

Dokumentation for husprisanalysens første trin: Marginalpriser på støj

Dette notat beskriver arbejdet med husprisanalysens første trin og præsenterer resultaterne fra denne del af analysen. Først beskrives analysen af husprismetoden med fokus på støjvariablene og brugen af fixed effects. Endelig beskrives resultaterne af husprisanalysens første trin. Overordnet set passer vore resultater meget fint med det, der ellers er fundet i litteraturen.

1. Indledning

Formålet med notatet er at præsentere den hedoniske metode og resultaterne fra første trin af den hedoniske analyse til værdisætning af geneffekterne ved trafikstøj. Analysen er inddelt i to trin, hvor det første trin estimerer den marginale ændring i boligprisen for en bolig på et givent marked. Dette estimat bruges til at beregne en marginalpris for en ændring på 1 dB i forhold til det pågældende støjniveau. Det er dette første trin, som præsenteres i dette notat. Analysens andet trin estimerer præferenceparametrene på baggrund af den her beregnede marginalpris og oplysninger om boligens støjeksponering samt husstandens karakteristika. Målsætningen med analysen er at komme skridtet videre end de eksisterende danske husprisanalyser af trafikstøj, ved at estimere efterspørgselskurver efter stilhed (andet trin). Disse skal give et generaliserbart estimat af geneomkostningen, som ikke er afhængigt af lokale forhold på både udbuds- og efterspørgselsiden i det enkelte område.

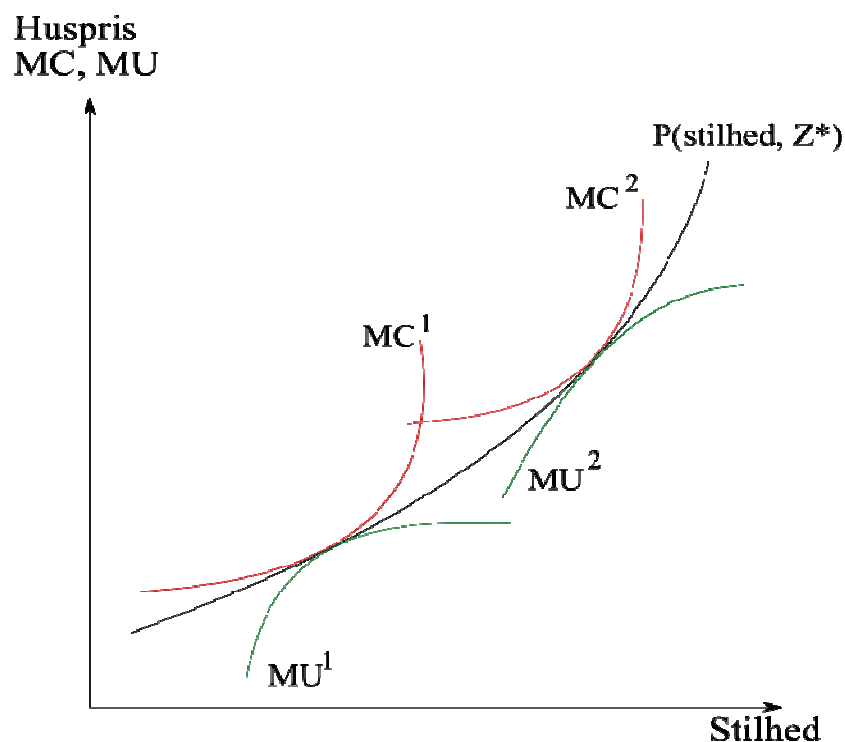
2. Metoden bag husprisanalysen

Idet støj ikke handles på et marked som et selvstændigt gode, tager analysen i stedet udgangspunkt i et eksisterende marked, hvor støj indgår som en del af det handlede bundt. Dette er tilfældet på boligmarkedet, hvor prisen på en bolig afspejler boligens mange forskellige karakteristika lige fra størrelse, alder og antal badeværelser til beliggenhed i form af nærhed til centrum, nærhed til grønne områder og eksponering for trafikstøj.

Boligmarkedet er et komplekst marked, fordi boligerne er sammensatte goder, som består af mange forskellige egenskaber. Udbuddet af disse egenskaber på markedet afgør

res af produktionsfunktionen for boliger (de underliggende teknologiparametre), mens efterspørgslen efter de enkelte egenskaber afgøres af nyttefunktionen hos husholdningerne (de underliggende præferenceparametre). Hvis man antager en funktionsform for produktionen af boliger med varierende grader af støj vil boligproducenterne udbyde boliger der minimerer deres omkostninger ved den givne markedspris. En offerkurve er afbildet i figuren nedenfor (rød) og viser den mindste pris, som producenten kan udbyde en given støjmængde til. Der kan være producenter, som har specialiseret sig i forskellige typer af boliger, hvilket er afspejlet i de to forskellige MC kurver i figuren. Her er producent 2 bedre til at udbyde stille boliger, end producent 1 og kan derfor udbyde en bolig i et stille område til en lavere samlet pris. Tilsvarende findes der en nyttefunktion for husholdningerne, som bestemmer deres bud-funktion (grøn), altså hvor meget de er villige til at betale for boligen ved forskellige støjniveauer ved en givet nytte og indkomst. Nogle husstande har en stærkere præference for stilhed end andre, f.eks. hvis der er små børn. Husholdning 2 er derfor villig til at betale mere for boligen i stille omgivelser end husholdning 1. På grund af fuldkommen konkurrence på markedet bydes prisen på boligen op og ned indtil den rammer ligevægtsprisen for en bolig med dens egenskaber. Tilsammen giver de observerede priser den hedoniske prisfunktion $P(\text{stilhed}, Z^*)$, hvor Z^* er boligens øvrige egenskaber.

Figur 1: Den hedoniske prisfunktion i et teoretisk lys.



Markedets ligevægtspris for boligen vil afspejle markedets "marginalpris" på støj for den enkelte bolig ved forskellige niveauer af støjpåvirkning. Den kan estimeres ved at se på, hvor stor en del af boligens værdi, der kan tilskrives støjpåvirkningen, givet husets øvrige karakteristika. Da støj er et onde vil det sige, at boliger, som er mere støjudsatte sælges til en lavere pris alt andet lige. Konkret estimeres den hedoniske prisfunktion for bolig i , P_i , som en funktion af boligens strukturelle karakteristika og beliggenhed, Z_i , og trafikstøj, X_i :¹

$$P_i = g(Z_i, X_i) + \varepsilon_i$$

Herefter kan marginalprisen på støj beregnes som $p_x = dP/dx$, dvs. den svarer til tangenten til husprismet i det punkt, hvor budkurve og offerkurve tangerer hinanden. Da den estimerede marginalpris som ovenfor beskrevet afhænger af både udbud og efterspørgsel i det enkelte marked, kan den kun anvendes til vurdering af marginale ændringer i støjniveauet, ligesom den alene kan bruges på det lokale marked, hvor den er estimeret. Ved ikke marginale ændringer vil vi for hver enkelt husholdning bevæge os ad budkurven væk fra tangeringen mellem bud- og offerkurver. Hvis den estimerede marginalpris alligevel anvendes til at vurdere velfærdseffekten af ændringer, vil det føre til et overestimat af betalingsviljen for en reduktion i støjniveauet for den enkelte husstand (bevægelser mod højre ad budkurven) og en underestimering af betalingsviljen for at undgå en stigning i støjniveauet (bevægelse mod venstre ad budkurven). Marginalprisen identificerer således ikke husholdningernes præferencer for stilhed.² Vurdering af velfærdseffekterne af ikke-marginale ændringer i støjniveauet må ligesom en generaliserbar pris på støj nødvendigvis tage udgangspunkt i præferencestrukturen.

Rosen (1974) fastslog i sin banebrydende artikel om den hedoniske metode, at der er to muligheder for at identificere præferencestrukturen: Enten pålægger man modellen en masse struktur og løser derefter en række komplicerede partielle differentialligninger for at finde præferenceparametrene, eller man estimerer den underliggende efterspørgselskurve i et andet trin, hvor marginalpriserne anvendes som input i en efterspørgselsanalyse for stilhed. Han foreslog, at man kunne anvende de estimerede priser sammen med

¹ Boligens strukturelle karakteristika består af oplysninger fra BBR om størrelse, byggeår, antal badeværelser mv., beliggenhed belyses ud fra afstand til centrum af København, togstationer, og diverse rekreative områder såsom kyst, parker og søer. Trafikstøj er beregnet for hver bolig i et vægtet dB-mål, hvor støj i aften- og nattetimerne tillægges større vægt end støj i dagtimerne. (Lden=day, evening, night).

² Kun i ét tilfælde vil marginalprisen afspejle præferencerne og det er når alle husholdningerne er fuldstændig identiske, så der kun findes én budkurve på markedet. Så vil denne svare til den estimerede marginalpris fra husprisanalysens første trin.

husstandsindkomsten og øvrige socioøkonomiske variable til at estimere efterspørgselsfunktionerne på samme måde som man ville gøre i et almindeligt marked, hvor priserne var direkte observerbare. Det vil sige, at man estimerer mængden af godet x_j som en funktion af prisen, p , indkomsten, m , og husstandens sammensætningen, S , for husstand j .

$$X_j = f(p_{x,j}, m_{ji}, S_j) + u_j$$

Metoden med estimationer i to trin er den mest anvendte af de to, idet der ofte ikke findes nogen analytisk løsning på differentialligningerne. Det er også den totrinsmetode, der anvendes i denne analyse.

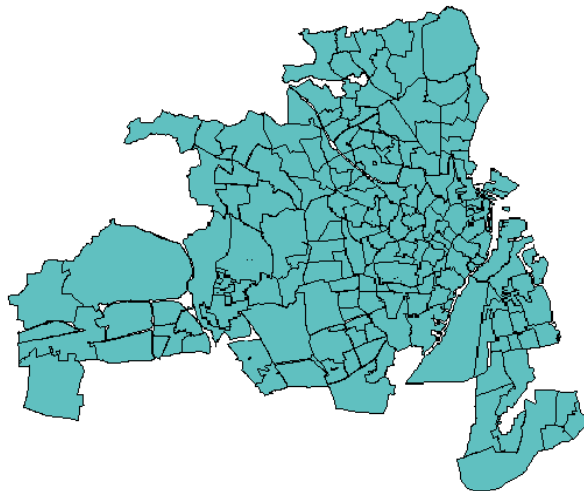
3. Data

I første trin af husprisanalysen regresseres boligens salgspris på dens karakteristika for at estimere en marginalpris på det enkelte karakteristika. Datasættets udgøres af solgte boliger i 16 kommuner i Storkøbenhavn i perioden 2000-2008 (se notatet "Identifikation af markeder"). Observationerne fra forskellige år er samlet og salgspriserne er inflationskorrigeret med SKATs halvårslige prisindeks for hhv. huse og lejligheder, som er differentieret geografisk, jf. SKAT (2010). Efter oprydning i data, hvor bl.a. solgte etageejendomme, familieoverdragelser og andelsboliger blev sorteret fra, består datasættet af godt 100.000 observationer. Datasættet indeholder oplysninger om hver bolig fra BBR-registret, oplysninger om boligens beliggenhed i forhold til forskellige relevante goder (f.eks. kyst, centrum af København), samt oplysninger om boligens eksponering for støj fra veje, tog og fly, som kortlagt i forbindelse med EU's krav til kortlægning af trafikstøj i større befolkningskoncentrationer fra 2006. Den fulde variabeliste findes i Bilag I.

