

MARTS 2016

ANALYSE AF VINDMØLLERS PÅVIRKNING PÅ PRISER PÅ BEBOELSESEJENDOMME

UDARBEJDET FOR ENERGISTYRELSEN I MARTS



MARTS 2016
ENERGISTYRELSEN

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

ANALYSE AF VINDMØLLERS PÅVIRKNING AF PRISER PÅ BEBOELSESEJENDOMME

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A073482	1

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
1	31-03-2016		IFRO, ASNN, MEDG	JKP	MEDG

INDHOLD

1	Forord	5
2	Sammenfatning	7
3	Indledning	9
4	Påvirker vindmøller prisen på beboelsesejendomme?	11
4.1	Landvindmøllerne	12
4.2	Havvindmøllerne	20
4.3	Øvrige forhold der er undersøgt	24
5	Taksationsmyndighedens praksis og forholdet mellem faktisk kompensation og modelleret værditab	27
5.1	Taksationsmyndighedens praksis	27
5.2	Forholdet mellem faktisk kompensation og modellerede værditab	31
6	Husprismetoden	35
6.1	Afgrænsede markeder	35
6.2	Datakilder	36
6.3	Modellering af potentielle vindmøllegener	38
6.4	Statistisk metode	40
6.5	Identifikationsmetoden for kystnære havvindmøller	42

BILAG

Bilag A Litteraturliste

Bilag B Deskriptiv statistisk for helårshuse og sommerhuse

1 Forord

Denne rapport er udarbejdet i et samarbejde mellem COWI og Københavns Universitet, Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, på vegne af Energistyrelsen i perioden fra september 2015 til marts 2016.

Med baggrund i "Oplæg om vindmølleudbygningen på land" fra 22. januar 2014, udarbejdet af Energistyrelsen med bidrag fra Naturstyrelsen i forlængelse af Energifaenale 2012 har Energistyrelsen ønsket at få svar på tre spørgsmål:

- › Har **landbaserede vindmøller**, på tværs af større repræsentative områder i Danmark, en effekt på prisen på nærliggende ejendomme?
- › Har **havvindmølleparker**, givet de tilgængelige cases og data, en effekt på prisen på ejendomme beliggende i nærheden?
- › Hvordan er relationen mellem de eventuelle effekter, der statistisk kan påvises i forbindelse med besvarelsen af de foregående to spørgsmål, og de **afgørelser, der træffes af taksationsmyndighederne** om erstatninger efter VE-loven?

Til besvarelse af de tre spørgsmål er anvendt en modelbaseret statistisk analyse, kaldet husprismetoden. Husprismetoden baserer sig på en række statistiske modeller, der belyser sammenhængen mellem vindmøller og huspriser for næsten 70.000 helårshuse, mere end 18.000 sommerhuse og over 3.500 vindmøller i perioden fra 2008 til 2015. Der er trukket på en række detaljerede registre vedrørende de undersøgte boligens fysiske forhold og beliggenhed i forhold til landskab og vindmøller. Herudover er der i forbindelse med gennemførelsen af dette projekt blevet indhentet en række oplysninger om taksationsmyndighedernes afgørelser.

Rapporten er udarbejdet af Anne Sofie E. Nielsen, Mette Dalsgaard og Jesper Karup fra COWI A/S samt Toke Emil Panduro, Catrine Ulla Jensen, Thomas Lundhede og Bo J. Thorsen fra Københavns Universitet.

2 Sammenfatning

Hvordan og i hvilket omfang påvirkes ejendomspriserne af henholdsvis land- og havvindmøller – og hvad kan man sige om forholdet mellem denne påvirkning og taksationsmyndighedernes afgørelser? Det er de spørgsmål, som denne rapport forsøger at besvare på grundlag af en statistisk analyse baseret på et meget omfattende datagrundlag.

Målt på mængden af underliggende data er den analyse, der præsenteres i denne rapport, den hidtil største analyse af sammenhængen mellem landvindmøller og huspriser, der er foretaget, ikke bare i Danmark, men i verden. Der er i arbejdet med rapporten afprøvet et utal af variable der kan beskrive forholdet mellem ejendomspriser og vindmøller, samt en række forskellig statistiske metoder. Hertil kommer, at rapporten præsenterer de første analyser nogensinde af effekterne af havvindmøller på huspriserne, baseret på udvalgte havvindmølleparker, og af relationen mellem de tab for ejere af fast ejendom i nærheden af vindmøller, som husprismodellerne forudsiger, og taksationsmyndighedernes faktiske afgørelser, herunder fordelingen af disse.

Husprismetoden er valgt til at belyse vindmøllers påvirkning på ejendomsprisen. Metoden udnytter, at prisen på et hus afspejler en lang række karakteristika ved huset, hvoraf nogle er strukturelle og knytter sig til ejendomsprisen. Ved at opstille en model, hvor enkelte karakteristika indgår, kan man isolere en enkelt parameter og få værdien af denne. Resultaterne af analysen konkluderer at:

- › Nærhed til landvindmøller påvirker i store træk ejendomspriser for hhv. helårshuse og sommerhuse negativt. Dette stemmer overens med, hvad en række tidligere studier er kommet frem til.
- › Landvindmøller har effekter på ejendomspriserne på helårshuse og sommerhuse i en afstand på helt op til 3 km.
- › Jo flere landvindmøller inden for en radius af 3 km, jo større tab, samtidig med, at den første landvindmølle har den klart største effekt, alt andet lige.
- › Jo tættere på helårshuse og sommerhuse landvindmøllerne samlet set er, jo større er tabet i ejendommens værdi.

- › Ejendomspriserne på et helårshus påvirkes, afhængig af hvilket område det ligger i, med 3-6 % hvis der opstilles 2 vindmøller 1.000 m fra huset, mens det påvirkes 6-10 %, hvis der opstilles 8 vindmøller.
- › Den aftagende effekt af den sidst opstillede landvindmølle antyder, at det, alt andet lige, bedre kan betale sig at koncentrere opstillingen af landvindmøllerne end at sprede dem ud over landskabet.
- › Et case studie af effekterne af havvindmøller opstillet mellem 3,5 og 9,5 km fra kysten fandt ikke en signifikant effekt af udsyn til havvindmøller på ejendomspriserne. Det gælder både udsyn fra nærliggende strande og ejendommen selv.
- › Undersøgelsen af 75 afgørelser foretaget af taksationsmyndighederne finder, at beliggenheden af nye vindmøller i forhold til afstand til ejendom, udsyn, højde og afledte effekter i form af skyggekast og støj i højere grad korrelerer med erstatningens størrelse end antallet af nye vindmøller, der opstilles i til-læg til dem, der findes allerede.
- › Taksationsmyndighedernes afgørelser ligger gennemsnitligt højere, end hvad den statistiske model forudsiger. Dette kan i høj grad skyldes, at de sager, der når frem til taksationsmyndighederne, udgør en stikprøve, der er systematisk forskellige fra den samlede stikprøve, som modellerne bygger på.

Analyserne i denne rapport påpeger en række sammenhænge mellem vindmøller og ejendomspriser, som lader sig opsummere i fem tommelfingerregler.

Figur 2-1 Fem tommelfingerregler



3 Indledning

Formålet med denne rapport er at besvare følgende tre spørgsmål:

- › Har **landbaserede vindmøller**, på tværs af større repræsentative områder i Danmark, en effekt på prisen på nærliggende ejendomme?
- › Har **havvindmølleparker**, givet de tilgængelige cases og data, en effekt på prisen på ejendomme beliggende i nærheden?
- › Hvordan er relationen mellem de eventuelle effekter, der statistisk kan påvises i forbindelse med besvarelsen af de foregående to spørgsmål, og de **afgørelser, der træffes af taksationsmyndighederne** om erstatninger efter VE-loven?

Rapporten anvender varianter og videreudviklinger af den såkaldte husprismetode (Rosen 1974) til at belyse de to første spørgsmål og resultaterne fra husprismetoden til at besvare det tredje spørgsmål.

Arbejdet bygger på en bred vifte af eksisterende forskning foretaget af parterne bag denne rapport, der belyser, hvordan ejendomspriser varierer ikke alene med ejendommens karakteristika, men også med de omgivelser – på godt og ondt – som den enkelte ejendom har (Lundhede et al 2013; Panduro et al 2014; von Graevenitz og Panduro 2015), herunder allerede foretagne analyser af, hvordan beboelsesprisen påvirkes af tilstedeværelsen af landvindmøller (Jensen et al 2015). For at besvare ovennævnte spørgsmål har en del af arbejdet bag rapporten været at sammenstille betydelige mængder data for de enkelte boliger og deres omgivelser, samt afprøve et utal af modelspecifikationer for forholdet mellem ejendomspriser og vindmøller. De forskellige modeller bygger på data fra titusindvis af bolighandler og deres nærhed til tusindvis af landvindmøller, såvel som mere end 150 havvindmøller.

Resultatet er en af de hidtil grundigste analyser i verden af de bredere sammenhænge mellem landvindmøller og ejendomspriser, samt den første analyse nogensinde af sammenhængen mellem udsigt til havvindmøller og ejendomspriser.

Rapporten består af tre kapitler ud over forord, sammenfatning og nærværende indledning. De to første hovedspørgsmål behandles i Kapitel 4, mens det sidste

behandles i Kapitel 5. Resultaterne fremlægges, og hovedkonklusionerne beskrives. Kapitel 6 indeholder en beskrivelse af husprismetoden, som ligger til grund for analysen. Herudover indeholder rapporten to bilag (litteraturliste og udvalgt deskriptiv statistik).

4 Påvirker vindmøller prisen på beboelsesejendomme?

Dette kapitel ser på, hvordan ejendomsprisen på beboelsesejendomme bliver påvirket af hhv. land og havvindmøller (de to første spørgsmål i kapitel 3). Kapitlet er opdelt i to underafsnit. I det første ses på landvindmøller (afsnit 4.1) og i det andet på havvindmøller (afsnit 4.2). Det skyldes, at der er væsentlige forskelle mellem landvindmøller og havvindmøller, hvad angår datatilgængelighed og de rumlige forhold omkring vindmøllerne og derfor også i de omkringliggende ejendomme. Disse forskelle betyder, at vi kan lave væsentligt mere detaljerede og præcise analyser for landvindmøllerne end for havvindmøllerne, men også at helt forskellige identifikationsstrategier er nødvendige.

Analysen af landvindmøller er opdelt på fem geografiske områder, som hver især er opdelt på to ejendomstyper; sommerhuse og helårshuse, der anvendes hele året¹. Den anvendte statistiske metode er husprismetoden, som er forklaret i kapitel 6. I husprismetoden beskriver modellerne prissætningen af huspriskarakteristika for et ejendomsmarked. En forudsætning for husprismetoden er, at der er tale om et ejendomsmarked med en fælles husprisfunktion, se kapitel 6 for en uddybning. Det er oplagt, at der på tværs af landet er geografiske forskelle på huspriserne, og at man derfor ikke kan tale om ét samlet ejendomsmarked for hele landet. Dertil kommer, at vi betragter markedet for sommerhuse og markedet for helårshuse som to separate markeder med to forskellige prisfunktioner. Med denne opdeling bliver vi i stand til at estimere modeller for en række rumlige markeder, der dækker en betydelig del af Danmark.

I delanalysen om havvindmøller er der i samarbejde med Energistyrelsen fundet en case, som giver det bedste bud på, hvordan ejendomspriserne påvirkes af havvindmøller.

I alle modeller og analyser har vi medtaget en meget omfattende liste af kontrolvariabler, der skal sikre, at de effekter, vi estimerer, er så præcise som statistisk muligt, og uden påvirkninger fra udeladte faktorer, der ikke inkluderet i analysen.

¹ Landejendomme er ekskluderet fra analysen grundet få handler og mangelfuld databeskrivelse af landejendommenes kvaliteter.

