkalt Box-Cox transformering av modellen

⁴ Vi gjør oppmerksom på at dette valget innebærer en viss manuell tuning og kan være noe strengt.

$$X^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln(x), & \lambda = 0 \end{cases},$$

X er her variabelen vi ønsker å teste funksjonsformen for, parameteren λ estimeres med en maximum likelihood metode (sannsynlighetsmaksimeringsestimator). Av transformeringen ser vi at hvis $\lambda=1$ vil funksjonsformen være lineær i X mens den er logaritmisk hvis $\lambda=0$. I vårt eksempel, vil vi bruke følgende modell: $IP^\lambda = \alpha + \beta_n \omega^\theta + \delta\gamma + \epsilon$, her benytter vi den såkalte θ versjonen av Box-Cox transformering, som betyr at vi estimerer to forskjellige parametere (λ og θ) på høyre- og venstreside av funksjonen; på henholdsvis indeksert pris(IP) og ω , som er en vektor av variabler vi ønsker teste funksjonsformen til (distanse til kraftlinje, størrelse og tomtestørrelse). $\delta\gamma$ er en matrise av regresjonskoeffisienter og kontrollvariabler der vi antar lineær funksjonsform. Se Box og Cox(1964) for en grundigere gjennomgang av metoden. Vi tester funksjonsformen for modellene uten interaksjonstermer, altså modell 1(leiligheter) og modell 3(hus) som definert i seksjon 3.

Tabell 4: Estimerte parametere, Box-Cox transformering

Modell	1(Leilighet)	3(Hus)
λ (95%KI)	0,3635 (0,3321-0,3949)	0,0745 (0,0332-0,1157)
θ (95%KI)	0,0388 (0,0245-0,0531)	0,0022 (-0,0191-0,0235)

I parentes angis et konfidensintervall, og det omslutter en rekkevidde av parameterne som vi antar vi ville ha funnet 95 prosent av gangene gitt modellformen. Når dette intervallet inkluderer 0, betyr det at det rimelig å kunne tenke seg at parameteren faktisk er 0, selv om vårt estimat er noe forskjellig fra 0. Vi ser over at 0 indikerer at en logaritmisk form er gunstig. Selv om det er kun på høyresiden i modell 3, nederste linje, at vi ikke kan forkaste hypotesen om at funksjonsformen er logaritmisk, virker log-log eller translog som gode approksimeringer til funksjonsformen. Man kunne eventuelt ha valgt en kvadratrots form for høyresiden(λ) i modell 1. Hvis i tillegg tar med fordelene en log-log form har i tolkningen av koeffisienten, virker det å beholde funksjonsformen fra de opprinnelige modellene som en rimelig konklusjon.

Bootstrapping

For å undersøke hvor sensitiv resultatet vi har funnet er for utvalget vi analyserer på, anvender vi en bootstrap resamplings metode. Vi starter med å trekke tilfeldig fra datasettet. Trekkene repeteres med tilbakelegging til vi har et nytt utvalg med like mange observasjoner som det originale datasettet. I det nye utvalget kan observasjoner fra det originale datasettet forekomme null, en, eller flere ganger. Vi repeterer så regresjonsanalysen for modell 1 og 3 fra hoveddelen på det nye utvalget og får et nytt estimat for distansekoefisienten. Denne øvelsen repeteres 500 ganger, slik at vi får 500 estimater av koeffisientene. Fordelingen av disse estimatene er da bootstrap-fordelingen av distansekoefisientene, og vil gi informasjon om hvor sensitiv denne er til enkeltobservasjoner i datasettet.

Tabellen nedenfor viser resultatet av bootstrapping gjort for modell 1 og 3, der persentilene for koeffisienten til logaritmen til avstanden er gitt.

Tabell 5: Persentiler av regresjonskoeffisientene, resultat fra bootstrapping

	Modell 1(Leilighet)	Modell 3(Hus)
Persentiler		
1 %	0,0341	0,0096
5 %	0,0364	0,0112
10 %	0,0373	0,0120
25 %	0,0393	0,0135
50 %	0,0412	0,0151
75 %	0,0428	0,0167
90 %	0,0442	0,0182
95 %	0,0453	0,0195
99 %	0,0478	0,0216

Som vi ser av tabell 5, er spredningen relativt smal. Dette kan tolkes i den retning at våre estimat er robuste i forhold til komposisjonen av utvalget.