Derudover har vi indhentet oplysninger om skoledistrikter fra hver kommune, ligesom vi har oplysninger om boligens tilknytning til et sogn. Skoledistrikter og sogne bruges som indikatorer for det kvarter boligen ligger i. De inkluderes som dummy-variable for at tage højde for udeladte variable (geografisk fixed effect). De udeladte variable kan give bias i estimererne, hvis de er korrelerede med de inkluderede variable, og det vil ofte være tilfældet særligt for variable, som varierer geografisk. Ved brug af fixed effects kan vi kontrollere for de udeladte variable, som ikke varierer indenfor f.eks. et

skoledistrikt eller et sogn.³ Skoledistrikter (hhv. sogne) er ligeledes blevet anvendt som grundlag for at beregne clustrede standardafvigelser på estimaterne for at tage højde for, at den geografiske dimension medfører underestimerede standardfejl på estimaterne. Det har ikke den store betydning for estimaterne om sogne eller skoledistrikter anvendes. Vi har valgt at bruge skoledistrikter, da de ændres jævnlige og derfor i højere grad afspejler udviklingen i bosætningsmønstre end sogne og vurderes derfor til at være en bedre indikator for det kvarter, boligen ligger i. Skoledistrikterne er indhentet fra alle 16 kommuner og stammer fra 2006-2010 (varierer ml. kommunerne). Der er i alt 216 skoledistrikter, og der er stor variation i antallet af observationer indenfor det enkelte skoledistrikt: Det største indeholder godt 1100 solgte boliger i undersøgelsesperioden.⁴ Skoledistrikterne er lidt mindre i det tæt bebyggede område i København og bliver en smule større i de ydre kommuner, jf. figur 2 nedenfor.

Figur 2: Skoledistrikterne i undersøgelsesområdet.



4. Funktionel form og valg af variable

Analysen af første trin indledes med en opdeling af undersøgelsesområdet i 9 markeder på baggrund af en clusteranalyse beskrevet i notatet "Dokumentation: Identifikation af markeder". På et givet boligmarked vil prisnedslaget som følge af trafikstøj være bestemt af fordelingen af boliger med forskellige niveauer af støjeksponering og fordelin-

³ Her har vi fulgt Abbott og Klaiber (2010), som bruger grupper på mindst 30 observationer til geografiske fixed effects.

⁴ Den mindste gruppe i vores inddeling er 25 observationer, hvilket skyldes, at der i det pågældende skoledistrikt ikke er flere solgte boliger i perioden 2000-2008.

gen af præferencer for stilhed (eller følsomhed for støj) blandt husholdningerne på det pågældende marked. Hvis flere markeder behandles som et enkelt estimeres det gennemsnitlige prisnedslag, altså den gennemsnitlige marginalpris, som ikke kan forventes at være den marginalpris, som en husstand på det enkelte marked står overfor. Der er derfor foretaget estimationer for hvert marked enkeltvis. I alle estimationerne er de samme BBR-variable inkluderet, derudover er afstand til centrum altid med i regressionen. De inkluderede geografiske variable varierer mellem markederne alt efter hvilke variable, der er relevante for det pågældende marked. F.eks. er nærhed til kysten inkluderet på de markeder, der ligger ud til kysten, mens nærhed til søer er inkluderet i de markeder, der indeholder en sø, som ikke er indeholdt i variabelen for omfanget af grønne områder tæt på boligen. Det gælder f.eks. for Peblinge Sø, Sortedams Sø og Skt. Jørgens Sø i indre København, der ikke er omgivet af grønne områder. Der er fokuseret på støjvariablene i estimationerne og de øvrige geografiske variable er derfor primært inkluderet som dummies.

Funktionsformen ligger tæt op ad den anvendte i litteraturen om hedonisk værdisætning. For de markeder, som indeholder blandede boligtyper er der yderligere inkluderet en interaktionsvariabel med boligtype og støjvariabel for at fange forskelle i marginalgenen mellem boligtyper. En sådan forskel kan for eksempel skyldes, at genen for husejere med have er større ved et givent støjniveau end den er for en lejlighedsejer, da ophold i haven kan ødelægges af trafikstøj. Det kan ligeledes skyldes, at folk, som bor i huse, har en højere indkomst eller en stærkere præference for fred og ro, end folk, som bor i lejligheder. Den estimerede husprismetrisfunktion er således som vist nedenfor, hvor den detaljerede specifikation for BBR-oplysninger og geografiske data kan ses i bilag II:

$$\ln P_i = \alpha_s + f(BBR_i) + g(Geo_i) + \beta_1 x_{vej,i} + \beta_2 x_{vej,i}^2 + \beta_3 D_{hus,i} x_{vej,i} + \beta_4 D_{hus,i} x_{vej,i}^2 + \beta_5 x_{tog,i} + \beta_6 D_{hus,i} x_{tog,i} + \beta_7 x_{fly,i} + \beta_8 D_{hus,i} x_{fly,i} + \varepsilon_i$$

Her betegner α_s en fixed effect på skoledistrikt, mens D er en dummy, som tager værdien 1, hvis boligen er et hus (rækkehus/enfamiliehus). Ud fra de estimerede koefficienter i husprismetrisfunktionen kan marginalprisen på de forskellige støjklender beregnes:

$$\text{Vejstøj: } p_{vej,i} = \frac{dP_i}{dx_{vej,i}} = (\beta_1 + 2\beta_2 x_{vej,i} + D_{hus,i} (\beta_3 + 2\beta_4 x_{vej,i})) P_i$$

$$\text{Tog- \& flystøj (her vist for togstøj): } p_{tog,i} = \frac{dP_i}{dx_{tog,i}} = (\beta_5 + D_{hus,i} (\beta_6)) P_i$$

Det er disse marginalpriser, som skal benyttes i andet trin af husprisanalysen, hvor efterspørgselskurven estimeres. Parentesen foran boligens salgspris i udtrykkene ovenfor betegnes *Noise Depreciation Index(NDI)* i litteraturen og angiver ændringen i prisen ved en marginal ændring i støjniveauet for vejstøj og hhv. tog- og flystøj.

5. Modellering af støj

I byerne er der sjældent helt stille. Trafikstøj målt på en stille villavej langt fra større veje svarer til mellem 45 og 50 dB. Det vil derfor være naturligt, at marginale ændringer i støj på det niveau eller under ikke har nogen effekt på boligprisen, da det ikke vil blive opfattet af beboeren. Det er en form for baggrundsstøj, som alle er udsat for. I de fleste hedoniske analyser af trafikstøj findes der typisk kun effekter af trafikstøj på niveauer over 50 eller 55 dB, jf. survey i Navrud (2002), samt Bjørner og Lundhede (2003). Det relevante baggrundsstøjniveau på et givet marked er et empirisk spørgsmål, som afhænger af hvordan støjen er fordelt på boligerne på det konkrete marked og hvorfra, der kan estimeres en signifikant effekt. For vejstøj og til dels flystøj har vi empirisk undersøgt, hvilket baggrundsstøjniveau virker rimeligt, mens vi for togstøj har været begrænset af, at den måde støjkortlægningen er foretaget begrænser pålideligheden af data om togstøj til niveauer over 55 dB. Nedenfor beskrives vores valg af baggrundsstøjniveau for støj fra veje, tog og fly sammen med forekomsten af vej-, tog- og flystøj i datasættet. Der er ret stor variation mellem områderne i forekomsten og fordelingen af støjbelastede boliger fra forskellige støjkilder.⁵

5.1. Vejstøj:

Vejstøj kortlægningen er omfattende i undersøgelsesområdet, og vi er blevet oplyst om, at modellerne til beregning af trafikstøj er forholdsvist nøjagtige for støj over 45 dB. Derfor er 45 dB det laveste baggrundsstøjniveau (*cut-off*) vi kan overveje. Eftersom undersøgelsesområdet er ret tæt bebygget, vurderes det, at baggrundsstøjniveauet formentlig er højere end 45 dB de fleste steder. Der er en rimelig variation i vejstøj inden for hvert af vore markeder, jf. tabel 1.

⁵ Al støj i projektet er opgjort som Lden

Tabel 1: Fordelingen af vejstøj på boligerne i hvert marked.

| Marked | Under 45dB | 45-50db | 50-55db | 55-60db | 60-65db | 65-70db | 70-75db | Over 75db | Cut-off |
|--------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| 1 | 355 | 321 | 1.245 | 5.509 | 4.063 | 3.001 | 1.740 | 97 | 55 |
| 2 | 631 | 1.452 | 5.473 | 3.824 | 2.512 | 2.981 | 1.828 | 232 | 55 |
| 3 | 2.044 | 1.949 | 3.153 | 3.017 | 2.735 | 1.442 | 260 | 46 | 50 |
| 4 | 224 | 637 | 3.173 | 3.768 | 2.140 | 2.318 | 418 | 0 | 55 |
| 5 | 82 | 1.147 | 2.209 | 2.107 | 1.491 | 415 | 225 | 5 | 55 |
| 6 | 1.336 | 1.309 | 1.777 | 1.890 | 1.539 | 769 | 251 | 10 | 50 |
| 7 | 1.547 | 1.445 | 1.146 | 1.271 | 900 | 292 | 111 | 59 | 55 |
| 8 | 961 | 320 | 311 | 235 | 151 | 30 | 36 | 0 | 55 |
| 9 | 466 | 189 | 627 | 4.762 | 2.737 | 1.919 | 1.002 | 22 | 55 |
| Total | 7.646 | 8.769 | 19.114 | 26.383 | 18.268 | 13.167 | 5.871 | 471 | 55 |

Der er kun 3 markeder med over tusinde observationer, der har under 45 dB vejstøj. På baggrund af variationen i fordelingen af boliger med forskellige støjbelastningsgrader kan der være grund til at tro, at baggrundsstøjniveauet også varierer mellem markederne.⁶ Indledningsvist har vi kørt en række regressioner med forskellige baggrundsstøjniveauer fra 45 dB og opefter. Ligeledes har vi kørt en række regressioner med stykvist lineære støjvariable for intervallerne 45-55, 55-65 og over 65 dB. På de fleste markeder fandtes ingen signifikant effekt under 55 dB, men der var enkelte områder i vores analyse, hvor trafikstøj på lavere niveauer havde en signifikant negativ effekt på husprisen. Det drejer sig om området omkring Gentofte (marked 3), hvor godt 25 pct. af boligerne er belastet med mindre end 50 dB, samt området tæt på Hareskoven (marked 6), hvor knap 30 pct. af boligerne ligger under 50 dB. På baggrund af testregressionerne beskrevet ovenfor vurderes det, at et passende baggrundsstøjniveau (*cut-off*) for vejstøj er på 50 dB i de to omtalte områder (marked 3 & 6), mens det i de øvrige områder er sat til 55 dB.