4.1 Landvindmøllerne

Når der opstilles husprismodeller, kan der overordnet vælges mellem en model, der dækker alle typer af ejendomme i hele landet, eller en række modeller, der dækker forskellige typer af boliger samt geografiske områder. I dette projekt anvendes sidstnævnte tilgang. Det skyldes, at nogle områder sandsynligvis vil værdisætte betydningen af f. eks. et ekstra værelse, ekstra støj el. lign markant anderledes end andre områder. Ligeledes kan der være forskel på, hvordan de forskellige attributter (vindmøller, værelse, beliggenhed mv.) prissættes for forskellige ejendomme. Udelades denne skelnen, kan man risikere, at de fundne estimater indeholder systematiske fejl, og at påvirkningen fra vindmøller ikke estimeres korrekt. Dette vil bevirke, at validiteten af den samlede undersøgelse svækkes.

Endvidere vil en opstilling af husprismodeller for hele landet kræve en meget stor indsats med manuelt at fejlsikre stamdataregistret for vindmøller. Vi vurderer, at en tilgang med afgrænsede markeder for både boliger og områder vil sikre den mest valide tilgang til beskrivelsen af forholdet mellem huspriser og vindmøller og den bedste allokering af projektholdets tid. På den baggrund har vi valgt at opdele husprismodellerne som beskrevet nedenfor.

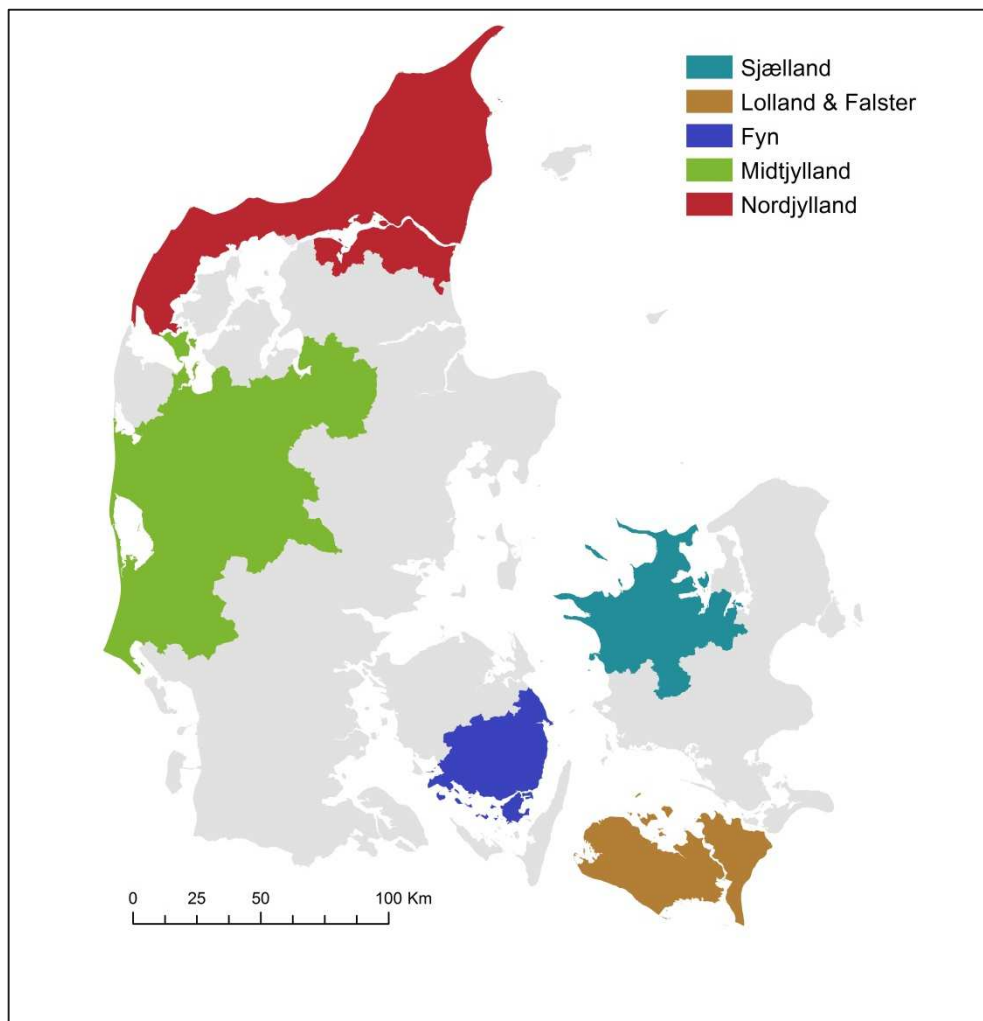
4.1.1 Områder

Ved udvælgelsen af geografiske områder for delanalyserne har vi lagt vægt på følgende:

- › Området skulle have et **velfungerende ejendomsmarked**, dvs. der skal have været en tilstrækkelig mængde handler i og omkring området og på tidspunktet, hvor vindmøllerne blev opstillet.
- › Området skulle så vidt muligt repræsentere alle typer af vindmøller – herunder særligt **store vindmøller** med en totalhøjde på 125 meter eller mere – for at sikre en model, der forholder sig til den fremadrettede udvikling, hvor det må forventes, at de landbaserede vindmøller vil være større end dem, der typisk findes i landskabet i dag.
- › Området skulle rumme eksempler på **afgørelser fra taksationsmyndigheden**, for at sikre synergi mellem undersøgelsens spørgsmål 1 og 3.
- › Vindmøller placeres i dag i det åbne land uden for de større byer og vil derfor typisk påvirke boliger i det åbne land eller i de mindre landsbyer. Som følge heraf fokuserer vi på **landområder**.

Ud fra de ovennævnte kriterier har vi udvalgt fem delområder i Danmark, jf. Figur 4-1.

Figur 4-1 De udvalgte områder til analyse af landvindmøllers betydning for ejendomspriser



De fem områder dækker 17.788 km² ud af Danmarks samlede areal på 43.094 km².

4.1.2 Boligtyper

I analysen indgår alle handlede sommerhuse og helårshuse i perioden 2008-2015, der er handlet som almindeligt frit salg².

Tabel 4-1 til Tabel 4-3 viser karakteristika for de handlede ejendomme samt vindmøller inden for de enkelte områder og vindmøller opstillet i en afstand på op til 15 km i området omkring Vest- og Midtsjælland. I Bilag B findes tabeller for alle områder.

For helårshuse bygger undersøgelsen i hvert område på mellem næsten 8.000 og op til over 30.000 handler, og der indgår mellem 200-1.500 vindmøller.

² Handler inden for familien, tvangsauktioner mv. er således ikke medtaget.

Tabel 4-1 Deskriptiv statistik for vindmøller i området omkring Vest- og Midtjylland

Karakteristik af vindmøller i området omkring Vest- og Midtjylland			
	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår
Min	11	22	1980
Max	3.000	140	2013
Middel	658	61	1997
Median	600	60	1998
Antal møl- ler/handler	381	381	381

Tabel 4-2 Deskriptiv statistik for helårshuse i området omkring Vest- og Midtjylland

Karakteristik af handlede helårshuse i området omkring Vest- og Midtjylland				
	Pris (1.000 kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nær- meste mølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	100	50	36	1
Max	7.500	400	8.853	15
Middel	1.451	140	2.977	4
Median	1.300	135	2.627	3
Antal handler	8.865	8.865	8.865	4.932

Tabel 4-3 Deskriptiv statistik for sommerhuse i området omkring Vest- og Midtjylland

Karakteristik af vindmøller og handlede sommerhuse i området omkring Vest- og Midtjylland				
	Pris (1.000 kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærme- ste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	50	16	328	1
Max	4.000	293	8.964	15
Middel	957	71	3.140	2
Median	800	67	3.102	2
Antal handler	5.488	5.488	5.488	2.648

4.1.3 Resultater for helårshuse

Vindmøller kan påvirke huspriserne på mange forskellige måder. I dette projekt har vi afprøvet en række forskellige tilgange til at analysere relationerne på.

De mest robuste variable viste sig at være variabelen for antal vindmøller inden for 3 kilometers afstand til den enkelte ejendom, samt variabelen, der er et mål for møllernes samlede nærhed til det enkelte helårshus.³

Tabel 4-4 Vindmøllernes effekt på ejendomspriserne for helårshuse i de fem områder

	Vest- og Midtsjælland	Lolland og Falster	Fyn	Midt- og Syddjælland	Nordjylland
Antal vindmøller inden for 3 km	-0,007** (0,003)	-0,006** (0,003)	-0,009** (0,004)	-0,006*** (0,001)	-0,002** (0,001)
Effekt af samlet nærhed	-0,004** (0,002)	-0,006* (0,003)	-0,001 (0,003)	-0,003** (0,001)	-0,004*** (0,001)
Konstant	11.770*** (0,280)	9.841*** (0,135)	11.459*** (0,677)	10.709*** (0,075)	10.541*** (0,098)
Antal observationer	8.865	6.137	7.593	2.185	25.301
Modellens forklaringsgrad (R²)	0,515	0,467	0,485	0,423	0,504

Stjernemarkeringen viser om effekten er estimeret signifikant betydende på 1 % niveau (***), 5 % niveau(**) eller 10 % niveau (*). Under parameterestimatet angives standardfejlen i parentes.

Tabel 4-4 viser det relevante udsnit af husprismodellerne for landbaserede vindmøllers påvirkning af prisen på helårshuse, hvor nærhed og antal af vindmøller beskriver effekterne. I modellerne indgår et langt større antal variable, som er bestemmende for husprisen, herunder ejendommens størrelse, byggeår, beliggenhed mm. De samlede modeller beskriver huspriserne ganske godt og forklarer 42-52 % af variationen i huspriserne.

Modellerne viser på tværs af alle de fem undersøgte områder, **at vindmøller har en effekt på ejendomsprisen**. Denne effekt er dels et kombineret nedslag for selve antallet af vindmøller og dels et bidrag for, hvor tæt på den enkelte ejendom vindmøllerne er placeret.

Den direkte effekt af antallet af vindmøller inden for en radius af 3 km fra den pågældende ejendom varierer mellem 0,2 % til 0,9 % pr. vindmølle hen over områderne, størst på Fyn og mindst i de jyske undersøgelsesområder. Fordi den funktionelle relation til husprisen er logaritmisk betyder det, at **den første mølle giver et**

³ Variablen er defineret som logaritmen til summen af vindmøllernes nærhed til huset, hvor en vindmølle har nærheden 0, hvis den står 3 km fra huset og nærheden, og 3.000 hvis den står 0 km fra huset.

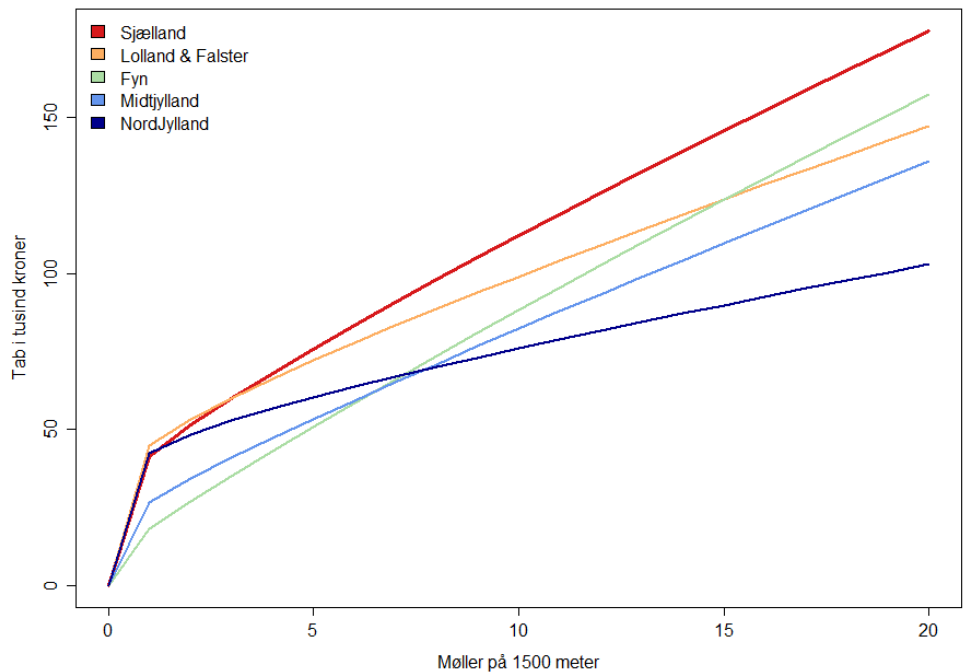
større tab end den næste (fordi huset så allerede er faldet i værdi pga. den første mølle) og så videre. Parameteren for antal vindmøller måler i princippet effekten af at placere én mere vindmølle 3 km fra huset, hvor den indgår med nærheden 0 i forhold til huset.