Test av forskjellige område-inndelinger

For å teste om bruk av postnummer er en optimal oppdeling for å kontrollere for område-spesifikke attributter, måler vi modellen mot en alternativ modell der SSB-delområder er benyttet i stedet for postnummer. Delområdene fra SSB, er grupperinger av grunnkretser, hvor kommunikasjon vektlegges, og videre at et delområde skal være en naturlig enhet (ssb.no)

Vi sammenligner disse modellenes prediksjonsevne ut av utvalget. Det vil si at vi splitter datasettet opp i to ved bruk av en tilfeldig tall generator, hvor vi estimerer regresjonskoeffisientene ved å bruke den ene delen av utvalget. Så predikerer vi prisene til den andre halvdel av utvalget, og måler hvor mange av prediksjonene fra de to modellene som treffer ± 20 prosent av den faktiske prisen, samt forklaringskraften (R^2) mellom disse. Denne prosessen repeteres 500 ganger. Utvalget blir delt i to for å unngå over-tilpasnings problematikk, der modellene vil tilpasse seg observasjoner som egentlig er støy. Ved å kun sammenligne prediksjonsevne på hele datasettet, ville man ha favorisert modellen med finest nett av områdevariabler. Grunnen til at prosessen repeteres flere ganger er for å unngå utvalgsproblematikk, som innebærer at resultatene er avhengig av hvilke observasjoner som ender opp i hvilke halvdel. Vi rapporterer derfor snittet av disse 500 benchmarkene.

Tabell 6: Treffrate og R^2 , for modellene med SSB-Grupper og Postnummer som områdevariabel

Område-variabel	Modell 1(Leilighet)		Modell 3(Hus)	
	SSB-Grupper	Postnummer	SSB-Grupper	Postnummer
Treffrate($\pm 20\%$)	68,57 %	69,80 %	70,72 %	70,62 %
R^2 utenfor utvalg	75,07 %	75,21 %	72,30 %	72,28 %

Som vi ser av tabell 6 ovenfor, er det liten til ingen forskjell i forklaringskraft og treffrate mellom å bruke SSB-gruppene og postnummer. Estimeringsresultatene er altså ikke spesielt sensitive overfor valg av geografiske kontroll-variable, så lenge kontroll-variablene har en rimelig grad av inndeling.

Sensitivitet til uteliggere

Eiendomsverdis transaksjonsdata stammer fra meglers meglersystem, og derfor fra manuell input. Menneskelige feilregistreringer kan ikke utelukkes. For å undersøke hvorvidt uteliggere av visse variabler påvirker de estimerte koeffisientene for verdien av avstand til kraftlinjen, innfører vi to forskjellige begrensninger: En streng og en mild.

Det milde versjonen har følgende begrensninger: Fjerner observasjoner som har mer enn 9 soverom og byggeår før år 1600. I tillegg kuttes 1. og 99. persentil av følgende variabler: indekserpris, størrelse, indeksert-kvadratmeterpris og tomtestørrelse.

Den strenge versjonen har følgende begrensninger: Fjerner observasjoner som har mer enn 9 soverom, byggeår før år 1600. I tillegg kuttes 5. og 95. persentil av følgende variabler: indekserpris, størrelse, indeksert-kvadratmeterpris og tomtestørrelse.

Tabell 7: Regresjonsresultater, gitt mild begrensning⁵

	(1) Modell 1(Leil)	(2) Modell 2(Leil)	(3) Modell 3(Hus)	(4) Modell 4(Hus)
Log(distanse)	0.0317*** (0.0022)	-0.0090** (0.0028)	0.0165*** (0.0024)	0.0065 (0.0034)
Log(distanse)XStørrelse		0.0005*** (0.0000)		0.0001*** (0.0000)
Konstant	5.6068*** (0.1700)	6.8359*** (0.1768)	10.3011*** (0.1438)	10.6113*** (0.1587)
Observasjoner	20548	20548	11810	11810
Justert R ²	0.84	0.84	0.76	0.76

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell 8: Regresjonsresultater, gitt streng begrensning⁶

	(1) Modell 1(Leil)	(2) Modell 2(Leil)	(3) Modell 3(Hus)	(4) Modell 4(Hus)
Log(distanse)	0.0223*** (0.0023)	-0.0067 (0.0036)	0.0151*** (0.0024)	0.0104** (0.0038)
Log(distanse)XStørrelse		0.0004*** (0.0000)		0.0000 (0.0000)
Konstant	1.8911*** (0.1753)	2.9021*** (0.2017)	10.2052*** (0.1484)	10.3603*** (0.1726)
Observasjoner	15452	15452	9321	9321
Justert R ²	0.83	0.83	0.76	0.76