Vejstøjvariablen og de øvrige støjvariable i analysen er defineret, så de måler støj i afvigelser fra baggrundsstøjniveauet for boliger med støj over baggrundsstøjniveauet. Støjvariablen for boliger med støj under baggrundsstøjniveauet sættes til nul. Denne

⁶ Markedsindelingen kan ses i notatet "Identifikation af markeder".

definition af støjvariablen benyttes i det meste af litteraturen, jf. f.eks. Bjørner og Lundhede (2003), Day mfl. (2007).

5.2. Togstøj

Togstøjkortlægningen anses kun for at være pålidelig over 55 dB på grund af den måde, den er beregnet på.⁷ I indledende regressioner med dummies findes der effekter af togstøj fra 55 dB og opefter. Derfor sættes cut-off-niveauet til 55 dB for togstøj. Der er kun få observationer af togstøj, da togstøjen forekommer mere koncentreret geografisk end vejstøj. I alt er der 2.301 solgte boliger med togstøj over 55 dB fordelt på 7 markeder jf. tabel 2. De to markeder på Amager har ingen observationer med togstøj, da det ikke kortlagt på samme niveau som de øvrige banestrækninger. Langt de fleste observationer af togstøj findes i de inderste forstæder (marked 2), de nordlige forstæder (marked 3) og Østerbro (marked 9), hvilket formentlig afspejler at jernbanens udbygning var tænkt mindre ind i planlægningen dengang, end det er tilfældet ved nyere bebyggelser. I centrum af København er jernbanerne typisk under jorden, og der er derfor meget få, som er udsat for togstøj. Fordelingen af observationer på markederne er angivet nedenfor i tabel 2.

Tabel 2: Togstøj fordelt på markeder og fraktiler.

| Marked | < 55 dB | 55-60 dB | 60-65 dB | 65-70dB | 70-75 dB | Over 75 dB | Total |
|--------------|---------|----------|----------|---------|----------|------------|---------|
| 1 | 16.066 | 95 | 110 | 0 | 0 | 0 | 16.271 |
| 2 | 18.296 | 219 | 138 | 62 | 267 | 0 | 18.982 |
| 3 | 14.183 | 353 | 134 | 3 | 0 | 0 | 14.673 |
| 4 | 12.694 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.694 |
| 5 | 7.366 | 126 | 93 | 13 | 0 | 1 | 7.599 |
| 6 | 8.791 | 69 | 28 | 2 | 1 | 0 | 8.891 |
| 7 | 6.672 | 75 | 11 | 1 | 0 | 0 | 6.759 |
| 8 | 3.371 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.371 |
| 9 | 11.192 | 233 | 116 | 137 | 0 | 0 | 11.678 |
| Total | 98.631 | 1.170 | 630 | 218 | 268 | 1 | 100.918 |

⁷ Der er udvalgt områder omkring jernbanespor, som vurderedes at dække boliger belastet med mindst 55 dB. Der findes derfor boliger i kortlægningen med togstøj under 55 dB, men vi kan ikke være sikre på at alle relevante boliger for lavere støjniveauer er inkluderede i kortlægningen.

5.3. Flystøj

Flystøj betegnes som pålidelig over 45 dB ifølge konsulenterne bag beregningerne. Der er relativt lidt variation i flystøjen geografisk. Flystøjen findes kun på Amager, dvs. 739 observationer med en gennemsnitlig støj på godt 49 dB i marked 4 og 2.532 observationer med en gennemsnitlig støj på knap 52 dB marked 8. Dog med væsentlig større spredning i støjniveauet på marked 8. Vi har prøvet os lidt frem med forskellige cut-off-niveauer og har valgt 55 dB for marked 8 og 45 dB for marked 4. Det er vanskeligt at vurdere om modelberegningen af boligens udsættelse for flystøj stemmer overens med den måde flystøjen opfattes på af boligejere.

6. Resultater

Generelt er forklaringsgraden god på alle markeder og varierer mellem 0,60 og 0,86. I det store hele er resultaterne som forventet for BBR-variablene. For de geografiske variable er der ligeledes tale om forventede resultater, dog særligt, når fixed effects anvendes. De geografiske variable er korreleret med hinanden, og derfor er koefficienterne er meget lidt robuste overfor hvilke variable, der inkluderes uden fixed effects. Enkelte variable som afstand til motorvejsafkørsler og afstand til vandløb er udeladt, da der ikke er fundet signifikante effekter af dem. I alle markederne vurderes det, at afstand til jernbaner og veje er stærkt korreleret med støj-variablene. Disse afstandsmål udelades derfor.⁸

Resultaterne er angivet i form af den procentvise ændring i boligens værdi ved et marginalt øget støjniveau (*NDI*), jf. tabel 3. De kommenteres nedenfor for hver enkelt støj-kilde efter tur. Først beskrives resultaterne for tog- og flystøj, og derefter for vejstøj, hvor vi har foretaget lidt flere analyser.

⁸ På marked 4 og 8 (begge Amager) er en dummy for afstand til jernbaner benyttet for at kontrollere for togstøjen, som ikke er kortlagt i de to områder.

Tabel 3: Resultater for forskellige støjkilder, angivet som procent af husprisen (NDI).

| | Marked 1 | Marked 2 | Marked 3 ^a | Marked 4 | Marked 5 | Marked 6 ^a | Marked 7 | Marked 8 ^b | Marked 9 |
|--------------------------------|----------|-----------|-----------------------|-------------------|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------|
| Vejstøj | 0,29 | 0,15 | -0,45 | 0,12 | 0,09 | 0,70 | -0,70* | -0,2 ⁺ | 0,14 |
| Vejstøj² | -0,04** | -0,03*** | -0,003 | -0,023 | -0,03* | -0,029 | 0,005 | -0,022** | -0,041* |
| Vejstøj_hus | - | -1,05** | 0,21 | -0,125 | -0,11 | -0,977 | 1,08* | - | 0,38 |
| Vejstøj²_hus | - | 0,02 | -0,032* | -0,02 | -0,011 | 0,0138 | -0,082 ⁺ | - | -0,06 |
| Samlet sign. | 16,6 *** | 70,40 *** | 60,69 *** | 10,59 *** | 33,7 *** | 20,4 *** | 17,8 *** | 38,3 *** | 42,3 *** |
| Samlet sign. (hus) | 23,5 *** | 15,94*** | 6,7 * | 3,45 ⁺ | 0,70 | 3,49 * | 2,6 ^c | - | 12,5 *** |
| Togstøj | -0,13 | -0,5*** | -1,53** | - | -0,04 | -1,31* | -0,67 | - | -0,70* |
| Togstøj_hus | - | -0,61 | -1,06 | - | -0,96** | -0,02 | - | - | - |
| Flystøj | - | - | - | 0,17 | - | - | - | -0,167 | - |
| Flystøj_hus | | | | -0,90*** | - | - | - | - | - |
| N | 16.304 | 18.966 | 14.634 | 12.727 | 7.609 | 8.915 | 6.745 | 3.338 | 11.678 |
| Skoledistrikter | 28 | 37 | 30 | 18 | 28 | 32 | 18 | 9 | 16 |
| R² (within) | 0,77 | 0,85 | 0,88 | 0,81 | 0,69 | 0,80 | 0,86 | 0,60 | 0,78 |

Anm: ⁺ $p < 0,1$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

a) Cut-off for vejstøj er 50 dB i stedet for 55 dB.

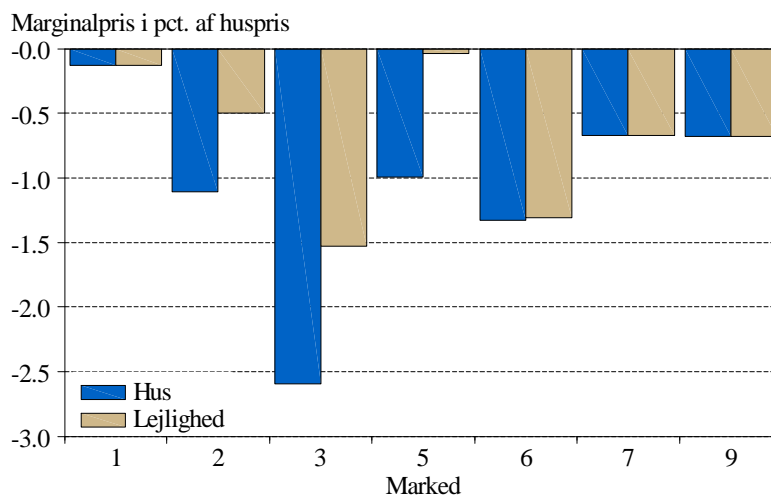
b) Flystøj over 55 dB på marked 8.

c) P-værdi på 0,11.

6.1. Togstøj

Togstøj findes på 7 markeder, og der er stor variation i estimatet af koefficienten på togstøj på de forskellige markeder, jf. tabel 3. Støjkoeficienterne er estimeret på lejligheder og huse. Effekten på huse fås ved at lægge koefficienten for togstøj sammen med koefficienten for togstøj interageret med en dummy for huse (variablen togstøj_hus i tabel 3). Der er signifikante effekter af togstøj på 5 markeder. På marked 7 er effekten af eksponering for togstøj positiv på lejligheder, hvilket skyldes et meget lille antal lejligheder med togstøj i det pågældende marked.⁹ I øvrigt er effekten af togstøj negativ og større i absolutte termer for huse end for lejligheder. Den er dog kun signifikant større for marked 5 og 7 (på et 10 pct-niveau). Generelt er det signifikante værditab ved en marginal stigning i togstøjen på mellem 0,5 pct. og 1,5 pct. af boligprisen for lejligheder pr. dB og lidt større for huse, jf. figur 3. Der er dermed flere markeder, hvor marginalværdien af en reduktion i togstøjen er betydeligt større end marginalværdien af en reduktion i vejstøjen på det samme dB niveau (se gennemgang af vejstøj nedenfor). Dette stemmer overens med resultater i Day m.fl.(2007) både i forhold til størrelsen på effekten og differensen mellem vej- og togstøj. I Day m.fl. (2007) finder de effekter på mellem 0,6 og 1,3 pct. af husprisen pr. dB, mens Andersson mfl. (2010) finder resultater på 0,4 til 0,6 pct. af husprisen pr. dB. Her spænder vore estimater således over et betydeligt bredere spektrum, men det kan også skyldes, at vi tager højde for boligens type, hvilket de to andre studier ikke gjorde.

Figur 3: Marginalprisen på togstøj i pct. af boligprisen.



Anm.: Gengivet i Økonomi & Miljø 2011, kapitel 1.

⁹ Vi ved, at Banedanmark gennem flere år har givet tilskud til støjisolering for boliger udsat for togstøj over et givet niveau på visse strækninger inkl. hovedstrækningen gennem Hj. Taastrup. Imidlertid har vi ikke oplysninger om, hvorvidt boligen er støjisoleret i datasættet. Det kan naturligvis også være en forklaring på, at effekten ikke er som forventet.