Nærhedsvariablen måler effekten af at anbringe vindmøllerne nærmere huset end de 3 km. Vi ser, at effekten varierer fra -0,3 % til -0,6 % på ejendomsprisen for hver procent, nærheden af vindmøllerne øges for de forskellige områder. Variablen er ikke signifikant for Fyn. Undersøges således effekten af at opstille en vindmølle i f.eks. det Vest- og Midtsjællandske område, vil den isolerede effekt af at opstille den første vindmølle på en afstand af 1.500 meter være en negativ påvirkning på ejendomsprisen på hhv. $1 \times 0,7 \% = 0,7 \%$ og $\text{Ln}(1.500) \times 0,4 \% = 2,6 \%$ for hhv. bidraget fra antallet af vindmøller samt afstanden til vindmøllen. I alt en samlet effekt af den første vindmølle på 3,6 %.

Den vigtige effekt af den første vindmølle efterfulgt af en aftagende effekt af de næste vindmøller ses nedenfor i Figur 4-2. Her er det illustreret, hvordan antallet af landvindmøller anbragt 1.500 m², alt andet lige, påvirker det gennemsnitlige hus i de forskellige områder. Figuren viser et tab på mellem 25.000 og 50.000 kr. for den første mølle (svarende til et gennemsnitligt tab på ca. 2,5 % til 5 % fra den første vindmølle opstillet 1.500 m væk). De næstfølgende vindmøller øger tabet, men med en faldende hastighed afhængig af, hvilket marked der er tale om. 10 vindmøller opstillet ca. 1.500 m fra et hus medfører et samlede tab på mellem 60.000 kr. til 120.000 kr. – eller ca. 6 % til 12 % – afhængig af, hvilket område der er tale om.

Det skal understreges, at de deskriptive statistikker (se Tabel 4-1 til Tabel 4-3 ovenfor) viser, at langt de fleste huse, hvor der er opstillet vindmøller inden for en radius af 3 km har mindre end fem vindmøller inden for denne radius. De viser dog også, at der findes et begrænset antal ejendomme, der har betydeligt flere vindmøller inden for en 3 km radius.

Figur 4-2 Estimerede tab for en ejendom med medianværdi ved opstilling af et antal vindmøller 1.500 m fra ejendommen i de forskellige områder



Note: Medianværdien af ejendomme i de enkelte markeder er: "Sjælland": 910.000 kr., "Lolland & Falster": 782.000 kr., "Fyn": 821.000 kr., "Midtjylland": 974.000 kr. og "Nordjylland": 1.138.000 kr.

4.1.4 Resultater for sommerhuse

Også for sommerhuse har vi afprøvet en række forskellige måder til at analysere relationerne mellem ejendommens handelspriser og nærheden til vindmøller.

For sommerhusene viste det sig, at **den mest robuste variabel er den samme samlede nærhedsvariabel** som i modellen for helårshuse⁴, mens andre variable ikke havde nogen påviselig effekt. Tabel 4-5 viser det relevante udsnit af husprismodelerne.

⁴ Variablen er defineret som logaritmen til summen af vindmøllernes nærhed til huset, hvor en vindmølle har nærheden 0, hvis den står 3 km fra huset og nærheden 3.000 hvis den står 0 km fra huset.

Tabel 4-5 Vindmøllernes effekt på ejendomspriserne for sommerhuse i de fem regionale områder

	Vest- og Midtsjælland	Lolland og Fal- ster	Fyn	Midt- og Sydjylland	Nordjylland
Effekt af sam- let nærhed	-0,0001 (0,003)	-0,021*** (0,003)	0,011 (0,007)	-0,008*** (0,002)	-0,006** (0,002)
Konstant	11,979*** (0,137)	13,224*** (0,317)	14,055*** (0,445)	12,460*** (0,123)	12,272*** (0,119)
Modellens for- klaringsgrad (R²)	0,428	0,446	0,282	0,572	0,393
Antal observa- tioner	5.488	2.198	408	4.904	5.337

Stjernemarkeringen viser om effekten er estimeret signifikant betydende på 1 % niveau (***), 5 % niveau(**) eller 10 % niveau (*). Under parameterestimatet angives standardfejlen i parentes.

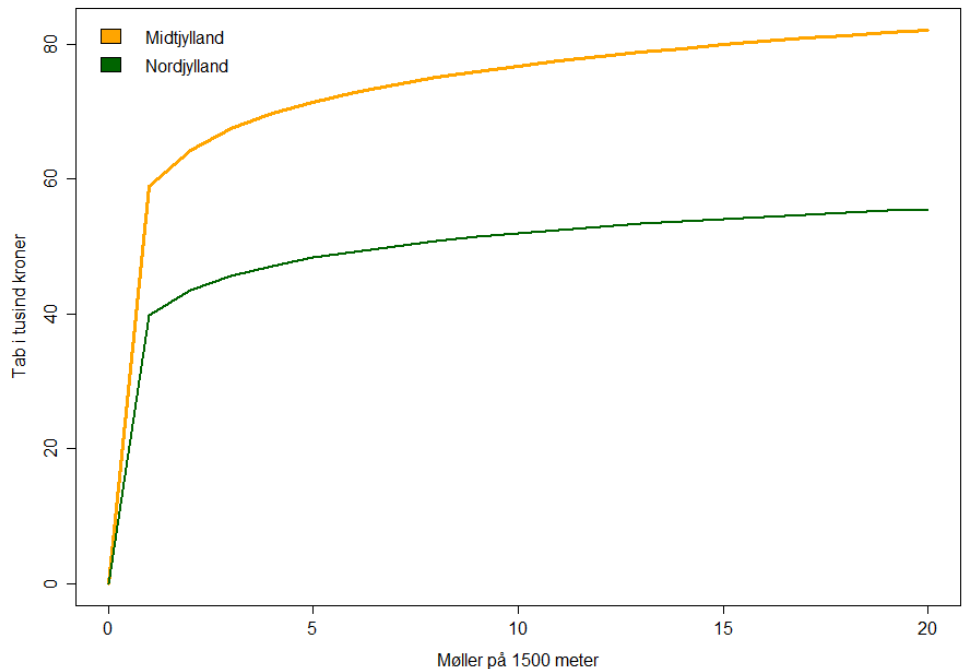
På tværs af de fem områder er vi kun i stand til at estimere en betydende effekt i tre af områderne. I disse områder er der en statistisk betydende effekt af den "samlede nærhed" af vindmøller inden for en radius af 3 kilometer til sommerhuset. Dette indebærer, som ovenfor, at den enkelte mølle har en effekt, samt at denne effekt afhænger af, hvor tæt på huset den enkelte vindmølle er placeret. Igen betyder den funktionelle relation mellem husprisen og nærhedsvariablen, at **effekten af yderligere vindmøller for en given afstand fra huset vil være aftagende.**

Selv om modellerne ikke finder en signifikant effekt af nærhedsvariablen i to af delområderne, betyder det ikke nødvendigvis, at vindmøller ikke har nogen effekt på sommerhuspriserne i det i Midt- og Vestsjællandske eller på Fyn. En af grundene til, at variablen ikke synes at have en signifikant forklaringssevne i de områder kan være, at sommerhuse ikke er placeret så spredt i landskabet og dermed også i forhold til vindmøllerne som helårshuse. Sommerhuse er ofte samlet i områder, hvor husene i udkanten af områderne generelt vil have flere vindmøller inden for en afstand af 3 km end dem, som ligger længere inde i området. De samme sommerhuse vil imidlertid også ofte have f.eks. bedre udsigt pga. deres beliggenhed i udkanten af området. Sådanne effekter vil således være tæt korreleret og derfor svære at adskille for netop sommerhuse. Samtidig er der for området Fyn relativt få observationer, hvilket også har påvirket modellens forklaringskraft, som i denne ene model kun er på lige under 30 %. For de øvrige modeller er forklaringskraften på ca. 40 % eller derover, hvilket er tilfredsstillende.

Som for helårshuse viser vi nedenfor i Figur 4-3 det estimerede tab i ejendomsværdien ved opstilling af et antal vindmøller 1.500 m fra et sommerhus baseret på

medianværdien for to markeder.⁵ Vi ser igen, at den første vindmølle har større effekt end de efterfølgende vindmøller opstillet i samme afstand.

Figur 4-3 Estimerede tab for et sommerhus med medianværdi ved opstilling af et antal vindmøller 1.500 m fra sommerhuset i to forskellige områder



Note: Medianværdien af sommerhuse i de enkelte markeder er: "Midtjylland": 1.150.000 kr. og "Nordjylland": 1.037.000 kr.

4.1.5 Opsummering

På baggrund af analysen kan det konkluderes, at ejendomsprisen påvirkes negativt i forhold til placering af vindmøller. Analysen viser, at der er ikke fuldstændig sammenfald mellem de udslagsgivende effekter for henholdsvis sommerhuse og helårshuse. For helårshuse har både antal vindmøller og nærheden til vindmøllerne en effekt. Det er ikke helt de samme effekter, som slår igennem for sommerhuse. For sommerhuse er det kun den "samlede nærhed", som er signifikant, hvilket nok skyldes en større klumpning af sommerhuse end helårshuse. At nærheden har betydning for prisen er ikke overraskende, og det kan konkluderes, at jo tættere ejendommen er på landvindmøllerne, jo større er tabet i beboelsesprisen. Derudover har antallet af landvindmøller inden for en radius af 3 km fra huset også betydning. Mest interessant er det nok, at der er en aftagende effekt med antallet af landvindmøller. Det er altså placeringen af den første landvindmølle, der har den største effekt. Det betyder alt andet lige, at det bedre kan betale sig at koncentrere opstillingen af landvindmøllerne end at sprede dem ud over landskabet.

⁵ Lolland og Falster er udeladt er udelagt grundet en væsentligt større effekt og mindre robuste resultater, jf. diskussion på foregående side.

4.2 Havvindmøllerne

Rapportens andet hovedspørgsmål drejer sig om, hvorvidt udsyn til havvindmølleparker påvirker ejendomsprisen. Svaret på dette spørgsmål vil kunne bruges til at kvalificere beslutningsgrundlaget for de kommende opstillinger af kystnære havvindmøller. Derfor har vi testet effekterne på ejendomspriserne (både helårs- og sommerhuse) af eksisterende, relativt kystnære vindmølleparker.

I samarbejde med Energistyrelsen er der udvalgt to vindmølleparker, Nysted og Rødsand II, opført på to forskellige tidspunkter, men beliggende ganske tæt på hinanden ud for Lollands sydkyst. Vurderingen er, at disse i opbygning og afstand til kysten er det bedste eksisterende bud på kystnære havvindmølleparker i dag.