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

⁵ Full liste av koeffisienter i vedleggsseksjonen

⁶ Full liste av koeffisienter i vedleggsseksjonen

Som vi ser av regresjonstabellene med henholdsvis mild og streng begrensning, er koeffisientene for avstand til kraftlinjen for hus relativt upåvirket av begrensning i utvalget. Modell 3 holder seg relativt stabil selv med streng begrensning, modell 4 har dog ganske forskjellige koeffisienter når 5. og 95. persentil er kuttet. For leilighet ser vi at modellen uten interaksjonsterm har en koeffisient for avstand som faller når vi begrenser utvalget. Den er derimot stabil i modellen med interaksjonsterm for leilighet, altså modell 2.

Dette kan være et viktig funn. Mens avstandskoeffisienten uten datatrimming var estimert til å være 0,0417, blir det med en streng datatrimming estimert til å være 0,0223. I det første tilfellet ser vi at en avstandsøkning fra 50 meter til 100 meter er assosiert med en prisøkning på 2,9 prosent. I det siste tilfellet ser vi at en tilsvarende avstandsøkning er assosiert med en prisøkning på 1,6 prosent.

Sensitivitet til eieform blant leiligheter

Markedet for ikke-selveide leiligheter skiller seg fra selveierleiligheter. Betalingsvilligheten til eventuell kjøper reflekterer minst to usikkerheter: fellesgjeld og forkjøpsrettigheter. Da vi ikke har data til fullstendig å kartlegge hvordan dette påvirker kjøper er en løsning å segmentere i selveiere og ikke-selveiere. Vi undersøker dette ved å repetere modell 1, denne gang kun for selveierleiligheter, med henholdsvis ingen, mild og streng restriksjon.

Tabell 9: Modell 1 for selveierleiligheter, forskjellige restriksjoner⁷

	Ingen restriksjon	Mild restriksjon	Streng restriksjon
Log(distanse)	0.0595*** (0.0031)	0.0406*** (0.0027)	0.0325*** (0.0027)
Konstant	9.9908*** (0.2914)	5.0893*** (0.1853)	0.8379*** (0.1899)
Observasjoner	15590	14847	10641
Justert R ²	0.80	0.83	0.81

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Som vi ser av tabellen ovenfor, er koeffisienten større når vi kun ser på selveierleiligheter. Den er likevel i tråd med våre tidligere funn, og faller som før når man innfører restriksjoner på utvalget. Vi vil derfor si at resultatene fra denne robusthetstesten på eieform faller inn under hovedmønsteret.

⁷ Se vedlegg for full regresjonstabell

8. Oppsummerende merknader og implikasjoner

Vi har estimert sammenhenger mellom observerte salgspriser og observerbare attributter for områder omkring kraftlinjer. I det enkleste oppsettet estimerer vi en sammenheng som tilsier at en leilighet som ligger 100 meter unna en kraftlinje oppnår 6,9 prosent høyere salgspriser enn en leilighet som ligger 20 meter unna. For et hus er økningen på 2,4 prosent. Disse funnene er robuste overfor et batteri av tester på funksjonsform og spesifikasjoner, men de er noe sensitive mot observasjoner i datasettet. Ved en streng datatrimming blir tallet for leiligheter redusert til 3,7 prosent mens tallet for hus er så og si uendret på 2,5 prosent. Dette antyder at leilighetstallene må tolkes med forsiktighet. Totalt sett viser tallene statistisk signifikante effekter og økonomisk viktige størrelser.

Vi vet ikke om disse prisreduksjonene nær kraftlinjer skyldes kraftlinjene i seg selv eller om det er slik at kraftlinjene fører til en selv-seleksjonsmekanisme som gjør at egenskaper ved boliger, tomter og boligkjøpere er noe annerledes nær kraftlinjene. Vår studie viser en totaleffekt og en assosiasjon, ikke en kausaleffekt. For å komme nærmere en årsak-virkning-studie, ville vi trenge opplysninger om en nylig konstruert kraftlinje og så studert salgspriser før og etter kraftlinjebyggingen i et område nær kraftlinjen sammenliknet med salgspriser før og etter byggingen i områder lengre unna kraftlinjen, altså oppsett a la RDD (regression discontinuity design) og diff-in-diff (forskjeller-i-forskjeller).