6.2. Flystøj

Der er relativt få observationer med flystøj, og de findes kun på Amager i marked 4 og marked 8, jf. tabel 3. Imidlertid er det vanskeligt at adskille flystøjen fra øvrige geografiske variable, da den ikke varierer særligt meget geografisk. Selvom der er grund til at tro, at flystøj betyder en del i marked 8, har vi ikke været i stand til at estimere en signifikant effekt der. I marked 4 er der derimod fundet en signifikant effekt på huse på 0,7 pct. af husprisen pr. dB, men ikke på lejligheder. Det skyldes, at der kun er 3 lejligheder med flystøj. For lufthavnsstøj er der foretaget analyser i primært England, Holland, Canada og USA. Ifølge Navrud (2002) findes der resultater på mellem 0,08 og 2,3 pct. fald i husprisen pr. dB. Her ligger estimatet fra marked 4 på 0,9 pct. nærmest lige midt imellem, mens det insignifikante estimat fra marked 8 også er indenfor rammerne.

6.3. Vejstøj

I de indledende testregressioner har vi brugt en stykvis lineær specifikation og fundet signifikant forskellige koefficienter på vejstøj-variablen for forskellige intervaller af støj. Den stykvist lineære specifikation har dog vist sig svær at identificere på nogle markeder, hvilket kan skyldes brugen af fixed effects (ikke nok variation indenfor et interval i et sogn/skoledistrikt). På den baggrund har vi estimeret husprisen med et kvadreret led på vejstøj, for at fange eventuelle ændringer i "marginalgenen" ved højere støjniveauer.¹⁰ Resultaterne fra estimationerne er gengivet i tabel 3 ovenfor. Vejstøj forekommer på alle markeder, og der er signifikante resultater for alle 9 markeder, når koefficienterne på vejstøj testes samlet. Der er rimeligt stor variation i estimaterne på tværs af markeder, jf. tabel 3. Variablene, som interageres med en dummy for om boligen er et hus, er ligeledes signifikante, når de testes samlet på 5 af markederne.

Den marginale effekt på boligprisen af støjen beregnes ud fra formlen:

$$\frac{dP}{dx_{vej}} = (\beta_1 + 2\beta_2 x_{vej} + D_{hus} (\beta_3 + 2\beta_4 x_{vej}))P$$

Hvor β_i er de estimerede koefficienter fra husprisanalysen og D er en dummy for om boligen er et hus. Der er nogen variation mellem markederne. For de fleste markeder er der tale om et signifikant øget værditab for en bolig ved højere støjniveauer.

I tabel 4 er angivet, hvad resultaterne indebærer for forskellige støjniveauer på de forskellige markeder for hhv. lejligheder og huse. Den plottede effekt på prisen ved forskellige støjniveauer kan ses for hvert marked i bilag III.

¹⁰ Togstøj og flystøj er alene inkluderet lineært, da antallet af observationer med togstøj eller flystøj er væsentligt lavere end antallet af observationer med vejstøj.

Tabel 4: Marginaleffekter på prisen i pct. ved forskellige niveauer af vejstøj.

| | dB | Marked | | | | | | | | |
|------------------|----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Lejlighed | 55 | - | - | -0,48 | - | - | 0,41 | - | - | - |
| | 60 | -0,06 | -0,15 | -0,51 | -0,11 | -0,21 | 0,12 | -0,65 | -0,42 | -0,27 |
| | 65 | -0,41 | -0,45 | -0,54 | -0,34 | -0,51 | -0,17 | -0,60 | -0,64 | -0,68 |
| | 70 | -0,76 | -0,75 | -0,57 | -0,57 | -0,81 | -0,46 | -0,55 | -0,86 | -1,09 |
| | 75 | -1,11 | -1,05 | -0,60 | -0,80 | -1,11 | -0,75 | -0,50 | -1,08 | -1,50 |
| Hus | 55 | - | - | -0,59 | - | - | -0,43 | - | - | - |
| | 60 | -0,06 | -1,00 | -0,94 | -0,435 | -0,43 | -0,59 | -0,37 | -0,42 | -0,49 |
| | 65 | -0,41 | -1,10 | -1,29 | -0,865 | -0,84 | -0,75 | -1,12 | -0,64 | -1,5 |
| | 70 | -0,76 | -1,20 | -1,64 | -1,295 | -1,25 | -0,91 | -1,87 | -0,86 | -2,51 |
| | 75 | -1,11 | -1,30 | -1,99 | -1,725 | -1,66 | -1,07 | -2,62 | -1,08 | -3,52 |

Værditabet ved en marginal ændring i vejstøjen for en bolig ved 60 dB spænder fra 0,06 pct. for en bolig i marked 1 til 1 pct. af boligprisen for et hus i marked 2. Der er således stor forskel på markederne. Den marginale ændring i boligprisen udvikler sig ligeledes forskelligt på de forskellige markeder ved højere støjniveauer. Således stiger det procentvise værditab voldsomt for huse på marked 9, mens det kun ændrer sig lidt for huse på marked 2. På marked 7 er det procentvise værditab aftagende for lejligheder, men stigende for huse. Der er dog tale om meget få observationer for lejligheder ved høje støjniveauer. I de øvrige markeder er det procentvise værditab stigende ved højere støjniveauer. Ved fortolkning af tallene i tabel 6 er det vigtigt at holde sig for øje, at et større procentvist fald i boligens værdi ikke nødvendigvis indebærer en højere marginalpris på støj for den pågældende bolig. I det omfang den støjudsatte bolig er billigere, kan prisen på støj i kr. være den samme eller lavere end prisen på støj for en mindre støjudsat bolig, som er dyrere.

Vi har også estimeret en lineær specifikation for vejstøj, som er den mest anvendte specifikation i litteraturen. Denne funktionsform pålægger et konstant marginalt værditab ved øgede støjniveauer i hele markedet, som altså er uafhængigt af, hvor højt støjniveauet er, ved den enkelte bolig. Resultaterne fra den lineære specifikation kan findes i bilag IV og er naturligvis lidt anderledes end resultaterne af den kvadrerede specifikation, selvom de er af samme størrelsesorden langt hen ad vejen. De estimerede koefficienter for flystøj og togstøj er uændrede i regressionerne, hvor vejstøj indgår lineært i stedet for kvadreret. Overordnet set stemmer de fundne resultater forholdsvis godt overens med resultater fundet i tidligere analyser af sammenhængen mellem boligpriser og trafikstøj, jf. tabel 5.

Tabel 5: Resultater fra tidligere danske undersøgelser af sammenhængen mellem støj og boligpris (pct. ændring i huspris pr. dB)

| Kilde | Resultat | Data og område |
|----------------------------|--|---|
| Hjorth-Andersen (1978) | 0,5 til 1 pct. pr. dB (regneeksempel) | Ca. 50 huse i Gladsaxe ved Motorringvejen |
| Rich og Nielsen (2004) | 0,54 pct. pr. dB (huse) 0,47 pct. pr. dB (lejl.) over 55 dB. | 472 lejligheder og 238 huse i Storkøbenhavn. Priser og oplysninger ud fra boligannoncer, dvs. udbudspris i stedet for handlet pris. |
| Damgaard (2003) | 1,2 til 1,4 pct. pr. dB over 55 dB. | 760 enfamiliehuse i hovedstadsområdet (eksklusive København) tæt på motor- og indfaldsveje. |
| Bjørner og Lundhede (2003) | 0,48 pct. pr. dB over 55 dB. | 2.505 lejligheder i København (oversampling af lejligheder med høj støj). |

I forhold til forskellen mellem lejligheder og huse tyder vore resultater på en betydeligt større forskel i både den lineære og kvadrerede specifikation af vejstøj end resultatet fundet i Rich og Nielsen (2004). Vores datasæt er væsentligt større, ligesom vi benytter faktiske handler frem for salgsoptillinger i vores analyse. Denne forskel mellem huse og lejligheder er også afspejlet i forskellen mellem de to studier fra 2003. Det ene studie inkluderer udelukkende enfamiliehuse og viser en negativ effekt på 1,2-1,4 pct. pr. dB (Damgaard (2003)). Det andet studie, der ser på lejligheder, viser en mindre effekt på 0,5 pct. pr. dB (Bjørner og Lundhede (2003)). Denne forskel kan skyldes at boliger med have er mere generede af trafikstøj end lejligheder, hvor udearealer typisk er et afskærmet gårdmiljø med mindre støj eller uden udearealer af betydning, hvilket også er resultatet af nærværende analyse. Det kan dog også være udtryk for, at husstandene, som bosætter sig i huse, adskiller sig fra husstandene, som bosætter sig i lejligheder både i forhold til observerbare og uobserverbare socioøkonomiske karakteristika.

I Navrud (2002) findes en survey med resultater for internationale undersøgelser af genomkostningen ved trafikstøj. Der er lavet adskillige studier i udlandet af de negative effekter af vejstøj på husprisen, som giver resultater spændende fra 0,08 til 2,22 pct. af husprisen pr. dB. Vore estimater ligger dermed indenfor grænserne af, hvad der i øvrigt er fundet.

6.4. Robusthed af resultaterne

På de fleste markeder er vejstøjvariablene ikke følsomme overfor ændringer i de inkluderede geografiske variable. Det gælder dog i mindre grad for togstøj, mens flystøj er meget følsomt overfor hvilke variable, der inkluderes. Det skyldes formentlig som nævnt ovenfor, at der er mindre variation i flystøjen geografisk, hvorfor det er svært at estimere en robust sammenhæng mellem flystøj og boligens pris. Brugen af fixed ef-

fects ændrer de estimerede koefficienter på vejstøj lidt, ligesom det er tilfældet for koefficienterne for togstøj og flystøj. Generelt øges den estimerede koefficient for disse to støjtyper ved brug af fixed effects. Der er meget lille forskel på estimererne ved brug af fixed effects på sogne og på skoledistrikter. Resultaterne som er gengivet her er baseret på skoledistrikter, da disse betragtes som en mere tidssvarende inddeling af byrummet end sognene.

En visuel inspektion af residualerne giver indtryk af, at der er nogen geografisk korrelation tilbage i residualerne, selvom vi har benyttet fixed effects. Vi har derfor beregnet clustrede standardafvigelser baseret på hhv. skoledistrikter og sogne. Disse standardafvigelser er generelt større end de ikke-robuste standardafvigelser. Det kan tyde på, at de i hvert fald i nogen grad er i stand til at kompensere for de underestimerede standardafvigelser, som normalt følger af geografisk korrelerede residualer.

7. Konklusion

Resultatet af analysen er, at der er signifikante, negative effekter af vejstøj på alle markeder, som varierer betragteligt mellem markederne og mellem boligtyper (hus vs. lejlighed). Desuden har vi i de fleste markeder fundet, at den procentvise ændring i prisen på en bolig øges, jo højere støjniveauet er for vejstøj. For togstøj er der fundet signifikante effekter på de markeder, hvor den findes, mens det for flystøj har vist sig vanskeligere at finde signifikante effekter.

Generelt er resultaterne for støj i det første trin af analysen robuste og stemmer godt overens med tidligere analysers resultater. Det er nyt, at vi finder en marginalt stigende effekt af vejstøj i forhold til tidligere analyser, men resultatet virker intuitivt rigtigt, da andre undersøgelser entydigt har vist, at folk er marginalt mere generede af støj ved højere støjniveauer, jf. f.eks. Miedema og Oudshoorn (2001). Vi er således i bund og grund trygge ved resultaterne og mener, at vi er klar til at gå videre til andet trin af analysen og estimere efterspørgslen efter stilhed (fraværet af støj). På baggrund af resultaterne mener vi dog, at flystøj bør udelades fra andet trin af analysen i lyset af, at det har vist sig vanskeligt at finde robuste og signifikante estimater for flystøjen.