Nysted vindmøllepark og Rødsand II ligger begge syd for Lolland henholdsvis med en afstand på mellem 9,5 og 3,5 km fra land. Nysted blev tilsluttet i 2003 og består af 72 vindmøller med en navhøjde på 72 m. Rødsand II blev tilsluttet i 2010 og består af 90 vindmøller med en navhøjde på 80 m, jf. Figur 4-4.

Figur 4-4 Beliggenhed af Rødsand II og Nysted vindmøllepark



I Tabel 4-6 er vist karakteristika for de to havvindmølleparker. Det ses, at der er næsten lige mange havvindmøller i hvert af områderne.

Tabel 4-6 Karakteristik af de to havvindmølleparker

	Nysted	Rødsand II
Tilsluttet (år)	2003	2010
Antal vindmøller	72	90
Navhøjde (m)	69	80
Vindmøllernes nærmeste afstand til kyst (m)	9.500	3.500
Antal sommerhuse med udsigt	43	9
Antal helårsboliger med udsigt	275	91

Vi har analyseret effekten af at opstille vindmølleparkerne for såvel sommerhuse som helårshuse forskellige steder langs de nærliggende kyster. Det samlede datagrundlag blandt disse boligtyper i de forskellige modeller ses i Tabel 4-7.

Tabel 4-7 Antal boliger i modellerne

Antal handlede boliger	Sommerhuse	Helårshuse
Opstilling 2003	2.712	1.316
Opstilling 2010	1.611	703

4.2.1 Resultater for havvindmøllecasen

Det overordnede resultat af analyserne er, at vi ikke finder en effekt på beboelsesprisen ved at have udsigt til havvindmøllerne ved Nysted og Rødsand II – hverken ved udsigt fra egen bolig eller ved udsigt fra nærliggende strand. Modellerne havde generelt en teknisk god performance, målt på forklaringsgrad, på 40- 90 %, hvor majoriteten har en forklaringsgrad på mere end 70 %. Vi fanger således størstedelen af variationen i huspriserne, men finder med den opstillede difference-in-difference identifikationsstrategi (se afsnit 0) ikke robuste eller troværdige effekter, der kan indikere, at havvindmølleparkerne har påvirket ejendomspriserne.

I Tabel 4-8 sammenstilles de centrale parametre for de kørte modeller for både helårshuse og sommerhuse. Tabellen viser, at der ikke er fundet nogen signifikant effekt på huspriserne, hverken af opstillingen i sig selv eller af at have udsigt til vindmøllerne efter opstillingen, hverken fra strand eller ejendom.

Tabel 4-8 Et sæt af delresultater for havvindmøllerne i form af parameterestimer for udsigt fra ejendommen før/efter 2003

Parameter	Helårshuse	Sommerhuse
Effekt af opstillingen (dummy for årstal)	0,1473 (0,1784)	0,03834 (0,06060)
Udsigt eller ej (ja = 1)	-0,05322 (0,07594)	-0,2106 (0,2163)
Udsigt til opstillingssted	-0,009345 (0,08619)	0,06827 (0,2178)
Forklaringsgrad R²	0,869	0,715
Antal observationer	1.316	2.712

Stjernemarkeringen viser, om effekten er estimeret betydende på 1 % niveau (***), 5 % niveau(**) eller 10 % niveau (*). Under parameterestimatet angives standardfejlen i parentes

4.2.2 Resultatets metodiske fundament og styrke

Den tekniske udfordring ved at analysere havvindmøllers effekt på ejendomspriserne er at kunne identificere en eventuel effekt korrekt. Denne udfordring adskiller sig væsentligt fra analyserne af landvindmøller. Vi har brugt en såkaldt difference-in-difference teknik til at adressere den. Teknikken er beskrevet nærmere i afsnit 0.

Bag dette metodevalg ligger følgende overvejelser og observationer: Da havvindmøllerne står ganske langt fra de berørte huse, står alle havvindmøllerne i (næsten) samme retning fra alle husene. Derfor vil det enkelte hus med udsigt til vindmøller være korreleret med centrale beliggenhedsvariabler, som f.eks. det at have udsigt over havet. Vindmøller vil for de berørte huse derfor påvirke den del af horisonten, der opfattes som værdifuld ved beliggenheden af huset ens, og være næsten perfekt korreleret med denne. For husene i områder med udsigt til havvindmøllerne kan effekten af havvindmøllerne derfor ikke adskilles fra effekten af havudsigt. Da næsten alle huse påvirkes ens af, om der er vindmøller eller ej, vil der samtidig være ret begrænset variation i denne variabel inden for boliger, der bliver påvirket af udsigten til havvindmøller.

Dertil kommer, at selvom huset ikke har direkte udsigt til vindmølleparkerne, kan prisen på det stadig være påvirket af dem. Det sker f.eks. hvis udsigten til vindmøllerne fra den nærliggende strand reducerer værdien af nærhed til stranden, som er en komponent af den enkelte boligs værdi. Igen vil effekten gælde samtlige huse nær denne strand og med næsten samme påvirkning. Af samme grund kan den positive værdi af nærhed til stranden ikke adskilles fra den potentielt negative værdi af udsigt til havvindmøllerne fra stranden.

For at løse denne metodiske problemstilling har vi valgt at sammenligne udviklingen i boligpriser mellem byerne, Marielyst og Stubberup og Nysted og boliger omkring disse byer. Stubberup og Nysted ligger ved en strand, hvor der er udsigt til havvindmøllerne, og der er boliger i byen, der har udsigt til dem. Den nærliggende by Marielyst ligger derimod med en anden orientering ved en strand, hvorfra der ikke er udsigt til vindmøllerne. Ingen boliger i byen har udsigt til dem. Ved at sammenligne og modellere forskellen (den første difference) i udviklingen i boligpriser-

ne på tværs disse to byer på tværs af de forskellige opstillingsperioder (anden difference) for havvindmøllerne, kan vi principielt adskille effekten af det at bo tæt ved en strand fra det at bo tæt ved en strand med udsigt til havvindmøller og tilsvarende for boligerne.

Difference-in-Difference-metoden er i reglen en ganske stærk metode til at identificere effekter af forskellige påvirkninger, og man kan derfor mene, at hvis der havde været en effekt, så burde vi have fundet den. Samtidig konstaterer vi, at boligpriserne i områderne vi har modelleret viser en følsomhed over for antallet af *landvindmøller* i området, som svarer til den effekt, der beskrives ovenfor i afsnit 4.1. Dette viser, at de manglende effekter af havvindmøllerne ikke skyldes, at det lokale ejendomsmarked ikke reagerer på nærliggende vindmøller. Endelig skal det påpeges, at afstanden til havvindmøllerne er ganske stor (mere end 3,5 km) og betydeligt større end den afstand, som analyserne af landvindmøller finder er den maksimalt relevante (3 km).

På den baggrund synes det at være et robust resultat, at havvindmøllerne i de to områder ikke har påvirket priserne på sommerhuse og helårsboliger signifikant.

Der skal dog stadig tages vigtige forbehold. For selv om *difference-in-difference*-metoden i nogen grad kan korrigere for de tekniske korrelationer, vi har identificeret, er den stadig følsom over for, om der er ukendte forskelle mellem f.eks. huse med og uden udsigt, og de boligområder, der ligger ved strande med og uden udsigt til vindmøller.

Derudover svækkes resultatets generaliserbarhed af, at vi har et relativt lille datasæt med kun to havvindmølleparker. Endelig skal det bemærkes, at der har været en begrænset mængde hushandler i de to perioder, hhv. mellem etableringen af de to havvindmølleparker, og efter parkerne er etableret. Der er således få huse, der er handlet efter opstilling af vindmøllerne – og endnu færre, der har udsigt (ca. 1 % for sommerhuse og 14 % for helårshuse).

Selvom de valgte cases om havvindmølleparker er de bedste bud på kystnære parker, vil de kommende, planlagte kystnære havvindmøller formentlig komme til at ligge tættere på land, hvilket kan have en anden effekt og måske give mere variation i effekten end i de her undersøgte cases. Endelig skal det påpeges, at andre analyser måske kan identificere andre aspekter. Vi har f.eks. ikke undersøgt, om boligmarkedet bliver påvirket/går i stå i perioden omkring opførelsen af en vindmøllepark, f.eks. om der er længere liggetider sammenlignet med andre steder i samme konjunkturperiode.

4.2.3 Opsummering

På grundlag af et case studie omfattende to vindmølleparker, Nysted og Rødsand II, opført på to forskellige tidspunkter med en afstand på mellem 9,5 og 3,5 km fra land, men beliggende ganske tæt på hinanden ud for Lollands sydkyst, kan det konkluderes, at der ikke findes en signifikant effekt af udsyn til havvindmøller på ejendomspriserne. Det gælder både udsyn fra nærliggende strande og ejendommen selv.

4.3 Øvrige forhold der er undersøgt

Baseret på eksisterende litteratur var der ved arbejdets begyndelse en forventning om, at oplevelsen af vindmøller fra en ejendom afhang af antallet af møller, deres størrelse og afstanden til huset. Derfor er der beregnet en lang række variable som man vil forvente kunne fange disse tre faktorer. Som eksempel kan nævnes, at der for hver af de 70.000 handler er beregnet:

- › Afstand til den nærmeste vindmølle
- › Dimensionering af nærmeste vindmølle

Ligeledes er der for hver 500 meter ud til en afstand på 5 km er beregnet

- › Antal vindmøller
- › Total, median og middel vindmøllekapacitet
- › Total, median og middel vindmøllehøjde (til vingespidsen)
- › Total, median og middel afstand

Disse og andre variable har indgået i det videre modelarbejde, hvor der er afprøvet en lang række funktionelle former for den enkelte variabel samt kombinationer af flere variabler. Der er meget stor variation i vindmølletyperne inden for det enkelte område. Man vil forvente at en vindmølle på 150 kW opleves anderledes end en vindmølle på 1,5 MW opstillet på samme afstand. Samtidig medfører den eksisterende regulering, at vindmøller med høj kapacitet i gennemsnit placeres længere væk fra de nærmeste ejendomme sammenlignet med vindmøller med mindre kapacitet. Da nogen ejendomme har et meget stort antal møller inden for eksempelvis 3 km, er det ikke muligt at inkludere både kapacitet og afstand for den enkelte mølle i modellen og i stedet må der aggregeres. Det kan ske ved at inkludere den gennemsnitlige kapacitet eller den gennemsnitlige afstand. Vi har derfor forsøgt at inkludere krydseffekter ved at inkludere forskellige mål for størrelse, såsom højde og kapacitet sammen med forskellige afstandsmål, dog uden at vi har kunnet finde robuste effekter.

Vindmøller påvirker nærliggende ejendomme visuelt og gennem støj. Afstande og kapacitet er alle proxyer for disse effekter. For et deludsnit af handlerne (ca. 1.000) er derfor ydermere beregnet:

- › Antal synlige vindmøller inden for 3 km
- › Den samlede støjbelastning i dB(a)

Disse variable har desværre ikke resulteret i robuste estimater. Dette kan skyldes den store variation i vindmølletyper. Beregningen er baseret på kildestøj og der er ikke taget hensyn til evt. lavfrekvent støj. Det kan medføre, at den faktiske støjbelastning fra meget store vindmøller og meget små vindmøller ved den samme beregnede støjbelastning ikke er den samme. Denne "støj" i beregningen medfører,

at evt. modelkørsler ikke resulterer i et robust estimat for vindmøllernes effekt på huspriserne, antageligt fordi det drukner i en evt. variation mellem den faktiske og den beregnede støj fra vindmøllerne. Samme problematik kan gøre sig gældende for det beregnede antal synlige vindmøller. Et stort antal synlige vindmøller kan betyde at ejendomme ligger på et højdedrag og derfor har en meget god udsigt (hvilket påvirker husprisen positivt), eller at der er en almindelig eller dårlig udsigt og derudover store meget synlige vindmølle. Dette er forsøgt modelleret ved både at inkludere synlige møller samt forskellige mål for kapacitet og størrelse.