Imidlertid ser størrelsene i vår studie ut til å være innenfor rekkevidden av hva som er publisert i internasjonale tidsskrifter. Vi har dessuten fordel av å ha tilgang på høykvalitetsdata og et betydelig antall observasjoner. Dette styrker grunnlaget for studien. I tillegg har vi brukt datoen for akseptert høyest bud; som er mer presis enn tinglysningsdato. Dette leder oss til å kunne slutte at vi finner at salgspriser er lavere nær kraftlinjer.

Referanser

- Ssb.no. Besøkt sist 31.08.17
 - o <http://www.ssb.no/klass/klassifikasjoner/1>
- Statnetts hjemmeside. Besøkt sist 31.08.17
 - o <http://www.statnett.no/Nettutvikling/Nettplan-Stor-Oslo/Prosjekter/Hamang-Barum-Smestad/>
- Box, George E.P and Cox, David R (1964): An Analysis of Transformations, Journal of the Royal Statistical Society. Series B(Methodological), Vol.26, No. 2, 211-252
- Colwell, Peter F. (1990): *Power lines and land value*, Journal of Real Estate Research, vol. 5, 117-128
- Gibbons, Stephen (2015); *Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices*, Journal of Environmental Economics and Management, vol. 72, 177-196
- Hamilton, Stanley W. and Schwann, Gregory M. (1995): *Do high voltage electric transmission lines affect property value?*, Land economics, vol.71. 436-444
- Rosen, Sherwin (1974): *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*, Journal of Political Economy, vol. 82, 34-55
- Rosiers, Francois des (2002): *Power lines, visual encumbrance and house values: A microspatial approach to impact measures*, Journal of Real Estate Research, vol. 23, 275-302
- Sims, Sally and Dent, Peter (2005), *High-voltage Overhead Power Lines and Property Values: A Residential Study in the UK*, Urban Studies, vol. 42, No. 4, 665-694