Litteratur

Abbott, J.K. og H.A. Klaiber (2010): An Embarrassment of Riches: Confronting Omitted Variable Bias and Multi-Scale Capitalization in Hedonic Price Models. *Review of Economics and Statistics*, forthcoming .

Andersson, H., L. Jonsson og M. Ögren (2010): Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise. *Environmental and Resource Economics*, 45 (1), s. 73-89.

Bjørner, T.B. og T.H. Lundhede (2003): Prisen på stilhed 25 år senere. *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 141 , s. 279-299.

Damgaard, C.K. (2003): Hvad koster støj. Værdisætning af vejstøj ved brug af husprismetoden. Miljøprojekt nr. 795. Miljøstyrelsen.

Day, B., I. Bateman og I. Lake (2007): Beyond Implicit Prices: Recovering Theoretically Consistent and Transferable Values for Noise Avoidance from a Hedonic Property Price Model. *Environmental and Resource Economics*, 37 , s. 211-232.

Hjort-Andersen, C. (1978): Road Noise and Property Values - Some Evidence from the Copenhagen Area. *Scandinavian Journal of Economics*, 80 (4), s. 454-460.

Miedema, H. og C. Oudshoorn (2001): Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental Health Perspectives*, 109 (4), s. 409-416.

Navrud, S. (2002): The State-of-the-Art on Economic Valuation of Noise. Final Report to the European Commission DG Environment.

Rich, J. og O. Nielsen (2004): Assessment of Traffic Noise Impacts. *International Journal of Environmental Studies*, 61 , s. 19-29.

Rosen, S. (1974): Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82 , s. 34-55.

SKAT (2010): Ejendomssalg 1. halvår 2010 - Hovedtabeller. SKAT.

BILAG I

De inkluderede variable er beskrevet i tabellen nedenfor, ligesom det er angivet, hvordan de indgår i estimationerne og hvilke forventninger vi på forhånd har til deres indflydelse på boligens pris.

| Variable | Værdikoder | Forventet resultat | |
|--|----------------------------------|---|------------------------------------|
| <i>Boligens strukturelle egenskaber</i> | | | |
| Salgspris | Ksumphk (log) | Boligens salgspris korrigeret med det relevante halvårslige prisindeks fra SKAT for område og boligtype til 2000-priser. | |
| Boligareal | Arlsaml (log) | Det forventes at der er en positiv sammenhæng mellem boligens areal og prisen. Det forventes dog at værdien af en ekstra kvm er aftagende med arealets størrelse. | + |
| Boligtype | Hus (Dummy) | Skelner mellem huse (1) og lejligheder (0). Det forventes at lejligheder er billigere end huse alt andet lige. | + |
| Haveareal | Have (log) | Der forventes en positiv sammenhæng mellem grundareal og salgspris. | + |
| Toiletforhold | WC (Dummy) | Det forventes, at en bolig med mere end et toilet er dyrere end en bolig med et toilet. | + |
| Elevator | Elevator (Dummy) | Det forventes at en bolig med elevator vil være dyrere end en bolig uden. | + |
| Kælder | Kaelder (Dummy) | Det forventes at en bolig med kælder er dyrere end en bolig uden kælder. | + |
| Stueetage | Stue (Dummy) | Det forventes at en lejlighed i stueetagen er billigere end øvrige lejligheder, f.eks. pga. øget risiko for indbrud. | - |
| Opførelsesår | Opfør (Dummies) | Dummy-variable for opførelse af bygningen i forskellige årtier. Virker som proxy for boligens stil, men kan også fange forventede vedligeholdelsesomkostninger og eksempelvis varmekonsum. | |
| Renovering | Renov (Dummies) | Boligen er renoveret <i>efter</i> salget (1): BBR registret er et øjebliksbillede og det vil i givet fald betyde, at der kan være målefejl på de øvrige BBR-oplysninger for boligen. Forventes at prisen er lavere end for sammenlignelige boliger, da oplysningerne er for en <i>bedre</i> bolig end den solgte. Boligen er renoveret indenfor 5 år inden salget (2):Dens forventede fremtidige vedligeholdelsesudgifter vil være lavere. (3) Boligen er renoveret 5-10 år inden salget. | - (1) + (2) (+) (3) |
| Tagtype | Tag (kategorisk variabel, 0,1,2) | Tagets type kan indfange noget af arkitekturen ved bygningen. Det forventes at tegltag foretrækkes (0), mens fladt tag(1) formentlig ikke ønskes, og andet er | - (1) - |

| | | | |
|--|-------------------------------------|--|-----|
| | | øvrige tagtyper som tagpap, asbesttag, stråtag mv. (2). | (2) |
| Ydervæg | Ydervaeg (Dummy) | De fleste bygninger er beklædt med mursten. Dummy-en fanger andre beklædningsmaterialer, primært beton. Det forventes at mursten foretrækkes. | - |
| Fredet bygning | Fredet (dummy) | Angiver om bygningen i større eller mindre grad er fredet. Kan have både positiv og negativ indflydelse på prisen: positiv fordi bygningen er speciel, negativ fordi råderetten er begrænset. | ? |
| Geografiske variable (afstandsmål hvis ikke andet er angivet) | | | |
| Centrum | Raadpol | Afstand til område omkring Rådhuspladsen, som er defineret som Københavns centrum. Jo længere fra centrum, jo billigere bolig. (ingen øvre grænse) | - |
| Kyst | Kyst (Dummies) | Afstand til kysten i 100m intervaller. Jo tættere på kysten jo dyrere forventes boligen at være. (indtil 500 m) | - |
| Togstationer | Station_dum (Dummy) | Under 100m til tog- og metrostationer. Jo tættere på offentlig transport, jo dyrere forventes boligen. | + |
| Jernbanespor | Jernbane_nabo (Dummies) | Under 100 m til jernbanespor (interval 50 m). Proxy for togstøj i de markeder, hvor den ikke er kortlagt. | - |
| Søer over 0,1 ha. | lake_int | Afstand til sø i 100m intervaller. Nærhed til en sø forventes at påvirke boligens pris positivt (indtil 500 m). | - |
| Industri | Industri_dum | Under 200 m til nærmeste industriområde. | - |
| Tæthed af grønne områder | Gron_omr250,-500,-1000 | Tæller andelen af 10x10m celler med over 30 pct. grønt område indenfor en radius af hhv. 250, 500 og 1000 m af boligen. Mere grønt i nærområdet ventes at øge boligens pris. | + |
| Skoledistrikter | Skoledist (kategorisk variabel) | Hver observation er beliggende i et skoledistrikt. Bruges til at kontrollere for udeladte variable vha. fixed effects. | |
| Sogne | Sogn (kategorisk variabel) | Hver observation er beliggende i et sogn. Bruges til at kontrollere for udeladte variable vha. fixed effects. | |
| Støjvariable | | | |
| Vejstøj | Stoj_vej | Måles i db over 50 eller 55 dB. Forventes at have en negativ sammenhæng med boligens pris. | - |
| Togstøj | Stoj_tog | Måles i dB over 55 dB. Forventes at have en negativ sammenhæng med boligens pris. | - |
| Togstøj (linie F & Øresund) | Stoj_tog_fejl (kategorisk variabel) | Kontrollerer for forekomsten af togstøj på linie F og Øresundsbanen, som ikke er kortlagt af Banedanmark. Disse indtager værdien u. 55 dB (0),55-60 dB (5), 60-65 dB (4), 65-70 dB (3), 70-75 dB (2), over 75 dB (1). Støjkortlægningen, der ligger til grund for denne varia- | - |

| | | | |
|---------|----------|--|---|
| | | bel betegnes som værende af lav kvalitet. | |
| Flystøj | Støj_fly | Måles i dB over 45 eller 55 dB. Forventes at have en negativ sammenhæng med boligens pris. | - |

BILAG II: Estimationsresultater for hvert marked med fixed effects på skoledistrikter

Signifikansniveauet er det samme som i tabellerne i teksten: *** p<0,001, ** p<0,01, * p<0,05.