En del af de ejendomme der påvirkes af opstillingen er landbrugsejendomme, hvilket også fremgår af data fra taksationsmyndighederne. Vi har i vores analyser valgt at udelade landbrugsejendomme. Det skyldes at landbrugsejendomme udgør en meget mindre gruppe af handler i data, og samtidig er en gruppe ejendomme, der er meget forskellige på områder vi kun har sporadiske data om. For at kunne opnå gode og passende sikre estimater af effekterne af nærhed til vindmøller skal den underliggende modellering af en ejendoms værdi helst være passende præcis. Det vurderer vi ikke var muligt for landbrugsejendommene, og vi prioriterede derfor at undlade dem.

Samlet set er der altså i dette studie afprøvet et meget stort antal af forskellige variable, der beskriver potentielle effekter af at være nabo til en eller flere vindmøller. På tværs af de store rumlige delmarkeder, der er analyseret, og det meget store antal hushandler og vindmøller, har vi imidlertid fundet at to ret enkle forhold er dem der samlet set synes at have den mest generelle udsagns kraft: Afstanden til og antallet af møller inden for 3 km.

5 Taksationsmyndighedens praksis og forholdet mellem faktisk kompensation og modelleret værditab

I dette kapitel sammenligner vi resultaterne fra de forrige analyser med taksationsmyndighedens praksis.

5.1 Taksationsmyndighedens praksis

Taksationsmyndigheden har til opgave at træffe afgørelser i sager, der vedrører værditab på beboelsesejendomme som følge af opstilling af vindmøller. Ejere af beboelsesejendomme, der bliver nabo til nye vindmøller, kan således få prøvet et krav om erstatning for værditab, og såfremt dette vurderes at overstige 1 % af ejendommens værdi, skal vindmølleopstilleren kompensere ejendommens ejer for dette. Fastsættelsen af værditabet udmåles på baggrund af en individuel besigtigelse og vurdering af den pågældende beboelsesejendom samt de lokale forhold i området. I det omfang at ejeren af den faste ejendom har medvirket til tabet, kan kompensationen nedsættes eller helt bortfalde. Besigtigelsen af ejendomme bliver foretaget af en jurist, der opfylder betingelserne for at kunne udnævnes som dommer samt en statsautoriseret ejendomsmægler, der er beskikket til opgaven af energi-, forsynings- og klimaministeren.⁶

Alle afgørelser er offentligt tilgængelige på taksationsmyndighedens hjemmeside, hvor der i et særskilt dokument på hver sag redegøres for afgørelsen om værditab, besigtigelsen samt de forhold, der har ligget til grund for afgørelsen. Hver afgørelse indeholder således ejerens argumentation for værditab samt beskrivelse af vigtige forhold ved områdets karakter og ejendomspriser i området. Mere konkret betyder dette, at den enkelte afgørelse indeholder information vedrørende ejendommens adresse, kompensationsstørrelsen, samt forhold som f.eks. afstand til eksisterende

⁶ For mere information, se www.taksationsmyndigheden.dk

og nye vindmøller, øvrige anlæg i nærheden og ejendommens generelle tilstand mv⁷.

For at undersøge taksationsmyndighedens praksis har vi opstillet en database indeholdende 75 afgørelser af de i alt ca. 1.000 afgørelser der i skrivende stund er offentligt tilgængelige på taksationsmyndighedens hjemmeside. Databasen beskriver, i det omfang det er muligt, karakteristika for de nye vindmøller (afstand, højde, afstand mv), evt. eksisterende vindmøller, påvirkning fra vindmøllen i form af skyggekast, støj og udsyn, samt ejendommens generelle stand. De 75 afgørelser er udvalgt med henblik på at dække både store og små vindmøller. Således er der udvalgt 10 afgørelser ud af i alt 45 i områder med store vindmøller, mens de resterende 65 er udvalgt tilfældigt i resten af landet.

Af de undersøgte ejendomme er 69 helårshuse, tre sommerhuse, mens tre ikke har angivet beboelsens enhedsanvendelse. Der er udbetalt knap fem mio. kr. i erstatning til ejere af 45 ejendomme. Den gennemsnitlige kompensation er på ca. 65.000 kr., men dette dækker over en betydelig variation, med den største kompensation på knap en halv mio. kr. Af de resterende 30 ejendomme, der ikke har modtaget kompensation, er værditabet for syv ejendomme vurderet til at være på 1 % eller mindre af ejendommens værdi, hvorfor der ikke er udbetalt kompensation. De resterende 23 ejendomme er vurderet til ikke at være udsat for et værditab, se Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Erstatninger i de 75 undersøgte afgørelser

	Ejendomsværdi (1.000 kr.)	Erstatning (1.000 kr.)	Erstatning i % af ejendomsværdi	Erstatningssummen overstiger ikke 1 % af ejendommens værdi
Min.	400	0	0	0
Maks.	20.000	400	50	1
Gennemsnit	2.672,5	65,74	6	0
Varians	3.278,69	91,86	0,01	0,29
N	50	74	50	75

Tabel 5-1 og Tabel 5-3 viser beskrivende statistik for en lang række faktorer vedrørende de nye vindmøller, som i varierende grad har været taget i betragtning for at vurdere værditabet for den enkelte ejendom.

Dette inkluderer bl.a. afstand til den nærmeste vindmølle, antallet af vindmøller, der opstilles, eksisterende vindmøller i området, hvorvidt der er tale om en demonstrationsvindmølle, samt forhold som højde, skyggekast og støj. Ikke alle faktorer er fremhævet lige hyppigt i de undersøgte afgørelser. Således vil nogle afgørelser

⁷ Enkelte afgørelser vedrører ikke ejendomme, men eksisterende vindmøller, samt anlæg såsom golfbaner. Der er i udvælgelsen set bort fra disse.

være mere eller mindre eksplicitte om f.eks. antallet af vindmøller der opstilles, eller eksisterende anlæg i området. Se eksempel på udsnit fra afgørelse i Tabel 5-2.

Tabel 5-2 Eksempel på vurdering af ejendom

Uddrag taksationsmyndighedens afgørelse om værditab. Sagsnr. 12/1483

Taksationsmyndigheden har ved denne vurdering lagt vægt på, at der i forvejen er en vindmøllepark i nærheden af ejendommen, og at de eksisterende møller ses tydeligt fra soveværelset og i mindre grad fra tagterrassen og udestuen. De nye møller vil imidlertid i endnu højere grad kunne ses henover beplantningen og vil bl.a. kunne ses fra et køkkenvindue. De visuelle gener fra vindmøller på Dok. 24326-13, Sag 12/1483 4/4 ejendommen vil derfor blive forøget ved opstilling af de planlagte møller. Det bemærkes herved, at der bliver ca. 1,2 km til den nærmeste af de nye vindmøller, hvilket er lidt længere end til den nærmeste af de eksisterende vindmøller.

Ud over de belyste faktorer i Tabel 5-1 er der ligeledes for 23 ejendomme i afgørelsen blev kommenteret på ejendommens vedligeholdelsestilstand. Ejendomme, der er dårligt vedligeholdt, er i den forbindelse vurderet til at være mindre påvirket af opsætningen af vindmøller.

Særligt velbelyste faktorer i afgørelserne er afstand til nærmeste nye vindmøllehøjde på vindmøllen, samt forhold vedrørende skyggekast og støj. Det ses derfor også, at disse i særlig grad samvarierer med erstatningsbeløbet. Store vindmøller, der er tæt på den pågældende ejendom, genererer større skyggekast eller støj og giver derfor anledning til større værditab. Ligeledes ses det af Tabel 5-3, at udsigten til vindmøllen har stor betydning. Huse, der ligger med "fuldt udsyn" til den eller de nye vindmøller, modtager større kompensation. Omvendt ser det ikke ud til, at antallet af vindmøller, der opstilles, eller hvorvidt der er tale om demonstrationsmøller, har den store indflydelse på taksationsmyndighedens afgørelse for værditabet. I begge tilfældet er der stort set ikke nogen samvarians i forhold til kompensationsstørrelsen.

Set ud fra det gennemlæste udsnit af afgørelser, er det således forventeligt, at taksationsmyndigheden i høj grad vil basere størrelsen af et givet værditab på størrelsen og beliggenheden af de nye vindmøller i forhold til den påvirkning, de nærliggende ejendomme vil opleve med hensyn til udsyn, skyggekast og støjniveau. Derimod ser antallet af vindmøller ikke ud til at have den store betydning. **Dette vil samlet set lede til et forventeligt mindre samlet kompensationskrav, hvis det er muligt at placere landvindmøller samlet.**

Tabel 5-3 Oversigt over opsatte vindmøllers karakteristika

Variabel	Afstand til nærmeste vindmøller (m)	Andre vindmøller i nærområdet (0/1)	Antal vindmøller der opstilles	Demonstrationsmøller (0/1)	Afstand mellem vindmøller (m)	Højde på mølle (m)	Navnhøjde på vindmølle (m)	Rotor-diameter på vindmølle (m)	Anlæg i nærområde	Skyggekast (t)	Støj dB(A) (6 m/s)	Støj dB(A) (8 m/s)	"Fuldt udsyn til vindmølle" (0/1)
Min.	500	0	1	0	250	0	60	80	0	0	29	31	0
Maks.	3.346	1	22	1	600	1	94	121	1	10	44	45	1
Gennemsnit	903	0,67	5	0,07	360	0	86	108	0	0,5	37	39	0,43
Varians	412,33	0,47	3,80	0,25	63,11	0,31	7,53	10,04	0,48	1,49	2,89	2,89	0,5
N	72	43	57	75	33	74	28	27	75	75	54	54	75
Kovarians med erstatning	-0,20	0,08	-0,01	0,01	-0,05	0,07	0,18	-0,03	0,07	0,18	0,20	0,13	0,59

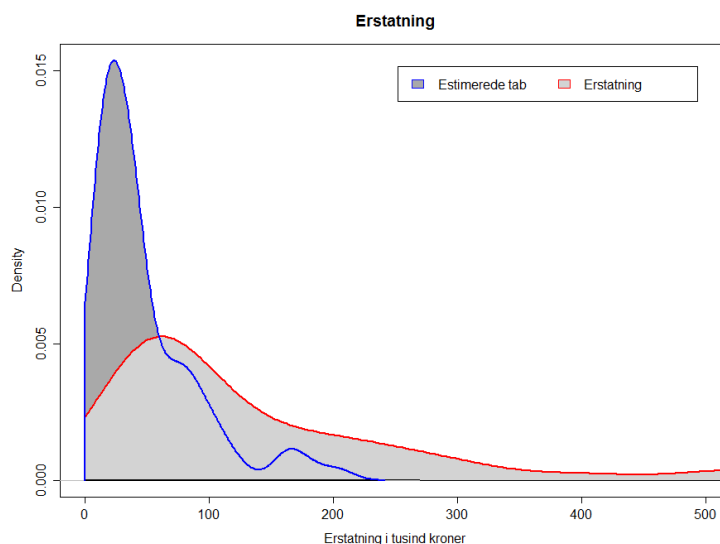
5.2 Forholdet mellem faktisk kompensation og modellerede værditab

For at undersøge, hvorvidt der er forskel på taksationsmyndighedens faktiske erstatningsafgørelser og de modellerede værditab fra husprismodellerne, er alle afgørelser vedrørende helårshuse og rækkehuse fra taksationsmyndigheden sammenholdt med estimerede tab i husprisundersøgelsesområderne. I alt blev 91 afgørelser sammenholdt med de estimerede værditab. Vi har bortsorteret afgørelser, der gælder landbrugsejendomme og andre ejendomme som vores husprismodeller ikke er valide for.