Vedlegg

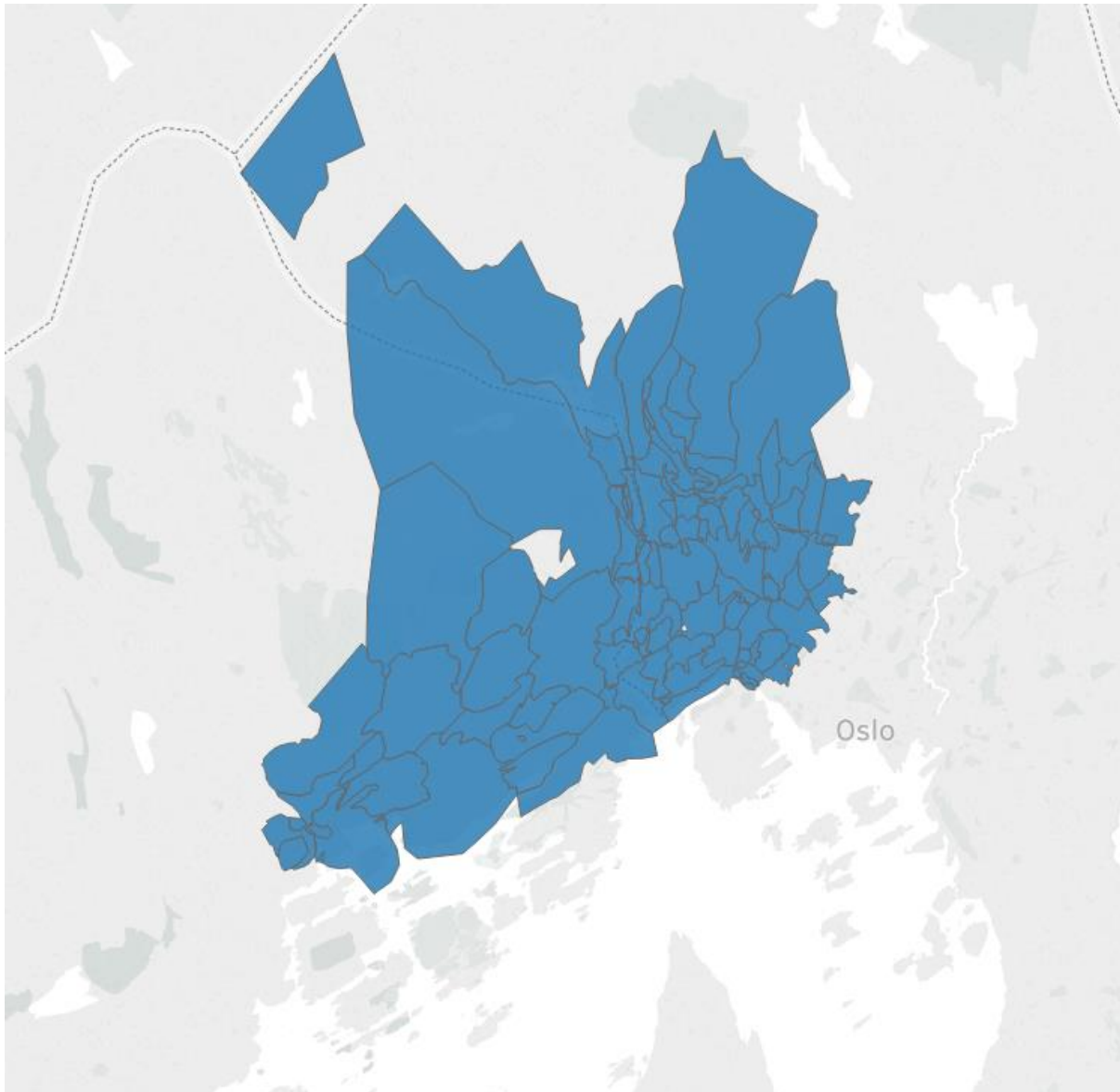


Fig. 1 Kart over de inkluderte postnummerene

Datasettet er basert på transaksjoner i Bærum kommune øst for Sandvikselva og bydel Ullern og Vestre Aker i perioden 1.1.2002 og 1.7.2017. Følgende postnumre er utelatt fordi de ligger inntil alternative kraftlinjer eller ikke er sammenlignbare: 758, 891, 1304, 1311, 1336, 1339, 1340, 1341, 1342, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1360, 1361, 1364 og 1367.

Fullstendige regresjonsresultater

Tabell 10: Fullstendige regresjonsresultater, ingen restriksjoner (Hovedmodeller)

	Modell 1(Leil)	Modell 2(Leil)	Modell 3(Hus)	Modell 4(Hus)
Log(Størrelse)	0.8473 ^{***} (0.0071)	0.5922 ^{***} (0.0176)	0.6932 ^{***} (0.0063)	0.5703 ^{***} (0.0201)
Byggeår	0.0005 ^{***} (0.0001)	0.0005 ^{***} (0.0001)	0.0003 ^{**} (0.0001)	0.0004 ^{**} (0.0001)
Andel	-0.0603 ^{***} (0.0034)	-0.0609 ^{***} (0.0033)	-0.2854 ^{***} (0.0158)	-0.2927 ^{***} (0.0161)
Etasje	0.0001 (0.0003)	0.0001 (0.0003)		
Soverom	-0.0032 (0.0025)	-0.0009 (0.0025)		
Oslo	0.3160 ^{***} (0.0094)	0.3153 ^{***} (0.0094)	0.4236 ^{***} (0.0469)	0.4097 ^{***} (0.0463)
Log(distanse)	0.0417 ^{***} (0.0025)	0.0067 [*] (0.0033)	0.0150 ^{***} (0.0025)	-0.0014 (0.0036)
Log(distanse)XStørrelse		0.0005 ^{***} (0.0000)		0.0001 ^{***} (0.0000)
Log(Tomttestørrelse)			0.0628 ^{***} (0.0028)	0.0623 ^{***} (0.0028)
Postnummerkontroll	Ja	Ja	Ja	Ja
Konstant	10.3341 ^{***} (0.2414)	11.4085 ^{***} (0.2501)	11.1862 ^{***} (0.2157)	11.7324 ^{***} (0.2387)
Observasjoner	21380	21380	12998	12998
Justert R ²	0.81	0.81	0.73	0.73

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell 11: Fullstendige regresjonsresultater, mild restriksjon