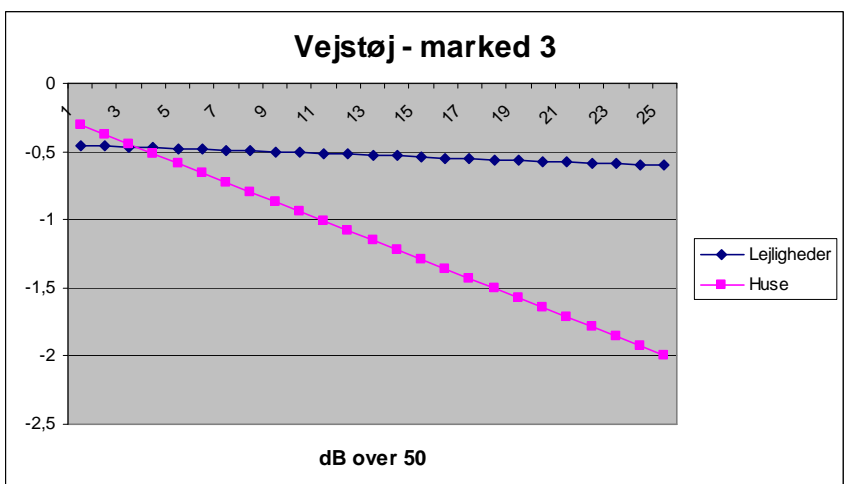
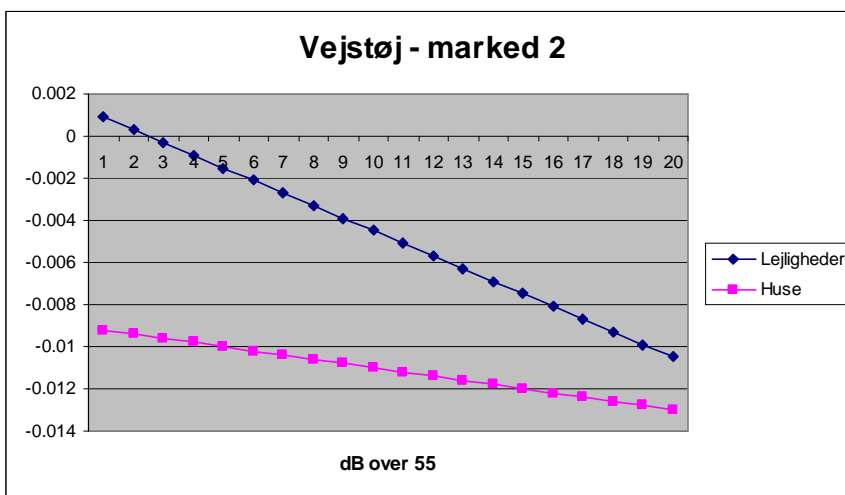
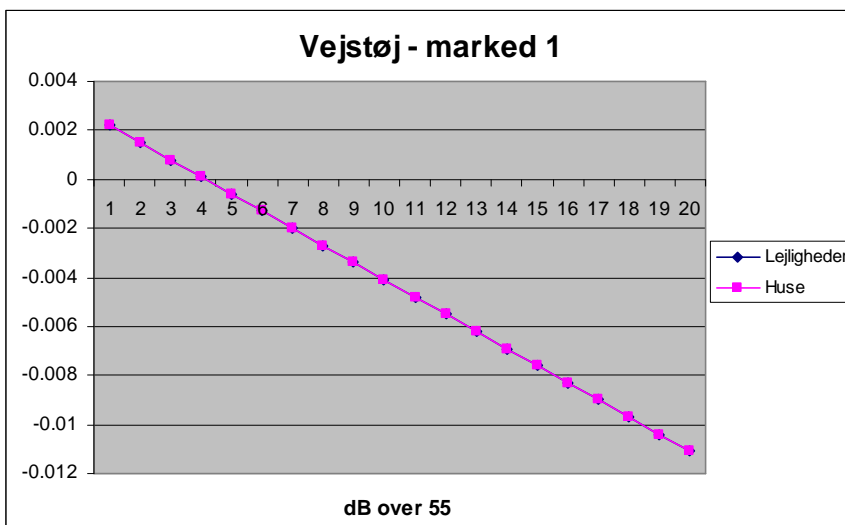
| Variabelnavn | Marked 1 | Marked 2 | Marked 3 | Marked 4 | Marked 5 | Marked 6 | Marked 7 | Marked 8 | Marked 9 |
|------------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Enfamiliehus/rækkehus | -0.04048249 | 1.8360779*** | 1.7210291*** | 2.0615886*** | 2.1273874*** | 2.0770158*** | 0.7946655*** | 2.8095215*** | 0.46652111 |
| Boligareal (log) | 0.82839395*** | .90647881*** | .9701162*** | .89050844*** | .86246829*** | .94475359*** | 0.7705346*** | 1.0388137*** | .85071478*** |
| Boligareal (log) x hus | 0.03945599 | -.34694753*** | -.33383414*** | -.39498496*** | -.45138825*** | -.41504779*** | -0.1793967*** | -.61249499*** | -0.05679369 |
| Haveareal (log) | 0.00828093 | .01030585** | .01518476*** | -0.00435071 | .03535133*** | .01691652*** | 0.0571618*** | 0.02447204 | 0.00915145 |
| Opført inden 1900 | -0.00174201 | .03214406* | -.02513833* | 0.00606567 | -0.00194593 | -0.00590424 | 0.0577653 | 0.07541036 | 0.03790739 |
| Opført 1900-1920 | -0.00544638 | .02831378** | -0.01442029 | 0.00922054 | 0.02391328 | -.07547703** | -0.0368237 | -0.02799585 | 0.02875388 |
| Opført 1940-1960 | -0.00354662 | -0.01244155 | -0.01085654 | 0.00670603 | 0.00181832 | 0.00231163 | 0.051716* | 0.00166024 | 0.04202871 |
| Opført 1960-1980 | -0.13006721*** | -.04685187*** | 0.00600476 | -.04695532* | .024633* | 0.00496251 | 0.0694939*** | 0.02915702 | -0.0269957 |
| Opført 1980-2000 | -0.06677021 | .07639063*** | .14553467*** | 0.02809694 | .1521113*** | .10043843** | 0.2280931*** | .18074152*** | .11641017*** |
| Opført efter 2000 | 0.15618417* | 0.04756211 | 0.09725798 | .07917753* | .20528976*** | 0.03386394 | 0.240734*** | .12260448** | 0.06437201 |
| Elevator | -0.00267703 | -.04535639** | -0.00382392 | -.06770194* | (omitted) | -0.05942935 | | .12572684* | 0.01575831 |
| Lejlighed i stue/kælder | -0.05894653*** | -.01612483** | -0.00828683 | -.03060702** | .02118138** | -0.02069649 | -0.0086715 | -.02621888* | -.07089784*** |
| Bygningen er fredet | -0.04859772 | .0988966*** | .0563983*** | -.0829234*** | .1548192** | (omitted) | | -.1080099** | 0.00901302 |
| Større renovering efter salg | 0.00198322 | -0.0350518 | -.15413918*** | -0.03458553 | -.08810607*** | -.14295439*** | 0.0285301** | -.07665023** | 0.03384537 |
| Større renovering < 5 år før salg | 0.0315639*** | .04796159* | 0.01371887 | -0.00613596 | .06286927*** | .06282943** | -0.0039268 | 0.00331706 | 0.01894717 |
| Større renovering 5-10 år før salg | -0.01075608 | -.03796153* | 0.00770153 | -0.01705549 | .0663372*** | .05560828** | 0.0126443 | .06062065** | -0.01396726 |
| Anden yderbeklædning end mursten | -0.00082713 | -0.01548502 | -.03494127* | -0.01796551 | -.03812436*** | -.04776025*** | -0.0554323** | -.06066351*** | -.08206374*** |
| Boligen har kælder | 0.10523797 | .07774158*** | .09943972*** | .07997153*** | .06814504*** | .08171349*** | 0.070124*** | .08050033*** | -.10268312* |
| Fladt tag | | 0.02884071 | -.04024383* | -0.05499355 | -.07203147** | -0.03287164 | -0.0534967** | 0.00003958 | 0.04633387 |
| Øvr. (tagpap, stråtagetc.) | -0.0745176 | -.03534942*** | -.02038739** | -.02513276* | -.01792711** | -0.00912175 | -0.0194023 | -0.01748583 | 0.07910161 |
| Mere end ét toilet | 0.01457317 | .02963003** | .03091583*** | 0.00893818 | .03985388*** | .03218754*** | -0.0091751 | .05202363** | 0.04619015 |
| Støj fra veje > 55 dB | 0.00294078 | 0.00146209 | -0.00453569 | 0.00121665 | 0.0009463 | 0.00701408 | -0.0069771* | -0.00202771 | 0.00140087 |
| Støj fra veje, kvadreret | -0.00035394** | -.0003049*** | -0.00003253 | -0.00022656 | -.00030917* | -0.00028827 | 0.0000531 | -.00022122** | -.00040588* |
| Støj fra jernbaner > 55dB | -0.00119361 | -.00497169*** | -.01527758** | | -0.00036393 | -.01444335* | -0.0066923 | | -.00700409* |
| Støj fra fly | | | | 0.00171126 | | | | -0.00166117 | |
| Støj fra veje > 55 dB (hus) | | -.01050026** | 0.0021047 | -0.0012514 | -0.00108751 | -0.00977124 | 0.0107708* | | |
| Støj fra veje, kvadreret (hus) | | 0.00021311 | -.00031587* | -0.0001952 | -0.00010769 | 0.00013761 | -0.0008111 | | |
| Støj fra jernbaner > 55dB (hus) | | -0.00608592 | -0.01059605 | | -.00962167** | 0.00106965 | | | |
| Støj fra fly (hus) | | | | -.0089612** | | | | | |

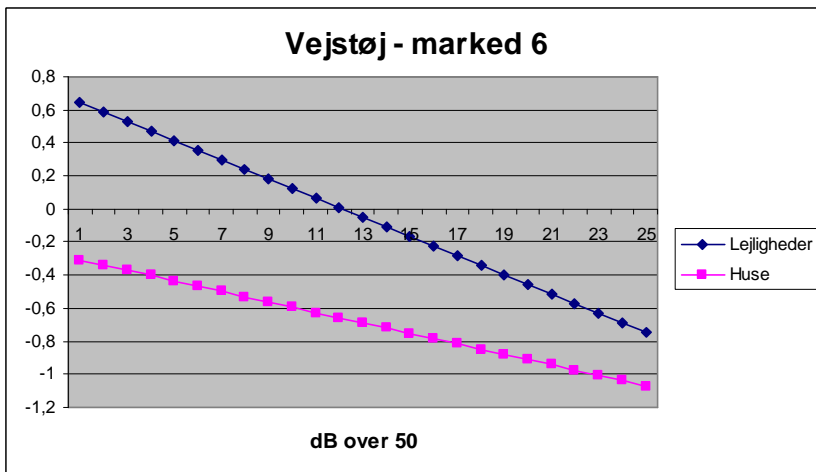
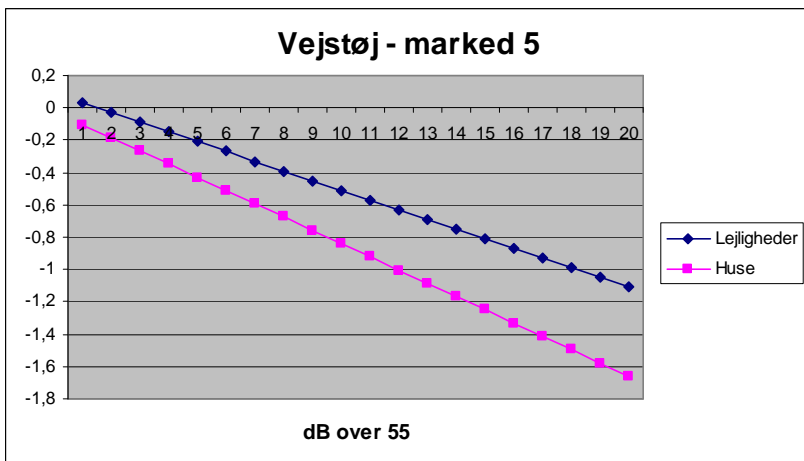
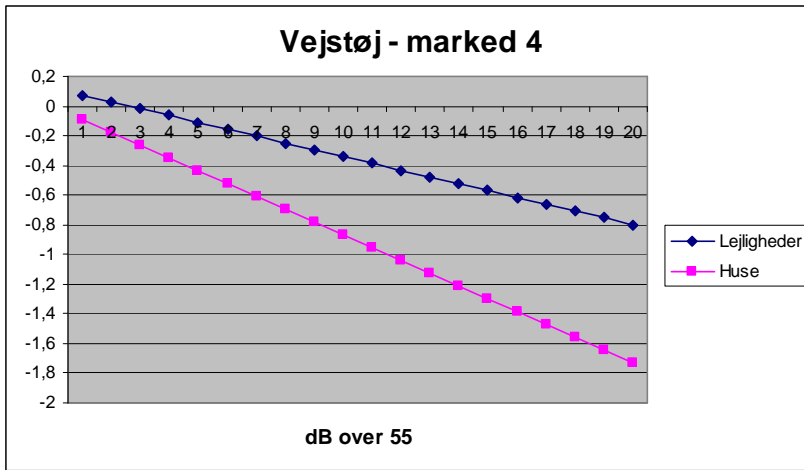
| Variabelnavn | Marked 1 | Marked 2 | Marked 3 | Marked 4 | Marked 5 | Marked 6 | Marked 7 | Marked 8 | Marked 9 |
|--------------------------------------|---------------|----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|------------|----------------|--------------|
| Jernbane <25 m(kun marked 4 & 8) | | | | -0.17793447** | | | | -0.43707565*** | |
| Jernbane 25-50 m(kun marked 4 & 8) | | | | -0.01387359 | | | | 0.15949555 | |
| Togstøj på linie F: 65-70dB | -0.02432893 | -0.11168202*** | | | -0.11207869 | (omitted) | | (omitted) | |
| Togstøj på linie F: 60-65dB | -0.02260575 | -0.04175511** | | | -0.02926263 | -0.3190294*** | 0.0059046 | (omitted) | |
| Togstøj på linie F: 55-60dB | 0.01030525 | -0.00928809 | -0.01567084 | | -0.03477985*** | -0.05952164 | 0.0071409 | 0.15405468 | .1622385*** |
| Afstand til KBH centrum | -0.02995528* | -0.03869353*** | -0.00975207 | -0.01697372 | 0.00267485 | 0.00134188 | 0.0016526 | -0.01590837 | 0.00432429 |
| Andel af grønt område indenfor 500m | | | .2335725* | | | | | | 0.01731576 |
| Andel af grønt område indenfor 1000m | 0.42063451*** | .11702098* | .16668029** | 0.09166248 | -0.00642664 | .29712287*** | -0.0208766 | -0.01173368 | |
| Afstand til sø: Under 50m | 0.12623897*** | | .0962969*** | | .0966928*** | | | | 0.06919595 |
| Afstand til sø: 50-150m | 0.02795098 | | 0.00203142 | | 0.01391288 | | | | -0.0528731 |
| Afstand til sø:u. 100m | | | | | | .05754748* | | | |
| Afstand til sø:u. 100-200m | | | | | | .04577744* | | | |
| Afstand til sø:u. 200-300m | | | | | | .03805627* | | | |
| Afstand til sø:u. 300-400m | | | | | | 0.00445348 | | | |
| Afstand til sø: 400-500m | | | | | | -0.00546534 | | | |
| < 100m til tog/metrostation (dummy) | -0.0221331 | -0.00769707 | | 0.02089704 | | -.05775152* | | | |
| station <100m | | | | | -0.0561897 | | | | |
| station 100-200m | | | | | -.04912159*** | | | | |
| station 200 -300m | | | | | -.04244716*** | | | | |
| station 300 - 400m | | | | | -0.01168333 | | | | |
| station400-500m | | | | | -.01761129** | | | | |
| Afstand til kystlinie: < 100m | | | .15638475*** | .27518054** | .32519462*** | | | .31137726** | |
| Afstand til kystlinie: 100-200m | | | .19829845*** | .13983182** | .0900119*** | | | 0.09583244 | |
| Afstand til kystlinie: 200-300m | | | .17886019*** | .10142026*** | 0.06197219 | | | .05464346** | |
| Afstand til kystlinie: 300-400m | | | .13517563*** | .07905581*** | .05813801*** | | | .07997117* | |
| Afstand til kystlinie: 400-500m | | | 0.06786675 | 0.04801892 | .05387651*** | | | -0.00674711 | |
| Afstand til kyst: < 100m | | | | | | | | | -.08795387** |
| Afstand til kyst: 100-200m | | | | | | | | | -0.01388093 |
| Afstand til kyst: 200-300m | | | | | | | | | -0.02073768 |
| Afstand til kyst: 300-400m | | | | | | | | | .08835072** |
| Afstand til kyst: 400-500m | | | | | | | | | 0.00340756 |