Undersøgelsen indeholder ikke samtlige afgørelser i undersøgelsesområderne, eftersom vindmøllestamdata er mangelfuld efter 2013. Afgørelser, der ikke rumligt kunne sammenholdes med fysiske vindmøller, er derfor ikke inddraget i denne sammenligningsøvelse, fordi det ville give misvisende resultater.

Fordelingen af værditabet for hhv. den statistiske model og afgørelser fra Taksationsmyndigheden ses i Figur 5-1. Det ses tydeligt af figuren, at fordelingen af erstatninger og estimerede tab er væsentlig forskellig. Dette forhold understøttes af statistiske tests på fordelingernes sammenlignelighed. Erstatningerne fordeler sig over et bredere interval af vurderede tab sammenholdt med de estimerede modeltab. Fordelingen af de realiserede erstatninger er ligeledes betydelig mere højreskæv end de estimerede modeltab, hvilket **indikerer, at taksationsmyndighederne har udbetalt større erstatninger end det, husprismodellerne estimerer.**

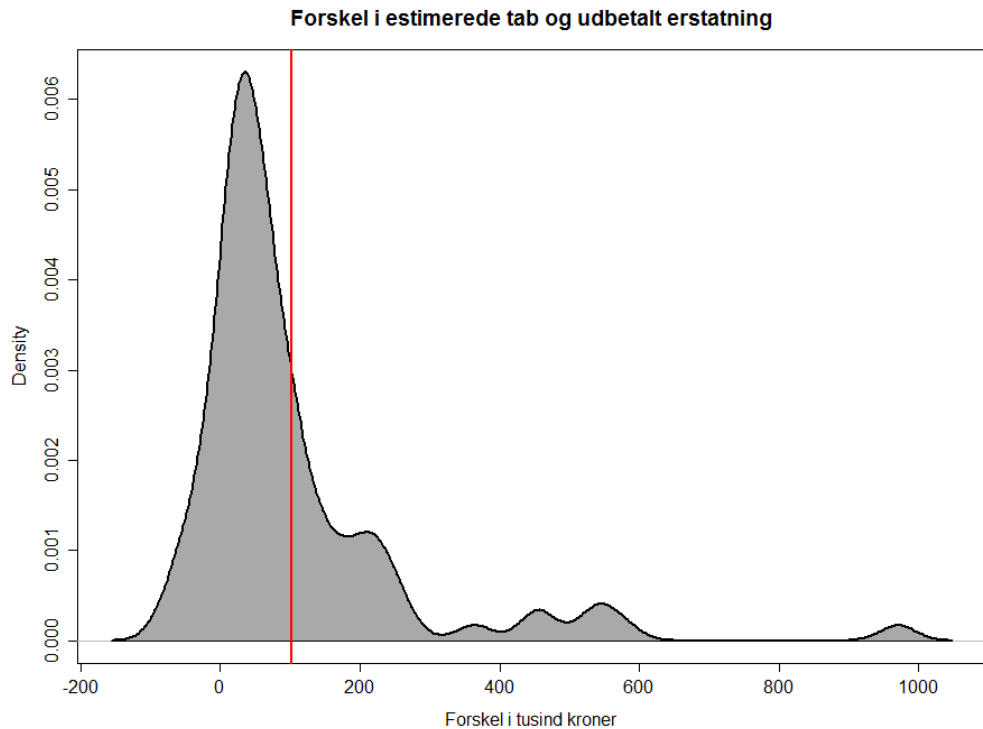
Figur 5-1 Fordelingen af erstatninger og estimerede tab



Forskellen på erstatningerne afgjort af taksationsmyndighederne og de estimerede tab baseret på husprismodellerne bliver tydeligere, når beløbene trækkes fra hinanden som de er i Figur 5-2. Hvis modelestimaterne præcist kunne forudsige erstatningerne, burde fordelingen i Figur 5-2 være normalfordelt og være centreret

omkring nul. Fordelingen i Figur 5-2 er højreskæv med et gennemsnit på 100.000 kr. og en median på 50.000 kr.

Figur 5-2 Fordelingen af erstatninger og estimerede tab



Note: Den røde lodrette streg repræsenterer gennemsnittet af fordelingen.

De estimerede tab baseret på husprismodellerne er væsentlig forskellig fra taksationsmyndighedernes erstatningsafgørelser. Forskellen kan skyldes flere forhold. For eksempel at husprismetoden har begrænset udsagnskraft, når der skal estimeres individuelle tab på den enkelte ejendom. De estimerede tab fra husprismodellerne bygger på gennemsnitsbetragtninger på tværs af alle de ejendomme, der er påvirkede af vindmøller i datasættet. De vil ikke kunne beskrive ekstreme cases, hvor konsekvenser af etablering af vindmøller i nærområdet vil ramme naboejendomme uforholdsvist voldsomt, ligesom der vil være ejendomme, der er mere værdifulde, end husprismodellen vil prædiktere. Det kunne eksempelvis omfatte liebhaverejendomme, der f.eks. mister en eksklusiv udsigt eller ejendomme, der er plaget af skyggekast, hvilket den statistiske model ikke kan fange.

Endnu vigtigere er det at være opmærksom på, at den omfattende stikprøvepopulation, som husprismodellerne hviler på, og den stikprøvepopulation, der kan tages fra taksationsafgørelserne, næppe kan sammenlignes, fordi de er udvalgt forskelligt. Specifikt repræsenterer erstatningsafgørelserne fra taksationsmyndighederne ikke et tilfældigt udsnit af de tilfælde, hvor en vindmølle ejer har betalt erstatning til ejeren af en naboejendom. Erstatningsafgørelserne vil i højere grad repræsentere de eksempler, hvor repræsentanter fra vindmølleprojekter ikke kan blive enige om kompensationsstørrelsen med ejerne af naboejendomme. Uenigheden omkring kompensationen vil formentlig ofte skyldes usikkerhed omkring størrelsesordenen på erstatningen. Usikkerhederne omkring størrelsesordenen på erstatningen vil meget rimeligt være stærkt korrelerede med den oplevede potentielle skade. Der-

med er ejendomme med større oplevede tab sandsynligvis overrepræsenterede i taksationsmyndighedernes erstatningsafgørelser. Det indebærer, at husprismodelerne i mange tilfælde vil underestimere tabet af ejendomsværdi i forhold til taksationsmyndighedernes erstatningsafgørelser som det fremgår af figur 5-1 og 5-2.

Man kan derfor ikke konkludere af ovenstående analyse, at enten husprismodelerne eller taksationsmyndighedernes må være den rigtige og den anden den forkerte. De to måder at anslå en skade på udtaler sig grundlæggende om to forskellige ting. Husprismodellens prædiktioner af den forventede tab siger noget om de brede gennemsnitsbetragtninger, mens taksationsmyndighederne snarere siger noget om de konkrete tilfælde, og sandsynligvis mere om de tilfælde, der af forskellige årsager kan afvige fra de brede gennemsnitseffekter.

6 Husprismetoden

Kelvin Lancaster (1966) var den første til at opstille teorien om, at værdien af et gode for forbrugeren udgøres af godets kvaliteter eller karakteristika. Rosen (1974) viste, at i et velfungerende marked for boliger søger købere efter en bolig, hvor boligens kombination af karakteristika har den største værdi for dem til den lavest mulige pris. Samtidig søger sælgere efter købere, der værdsætter netop den kombination af karakteristika, som de udbyder, for at opnå den højest mulige pris for den bolig, de vil sælge. Resultatet af denne søgen mellem sælgere og købere er, at i et marked i ligevægt vil boliger handles til en pris, som afspejler summen af de værdier, som købere og sælgere tillægger hvert af de forskellige karakteristika, en given bolig besidder. Formelt beskrives relationen mellem pris og karakteristika af husprismetoden, som meget generelt kan skrives som:

$$P_n = f(z_{1n}, \dots, z_{in}; \theta)$$

Prisen P_n for den n 'te bolig er en funktion af boligens karakteristika z og afhænger af den funktionelle form θ . Boligens kvaliteter beskrives af z i form af eksempelvis antal værelser, husets alder osv., men også boligens beliggenhed og omgivelser er beskrevet ved eksempelvis afstand til større veje, skove osv. og herunder variabler, der beskriver nærhed til, udsigt og eventuelt støjen fra vindmøller. Det er alt sammen variabler, som fanger diverse aspekter af ejendommens kvaliteter, som ikke er en del af huset selv. Hvordan prisen afhænger af hvert enkelt karakteristika, afhænger af boligejernes værdisætning af disse karakteristika, eller med andre ord, hvordan købere og sælgere opfatter eksempelvis en nærliggende skov som en del af ejendommens kvalitet. Den funktionelle form, som er beskrevet af θ , vælges, så relationen mellem boligens pris og kvaliteten beskrevet ved z fanges bedst muligt.

Husprismetoden er en anerkendt metode og er rigt anvendt i den akademiske værdisætningslitteratur. Ud over estimering af effekter på boligernes pris fra opstilling af vindmøller har metoden også været anvendt til at værdisætte en række andre rumlige kvaliteter, såsom adgang til grønne områder, byliv, stationer mv.

6.1 Afgrænsede markeder

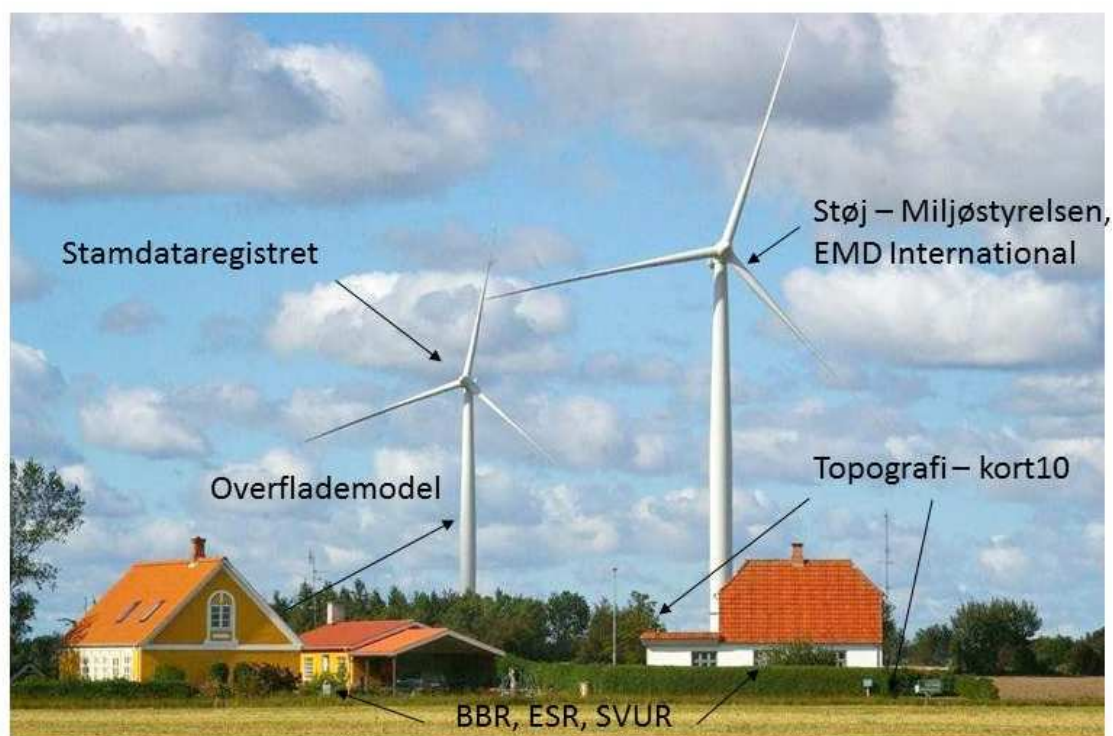
Husprismetoden beskriver prissætningen af huspriskarakteristika for et afgrænset ejendomsmarked. Hvis en husprismetode estimerer prisen på et karakteristika for

flere sammenlagte markeder, er der fare for, at estimaterne indeholder systematiske fejl. I praksis er ejendomsmarkeder tilnærmelsesvis afgrænset i tid, rum og over typer af boliger. En tilgang, der også vil blive anvendt her, er at identificere rumligt adskilte ejendomsmarkeder ved at finde sammenhængende geografiske områder med den samme prisudvikling over tid for dels helårshuse og dels sommerhuse. Metoden er med gode resultater anvendt i større studier herhjemme, se f.eks. Lundhede et al. (2013).