	Modell 1 (Leil)	Modell 2 (Leil)	Modell 3(Hus)	Modell 4(Hus)
Log(Størrelse)	0.8068*** (0.0062)	0.5261*** (0.0141)	0.6936*** (0.0058)	0.6204*** (0.0184)
Byggeår	0.0030*** (0.0001)	0.0029*** (0.0001)	0.0008*** (0.0001)	0.0008*** (0.0001)
Andel	-0.0376*** (0.0029)	-0.0388*** (0.0029)	-0.2597*** (0.0154)	-0.2636*** (0.0156)
Etasje	0.0007 (0.0006)	0.0007 (0.0006)		
Soverom	0.0138*** (0.0023)	0.0150*** (0.0022)		
Oslo	0.3381*** (0.0085)	0.3377*** (0.0084)	0.3288*** (0.0454)	0.3261*** (0.0456)
Log(distanse)	0.0317*** (0.0022)	-0.0090** (0.0028)	0.0165*** (0.0024)	0.0065 (0.0034)
Log(distanse)Xstørrelse		0.0005*** (0.0000)		0.0001*** (0.0000)
Log(tomtestørrelse)			0.0628*** (0.0023)	0.0629*** (0.0023)
Postnummerkontroll	Ja	Ja	Ja	Ja
Konstant	5.6068*** (0.1700)	6.8359*** (0.1768)	10.3011*** (0.1438)	10.6113*** (0.1587)
Observasjoner	20548	20548	11810	11810
Justert R ²	0.84	0.84	0.76	0.76

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell 12: Fullstendige regresjonsresultater, streng restriksjon

	Modell 1(Leil)	Modell 2(Leil)	Modell 3(Hus)	Modell 4(Hus)
Logstørrelse	0.7493 ^{***} (0.0069)	0.5576 ^{***} (0.0204)	0.7027 ^{***} (0.0066)	0.6679 ^{***} (0.0232)
Byggeår	0.0049 ^{***} (0.0001)	0.0049 ^{***} (0.0001)	0.0008 ^{***} (0.0001)	0.0008 ^{***} (0.0001)
Andel	-0.0182 ^{***} (0.0030)	-0.0205 ^{***} (0.0030)	-0.0702 ^{**} (0.0260)	-0.0719 ^{**} (0.0261)
Etasje	0.0004 (0.0003)	0.0004 (0.0003)		
Soverom	0.0364 ^{***} (0.0022)	0.0369 ^{***} (0.0022)		
Oslo	0.3042 ^{***} (0.0083)	0.3015 ^{***} (0.0082)	0.2010 ^{***} (0.0549)	0.1999 ^{***} (0.0546)
Log(distanse)	0.0223 ^{***} (0.0023)	-0.0067 (0.0036)	0.0151 ^{***} (0.0024)	0.0104 ^{**} (0.0038)
Log(distanse)XStørrelse		0.0004 ^{***} (0.0000)		0.0000 (0.0000)
Log(Tomtestørrelse)			0.0589 ^{***} (0.0024)	0.0593 ^{***} (0.0025)
Postnummerkontroll	Ja	Ja	Ja	Ja
Konstant	1.8911 ^{***} (0.1753)	2.9021 ^{***} (0.2017)	10.2052 ^{***} (0.1484)	10.3603 ^{***} (0.1726)
Observasjoner	15452	15452	9321	9321
Justert R ²	0.83	0.83	0.76	0.76

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tabell 13: Fullstendige regresjonsresultater, modell 1 kun selveierleiligheter

	Ingen restriksjon	Mild restriksjon	Streng restriksjon
Log(Størrelse)	0.8812 ^{***} (0.0080)	0.8455 ^{***} (0.0070)	0.7944 ^{***} (0.0080)
Byggeår	0.0005 ^{***} (0.0001)	0.0031 ^{***} (0.0001)	0.0053 ^{***} (0.0001)
Etasje	0.0001 (0.0005)	0.0147 ^{***} (0.0010)	0.0108 ^{***} (0.0010)
Soverom	-0.0130 ^{***} (0.0030)	0.0044 (0.0027)	0.0291 ^{***} (0.0027)
Oslo	0.3326 ^{***} (0.0105)	0.3756 ^{***} (0.0099)	0.3278 ^{***} (0.0108)
Log(distanse)	0.0595 ^{***} (0.0031)	0.0406 ^{***} (0.0027)	0.0325 ^{***} (0.0027)
Postnummerkontroll	Ja	Ja	Ja
Konstant	9.9908 ^{***} (0.2914)	5.0893 ^{***} (0.1853)	0.8379 ^{***} (0.1899)
Observasjoner	15590	14847	10641
Justert R ²	0.80	0.83	0.81

Standardfeil i parentesene

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$