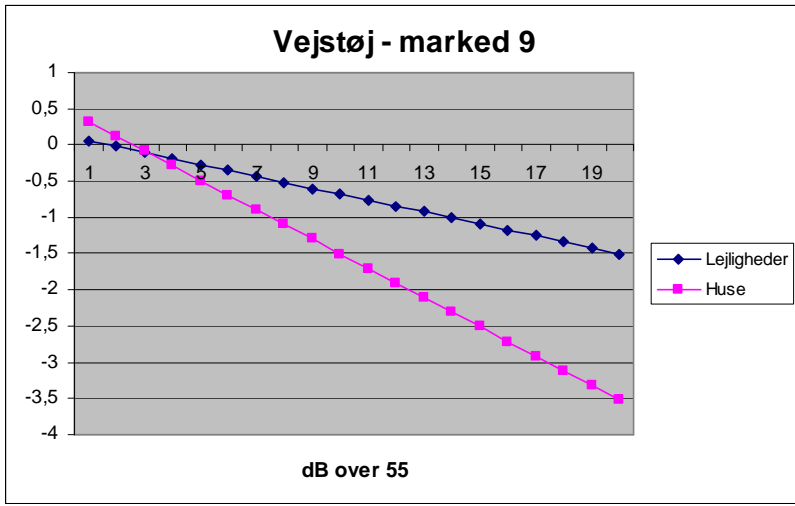
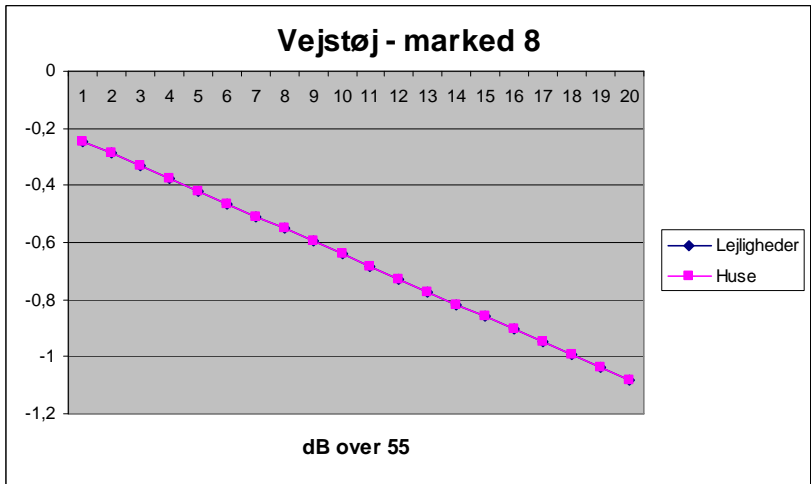
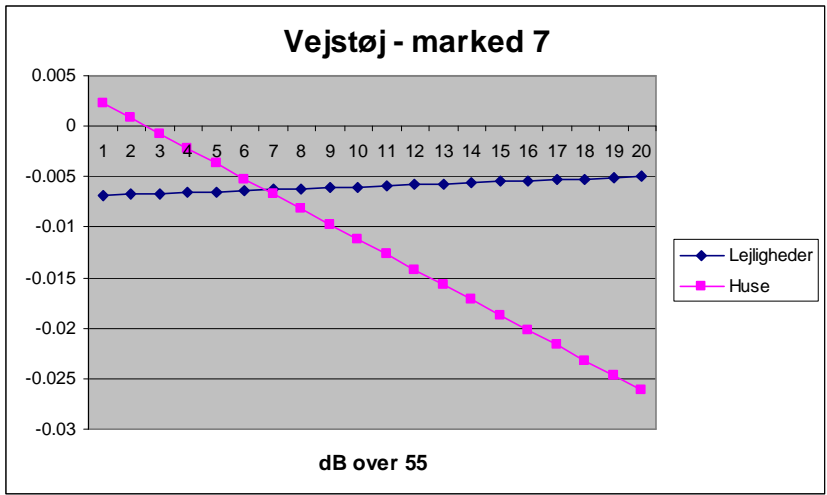
| Variabelnavn | Marked 1 | Marked 2 | Marked 3 | Marked 4 | Marked 5 | Marked 6 | Marked 7 | Marked 8 | Marked 9 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Afstand til havn: < 100m | | | | | | | | | .09131852** |
| Afstand til havn: 100-200m | | | | | | | | | 0.03815328 |
| Afstand til havn: 200-300m | | | | | | | | | .05747604** |
| Afstand til havn: 300-400m | | | | | | | | | 0.04085813 |
| Afstand til havn: 400-500m | | | | | | | | | 0.02107264 |
| <200m til industriområde (Dummy) | | | -.17835111* | | | | | -0.15879741 | .0632308*** |
| Indtil 500 m til industri (kontinuert) | | | | .00025834*** | .00014329** | | | | |
| Konstant | 10.207502*** | 9.8894739*** | 9.6218286*** | 9.8320477*** | 9.7332336*** | 9.4151151*** | 10.06146*** | 9.2263582*** | 10.114818*** |
| N | 16304 | 18966 | 14634 | 12727 | 7609 | 8915 | 6745 | 3338 | 11678 |
| Antal skoledistrikter | 28 | 37 | 30 | 18 | 28 | 32 | 18 | 9 | 16 |
| R2 | 0.76861092 | 0.84860862 | 0.87576629 | 0.8106685 | 0.6909 | 0.80374135 | 0.8598 | 0.601717 | 0.78 |

BILAG III: Marginalpriser i pct. af husprisen pr. dB

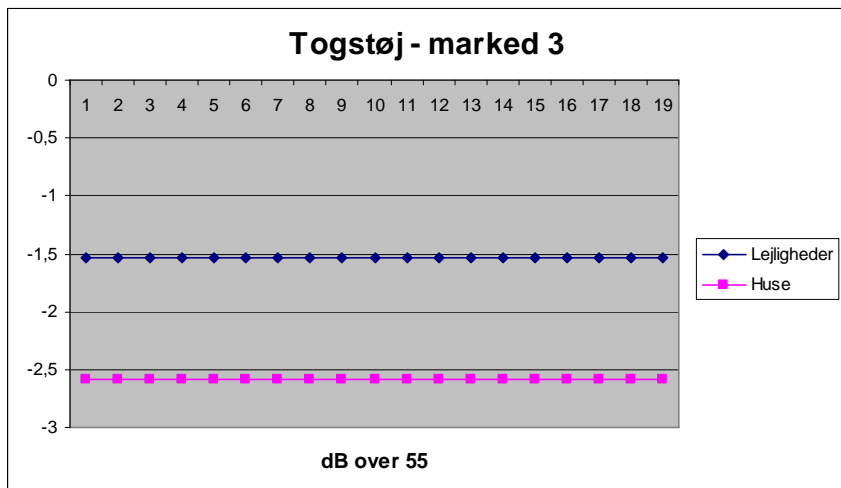
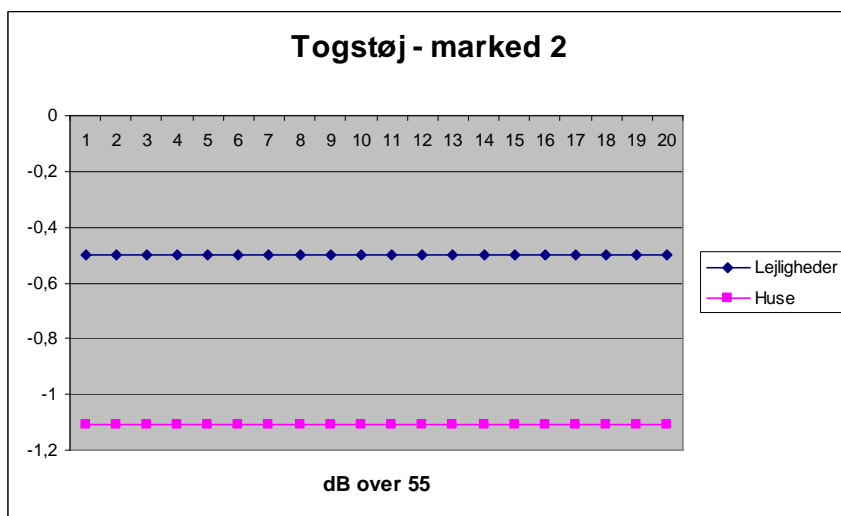
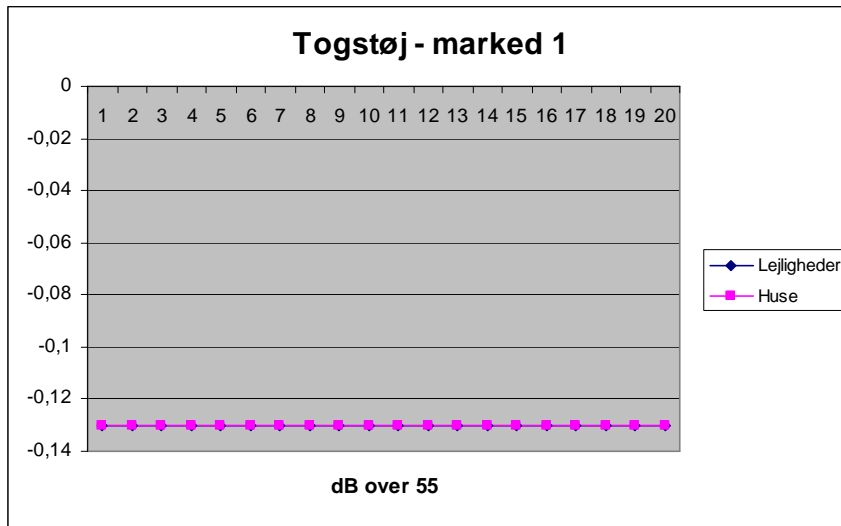
Vejstøj for alle markeder:

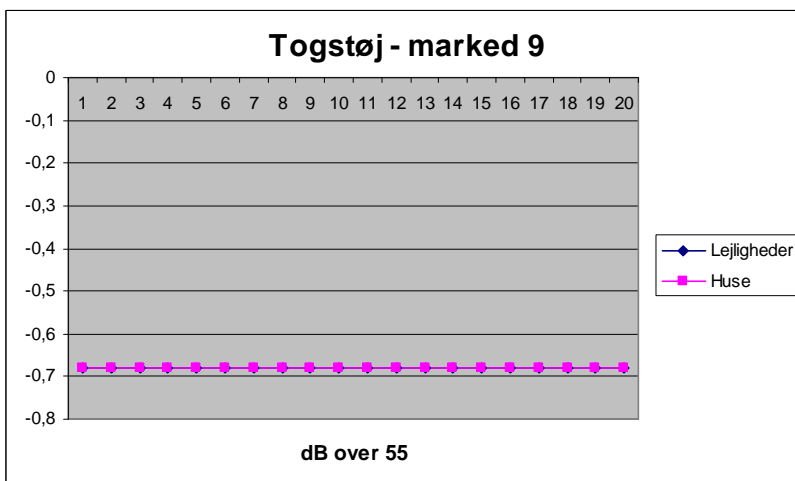
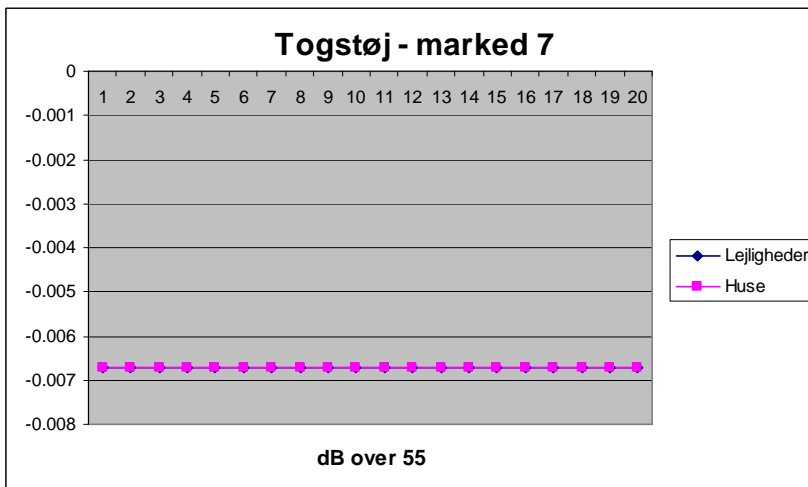
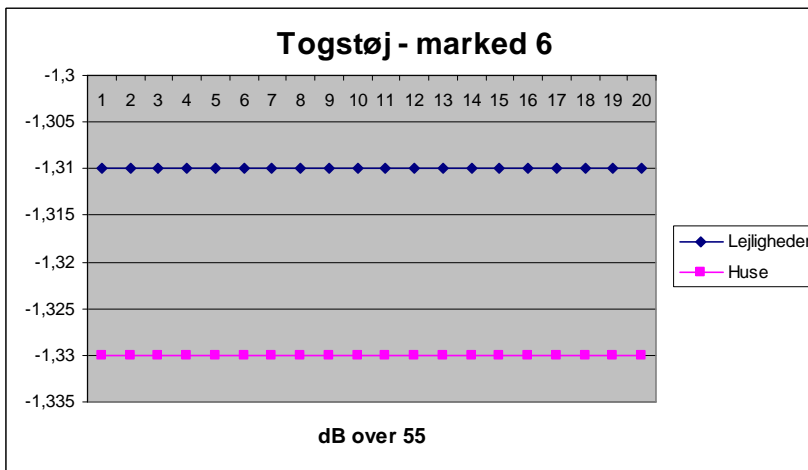
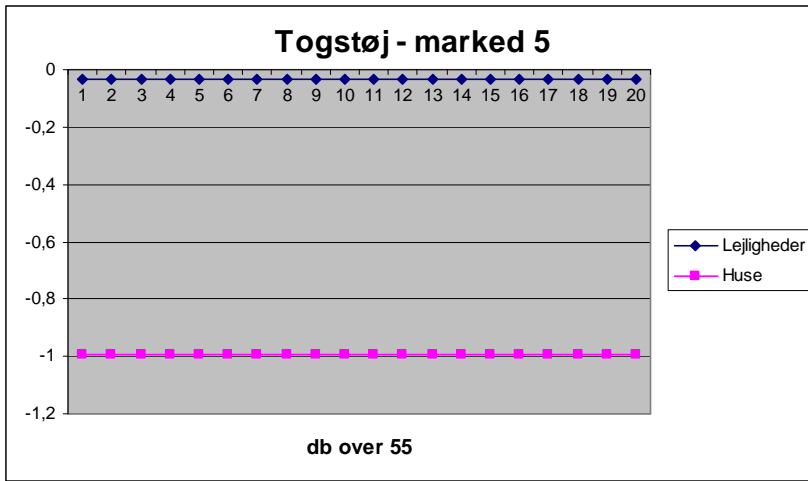




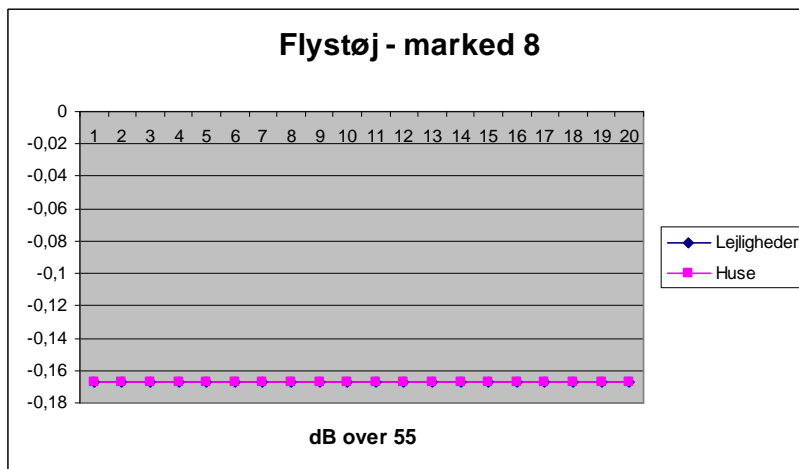
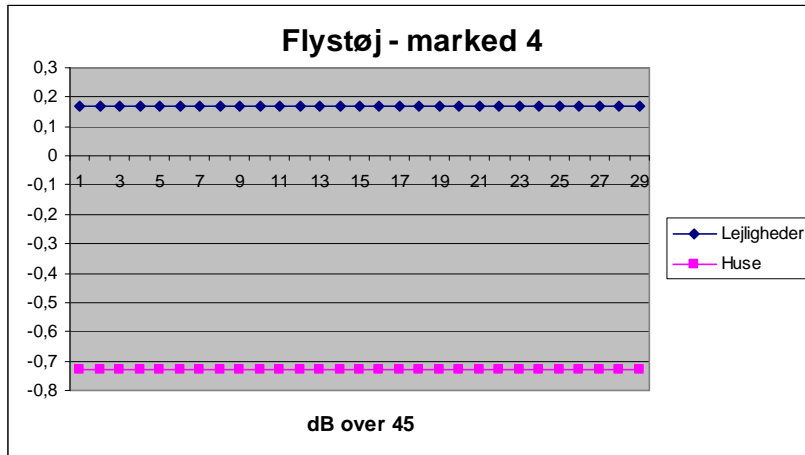


Togstøj for marked 1,2,3,5,6,7,og 9:





Flystøj for marked 4 og 8:



BILAG IV: Lineær specifikation for vejstøj

Resultater fra husprisanalysen for støjvariable: Procentvis ændring i prisen ved en ekstra 1 dB (NDI).

| | Marked 1 | Marked 2 | Marked 3 ^a | Marked 4 | Marked 5 ^b | Marked 6 ^a | Marked 7 | Marked 8 ^c | Marked 9 |
|-------------------------------|----------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Togstøj | -0,11 | -0,49*** | -1,53** | - | -0,05 | -1,29 ⁺ | 1,56** | - | -0,63 ⁺ |
| Togstøj_hus | - | -0,64 | -1,11 | - | -1,06** | -0,05 | -3,15 ⁺ | - | - |
| Flystøj | - | - | - | 0,20 | - | - | - | -0,17 | - |
| Flystøj_hus | - | - | - | -0,91** | - | - | - | - | - |
| Vejstøj | -0,30*** | -0,34*** | -0,51*** | -0,19* | -0,33 | 0,10 | -0,62*** | -0,48*** | -0,53** |
| Vejstøj_hus | -1,19** | -0,70*** | -0,32** | -0,35* | -0,23 | -0,63* | 0,16 | | -0,85** |
| N | 16.304 | 18.966 | 14.634 | 12.727 | 7.609 | 8.915 | 6.745 | 3.338 | 11.678 |
| Skoledistrikter | 28 | 37 | 30 | 18 | 28 | 32 | 18 | 9 | 16 |
| R² (within) | 0,77 | 0,85 | 0,88 | 0,81 | 0,69 | 0,80 | 0,86 | 0,60 | 0,78 |

Anm: ⁺ $p < 0,1$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

a) Cut-off for vejstøj er 50 dB i stedet for 55 dB.

b) Koefficienterne for vejstøj er signifikante når de testes samlet: Teststatistik på 50,3***.

c) Flystøj over 55 dB på marked 8. Ikke interageret med boligtype, da der kun er én støjbelastet lejlighed på markedet.

NB: Effekten af støj på huse findes ved at lægge støjestimatet og støj_hus-estimatet sammen.