6.2 Datakilder

Overordnet inkluderer vi i denne rapport analyser en række data, som beskriver både den enkelte ejendom, dens omgivelser, samt karakteristika for den eller de vindmøller, der er i nærheden, jf. Figur 6-1. Dette inkluderer eksempelvis variable vedrørende boligens størrelse og beliggenhed.

Figur 6-1 Oversigt over datakilder



Hensigten med modellen er at beskrive, hvordan vindmøller bliver oplevet af huskøber og -sælger, og hvordan denne oplevelse afspejler sig i prisen på beboelsesejendommen. I den statistiske model inkluderes og testes et væld af kontrolvariable med det formål at minimere risikoen for, at variable, som både er korreleret med pris og vindmølle udelades, og dermed potentielt resulterer i systematiske fejl i estimater for effekter af vindmøller. I det følgende beskrives datagrundlaget for analysen.

6.2.1 Stamdataregistret

Alle el-producerende vindkraftanlæg registreres i Energistyrelsens stamdataregister. Registret samler information om bl.a. vindmøllers placering i form af et x- og y-koordinat, fabrikat, dimensioner, hvornår en vindmølle blev tilsluttet nettet, og, for afmeldte vindmøller, hvornår vindmøllen blev frakoblet nettet. Det er den enkelte vindmølle, som registreres, hvorfor eksempelvis hver vindmølle i en vindmøllefarm vil fremgå særskilt. Registret er offentligt tilgængeligt på Energistyrelsens hjemmeside og bliver løbende opdateret. Datasættet er anvendt til at bestemme vindmøllers placering relativt til beboelsejendomme og som udgangspunkt for støj- og udsigtsmodelleringer.

6.2.2 Digital overflademodel

En overflademodel afspejler højdeforholdene i landskabet med bygninger, bevoксninger osv. Overflademodellen består af celler, som hver indeholder den gennemsnitlige højde af overfladen. Overfladen kan være defineret som eksempelvis terrænet med bygninger, skove, broer osv., som kan blokere udsynet. I Jensen et al. (2014) anvendes en højdemodel fra 2007, hvor højden af terrænet er beskrevet for hver 1,6 m². Denne og andre højdemodeller er i dag offentligt tilgængelige som en del af de frie grunddata. Danmarks Højdemodel bliver landsækkende ajourført i perioden 2014 til 2015, og forventes at blive tilgængelig for hele Danmark i løbet af 2015. Højdemodellen anvendes til at beregne udsynet til vindmøller fra beboelsejendommene.

6.2.3 Kildestøj

Datasættene ovenfor blev anvendt som grundlag for at beregne støjpåvirkningen på hver ejendom for alle vindmøller i området. I støjberegningen er anvendt kildestøj for den enkelte vindmølle fordelt på 1/1 oktav lydbånd. Kildestøjen for vindmøller op til 2 MW er baseret på opgørelser udgivet af Miljøstyrelsen (2012). For større vindmøller er prædiktionerne baseret på en vindmølle database fra programmet Windpro, som anvendes i planlægningen af nye vindmøller.

Generelle data for kildestøjen for vindmøller op til 2 MW er opgjort af Miljøstyrelsen. Data anbefales anvendt til at opgøre støjbidraget fra eksisterende vindmøller i forbindelse med VVM-undersøgelser ved opstilling af nyere og større vindmøller i tilfælde af, at der ikke eksisterer konkrete målinger for den enkelte vindmølle, jf. Miljøstyrelsen (2011). Som supplement har EMD International løbende samlet information om kildestøjen fra vindmøller, som opstilles i Danmark. Denne database kan indgå i grundlaget for bl.a. støjberegningen ved VVM-godkendelsen af nye vindmøller, og kildestøjen fordelt på lydbånd fremgår for den enkelte vindmølle type.

For vindmøller større end 2 MW, har EMDs vindmølle database udgjort grundlaget for støjberegningen, og kildestøjen har i det omfang, den fremgik af databasen, været specifik for den enkelte vindmølle type.

6.2.4 Topografiske data

Kort10 er et landsdækkende topografisk kort i målestoksforholdet 1:10.000, som indeholder en lang række geodata, herunder placeringen af eksempelvis veje, stationer, skove, søer, bygninger mv. Det danner grundlaget for en lang række rumlige variable, der kan beskrive aspekter af en ejendoms omgivelser, som har betydning for prisen. Kort10 er offentligt tilgængeligt som en del af de frie grunddata.

6.2.5 Ejendomsdata

Information om bygningers salgspriser og bygningskonstruktioners karakteristika trækkes fra OIS-databasen, nærmere bestemt BBR, ESR og SVUR. Med udgangspunkt i registrene har vi opbygget et datasæt, der beskriver de ikke-rumlige karakteristika for hver enkelt bolig i hele landet.

6.3 Modellering af potentielle vindmøllegener

Vindmøller påvirker primært nærliggende beboelsesejendomme ved støj og ved at ændre udsigten fra boligen evt. gennem skyggekast. Vi modellerer støj og visuel forurening eksplicit for den enkelte ejendom og bruger afstanden til nærmeste vindmølle og antallet af nærliggende vindmøller som proxy for de faktiske gener. I dette afsnit beskrives, hvordan en lang række vindmøllevariabler som er blevet afprøvet i de statistiske modeller er blevet beregnet.

6.3.1 Støj

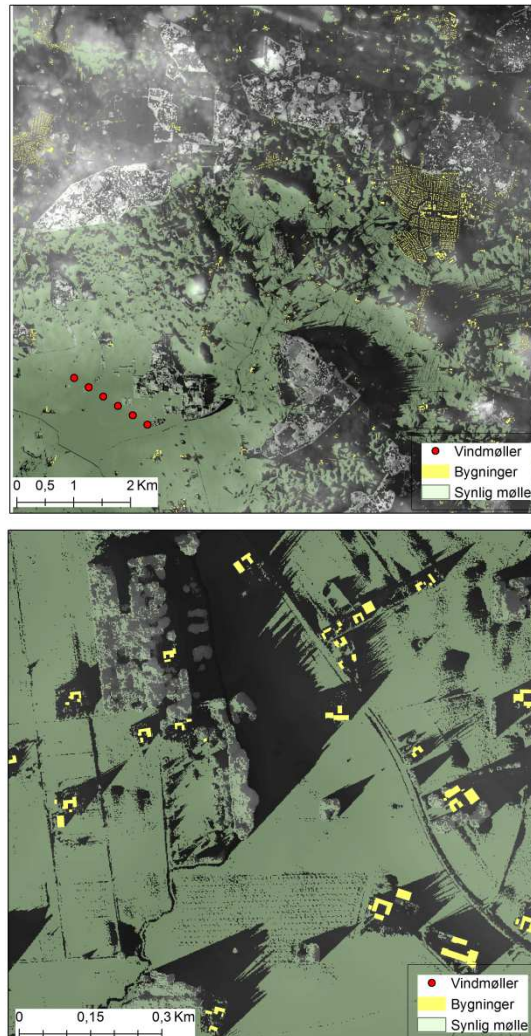
Støj fra vindmøller skabes både, når vingerne passerer tårnet, når vingerne skærer igennem vinden, og når mekanikken inde i vindmøllen kører. Lyden kan beskrives som bredspektret eller lavfrekvent støj, som kan opfanges i bygninger placeret relativt langt fra vindmøllen. Støjberegningen inkluderer bredspektret og lavfrekvent støj baseret på bekendtgørelse om støj for vindmøller (BEK nr. 1284 af 15/12/2011). Effekten af støj er allerede estimeret af Jensen et al. (2014), hvor den beregnede støj blev inddelt i flere forskellige støjzoner. I dette projekt har vi i stedet beregnet støj som en kontinuert variabel og har derfor kunnet teste, hvornår der indtræder en effekt, og hvordan den varierer med støjniveauet.

6.3.2 Udsigt

Udsigten til en vindmølle ændrer det visuelle indtryk af landskabet fra et landligt til et mere urbant/udviklet landskab. Vindmøller er derudover med til at skabe bevægelse i et ellers roligt landskab, hvilket kan opfattes som forstyrrende. Endelig kan vindmøller generere skyggekast, når solen står lavt, eller lysmarkeringer, når solen giver genskin i vingerne. Det er erfaringsmæssigt svært at beregne effekten af skyggekast fra vindmøller, da kun ganske få ejendomme er berørt af fænomenet i en ganske kort periode hen over året. I dette projekt har vi behandlet udsigten til vindmøller ved at beregne, hvor mange vindmøller det er muligt at se fra hver ejendom. Beregningerne har taget udgangspunkt i såkaldte "multiple viewsheds" i forskellige højder fra vindmøllen begyndende fra vingespidsen til ned til foden af tårnet, se eksempel i Figur 6-2. Dette adskiller sig fra Jensen et al. (2014), hvor

udsigten blev behandlet som en dummy-variabel beregnet med udgangspunkt i en viewshed-beregning for den nærmeste vindmølle i højden for vindmøllehovedet.

Figur 6-2 Eksempel på en viewshed-beregning foretaget for fem store vindmøller. De mørke områder på kortet viser de områder, hvorfra vindmøllerne ikke er synlige



6.3.3 Akkumuleret effekt

Både støjen og den visuelle forurening kan forventes at være korreleret med antallet og størrelsen af vindmøller i en vis afstand fra ejendommen. Vi har i en radius af 5 km i 500 meters intervaller beregnet antallet af vindmøller, den samlede kapacitet og median-kapaciteten for de tilsluttede vindmøller for at undersøge sammenhængen mellem husprisen og antallet af vindmøller og deres størrelse. Disse variable danner grundlag for at undersøge, hvorvidt den akkumulerede effekt af vindmøller i nærheden er aftagende, i den forstand at en ekstra vindmølle i nærheden af en bolig påvirker boligens værdi mindre end den første, eller om det omvendt forholder sig sådan, at en ekstra vindmølle forstærker en evt. negativ effekt af en allerede eksisterende vindmølle. Variablene kan konstrueres, så de sammenvejer både antallet af møller og deres nærhed til det enkelte hus.

6.4 Statistisk metode

Omkostninger forbundet med at have en eller flere vindmøller som nabo er estimeret med udgangspunkt i en række husprismodeller, der dækker hvert sit ejendomsmarked. Estimerne bygger på en "*state-of-the-art*" rumlig semiparametrisk Generaliseret Additiv Model (GAM). Denne type model er at foretrække frem for tidligere anvendte husprismodeller, fordi GAM sikrer, at estimerne i mindre grad end andre modeller indeholder systematiske fejl hidrørende fra uobserverede, rumligt varierende variable og derved ikke beskriver forholdet mellem beboelsespriser og vindmøller korrekt (von Graevenitz & Panduro 2015). GAM-modellen og dens fordele i forhold til andre specifikationer af husprismodeller beskrives nærmere nedenfor. Til at beskrive kvaliteten af den enkelte bolig har vi som nævnt anvendt en lang række variabler, som både dækker den strukturelle kvalitet af det enkelte hus og geografiske variabler, som beskriver dets omgivelser. Alligevel vil der være mange aspekter af boligen, som ikke kan beskrives i modellen. Det kan skyldes, at ikke alle aspekter af betydning for prisen er registreret, eller at relationen mellem kvaliteten og prisen ikke er fanget præcist for alle typer af boliger i valget af funktionel form. Eksempelvis er typen af arkitektur for den enkelte bolig ikke registreret i BBR, og det er heller ikke muligt at få information om kvaliteten af den lokale daginstitution – begge forhold, der forventes at påvirke boligprisen. Derudover kan der være nogle former for rumlige variabler, der korrelerer teknisk med hinanden, og korrelerer de også med variabler relateret til vindmøllerne, kan det være svært at bestemme en effekt korrekt. Dette kan f.eks. ske, hvis vindmøllerne altid befinder sig i en bestemt og næsten ens retningsmæssig orientering for alle de berørte huse, og denne orientering korrelerer stærkt positivt eller negativt med andre rumlige variabler.

Variation på tværs af geografiske enheder, såsom kommuner, sogne eller postkoder, kan fanges af en såkaldt rumlig *fixed* effekt, hvor variation mellem de geografiske enheder, som eksempelvis forskellige niveauer af kommunale ydelser, registreres.

På trods af alle disse omhyggelige modelleringsprincipper vil der dog stadig være en risiko for, at der i realiteten er uobserverede kvaliteter, som varierer på tværs af geografiske enheder. Betydningen af variationen i disse variable vil blive opfanget som uforklaret varians i fejleddet i modellerne. Problemet med dette er, at det kan skabe struktur i fejleddet, hvorved modelestimerne kan indeholde systematiske fejl af betydning for fortolkningen. Denne problematik er GAM-tilgangen velegnet til at imødegå, jf. von Graevenitz & Panduros (2015) anbefalinger.

6.4.1 Beskrivelse af GAM-tilgangen

Det er generelt svært at undgå, at husprismodeller i en eller anden grad bliver påvirket af udeladte variable, misspecifikationer og fejlmålinger i data. Hvis problemet med udeladte variable, misspecifikationer og fejlmålinger ikke håndteres økonomisk, vil de indgå i fejleddet, hvilket kan resultere i systematiske fejl i estimerne. Givet prisen på boliger i stort omfang er drevet af deres rumlige placering, vil fejlene give sig udslag i rumlige strukturer i fejleddet, der både korrelerer med prisen og de forklarende variable i modellen – denne fejl kaldes rumlig autokorrelation.

Rumlige variable er generelt mere udsat for denne type systematiske fejl, givet at variablerne beskriver en relation i et todimensionelt x-y-kordinatrum. Det betyder bl.a., at variablerne, der beskriver omkostningerne ved vindmøller, vil være særdeles udsat for at indeholde systematiske fejl.

Tidligere husprisstudier har hovedsageligt benyttet sig af "*rumlige fixed effekt*"-modeller, der tager udgangspunkt i administrative grænser, såsom postnumre og skoledistrikter eller "*rumlige autoregressive modeller*", hvor rumlige vægtmatricer der beskriver naboskab er blevet anvendt til at reducere problemet med udeladte variable, misspecifikationer og fejlmålinger. Denne type tilgang kræver, at man ved, hvorledes de udeladte variable, misspecifikationer og fejlmålinger opfører sig. Udgangspunktet er blot, at man ikke kender omfanget eller udbredelsen af problemet og dermed er "*fixed effekt*"-tilgangen og den "*autoregressive*" tilgang i bedste fald selvmodsigende og i værste fald meningsløs.

I den "*semiparametriske rumlige Generalized Additive Model*" (GAM) pålægges den rumlige autokorrelation intet rumligt udtryk på forhånd som i en parametriske estimeret model. Den rumlige autokorrelation håndteres ved at estimere en ikke-parametriske funktion for x,y-kordinaterne af hvert enkelt bolig. I den forbindelse vil det ikke-parametriske rumlige estimation beskrive en rumlig flade, der repræsenterer den rumlige autokorrelation. Modellering af den rumlige flade er udelukkende datadrevet, og der er kun behov for at definere, hvor fint fladen skal indfange de udeladte variable, misspecifikationer og fejlmålinger.

GAM-modellen kan opstilles således:

$$\ln(P) = Z\theta + W\alpha + f(x_{koordinat}, y_{koordinat}, k) + \mu$$

Hvor P er boligprisen, Z er en matrice af forklarende variable, W er variablerne, der beskriver omkostningerne ved naboskab til vindmøller, $f(x_{koordinat}, y_{koordinat}, k)$ er den ikke-parametriske estimation af x, y-kordinaterne for hvert enkelt bolig, k udtrykker antallet af "splines" og dermed, hvor mange kategorier den rumlige variation i den ikke-parametriske estimation skal opdeles i, og endelig repræsenterer μ fejleddet i modellen. θ og α er parameterestimer af relationen mellem husprisen og den enkelte boligs karakteristika. Husprismodellerne, der vil indgå i projektet, vil udnytte både den temporale og den rumlige variation, der optræder i forbindelse med vindmøller i forhold til boligsalg.

De nøjagtige valg af modelspecifikation for de forskellige ejendomsmarkeder vil blive afgjort empirisk ved at afprøve og sammenligne de forskellige modelspecifikations overordnede forklaringssevne. En yderligere uddybelse af fordelene ved GAM-modeller i relation til husprismodeller kan findes i Graevenitz & Panduro (2015).

6.5 Identifikationsmetoden for kystnære havvindmøller

Der er anvendt en serie af regressionsmodeller af den såkaldte difference-in-difference-type, der benytter sig af variation på tværs af tid, hvor etablering af en ny vindmøllepark kan fortolkes som en slags behandlingsforskel på tværs af ejendomme i datasættet, og på tværs af behandling eller ej, hvor det at have udsyn fra enten bolig og/eller strand er en behandling, mens det ikke at have udsyn er fravær af en behandling.

Da de to parker er anlagt hhv. i 2003 og 2010, kan vi identificere tre tidsperioder i data: Før 2003, hvor der ikke var havvindmølleparker, perioden 2003-2010, hvor der var en park, samt perioden efter 2010 med to parker. Med andre ord kan ejendomme handlet i de tre perioder potentielt være påvirket af en af de tre behandlinger (ingen, én eller to parker). Denne forskel kan fanges i en begivenhedsvariabel (0-1).

Modellens tekniske specifikation kan generelt skrives som:

$$\log(P) = \beta_0 + \beta_1 D^{\text{hændelse}} + \beta_2 D^{\text{udsigt}} + \beta_3 D^{\text{udsigt}} * D^{\text{hændelse}} + \beta_4 X + \varepsilon$$

Hvor $\log(P)$ er den naturlige logaritme til prisen på boligen, β er estimerede parametre, som angiver effekten af den tilknyttede variabel. $D^{\text{hændelse}}$ er en dummyvariabel (0-1) for tidspunkt for etablering af havvindmølleparken. D^{udsigt} er ligeledes en dummyvariabel for udsigt (ja = 1 eller nej = 0) til havvindmølleparken, X er en lang række kontrolvariabler, som beskriver huset og dets beliggenhed, eksempelvis beboelsesareal, bygningsmaterialer, adgang til kyst, nærhed til landvindmøller osv., samt udjævning af korrelationer over rum og tid.

Sommerhuse og helårshuse tjener forskellige formål og er underlagt forskellige lovmæssige restriktioner. Det må derfor forventes, at relationen mellem pris og forskellige karakteristika ikke nødvendigvis er den samme for de to ejendomstyper. Derfor er der estimeret separate husprisindekser.

Vi ved, at vindmøller på land påvirker huspriser negativt på grund af støj og visuel forurening. Støj forventes at være et mindre problem for havvindmøller, da de sjældent kan høres fra land grundet bølger og blæst mv., der overdøver støjen fra vindmøllerne. Der vil derfor formentlig kun være en visuel påvirkning fra havvindmøllerne.

Den visuelle påvirkning kan berøre boliger med havudsigt, men også strandnære boliger uden direkte havudsigt, hvor man gennem boligen køber sig nærhed og adgang til strand, f.eks. i form af adgang til strand i gåafstand. Effekten fra stranden kan være dominerende i det omfang, at vindmøllerne ødelægger den oplevede kvalitet af stranden. Derfor undersøges både relationen mellem pris og udsigten fra selve ejendommen samt udsigten fra den nærmeste strand.

For hver handel er det beregnet, hvorvidt en havvindmølle er synlig fra ejendommen, og dette er omsat til en behandlingsvariabel (0-1). Dernæst er der defineret strande, hvorfra vindmøllerne er synlige, og de sommerhusområder, som grænser

ned til disse strande er defineret som behandlede. Strande, hvorfra vindmøllerne ikke er synlige, er defineret som ikke behandlede. Det resulterer i otte forskellige typer af modeller, jf. Tabel 6-1.

Tabel 6-1 *Estimerede modeller på tværs af behandlinger og hustyper*

	Helårshuse	Sommerhuse
Før/efter 2003		Udsigt fra hus
		Udsigt fra strand
Før/efter 2010		Udsigt fra hus
		Udsigt fra strand

Bilag A Litteraturliste

- › von Graevenitz, Kathrine, and Toke Emil Panduro. "An alternative to the standard spatial econometric approaches in hedonic house price models". *Land Economics* 91.2 (2015): 386-409.
- › Jensen, Cathrine Ulla, Toke Emil Panduro, and Thomas Hedemark Lundhede. "The vindication of Don Quixote: The impact of noise and visual pollution from wind turbines." *Land Economics* 90.4 (2014): 668-682.
- › Lancaster, Kelvin J. "A new approach to consumer theory". *The journal of political economy* (1966): 132-157.
- › Lundhede, Thomas, et al. "Værdisætning af bykvaliteter-fra hovedstad til provins." Institut for Fødevarer og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet, 2013.
- › Miljøstyrelsen. "Bekendtgørelse om støj fra vindmøller". (2011)
- › Panduro, Toke E., and Bo J. Thorsen. "Evaluating two model reduction approaches for large scale hedonic models sensitive to omitted variables and multicollinearity". *Letters in Spatial and Resource Sciences* 7.2 (2014): 85-102.

Bilag B Deskriptiv statistisk for helårshuse og sommerhuse

Deskriptiv statistik for helårshuse og de nærliggende landvindmøller i de fem forskellige delområder

Karakteristik af vindmøller og handlede helårshuse i området omkring Vest- og Midtsjælland							
	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste mølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	22	1980	100	50	36	1
Max	3,000	140	2013	7.500	400	8.853	15
Middel	658	61	1997	1.451	140	2.977	4
Median	600	60	1998	1.300	135	2.627	3
Antal vindmøller/Hushandler	381	381	381	8.865	8.865	8.865	4.932

Karakteristik af møller og handlede helårshuse i området omkring Lolland og Falster							
	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	17	1980	100	50	89	1
Max	3.300	150	2015	7.410	372	6.884	44
Middel	1.119	78	1999	862	138	2.268	5
Median	750	68	1998	715	130	2.191	4
Antal vindmøller/Hushandler	573	573	573	6.137	6,137	6.137	4.532

Karakteristik af vindmøller og handlede helårshuse i området omkring Fyn

	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	23	1981	100	52	118	1
Max	3.000	140	2015	7.500	400	8.370	16
Middel	795	71	1999	1.354	143	3.317	4
Median	750	74	1999	1.200	135	3.153	3
Antal vindmøller/hushandler	239	239	239	7.593	7,593	7.593	3.682

Karakteristik af vindmøller og handlede helårshuse i området omkring Midtjylland

	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	15	1978	100	50	23	1
Max	6.000	164	2015	7.500	400	12.518	72
Middel	1.017	75	2000	1.282	145	3.030	4
Median	660	69	1999	1.150	140	2.640	3
Antal vindmøller/hushandler	1.458	1.458	1.458	21.185	21.185	21.185	12.439

Karakteristik af vindmøller og handlede helårshuse i området omkring Nordjylland

	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	16	1980	100	50	38	1
Max	8.000	222	2015	7.500	400	21.634	51
Middel	800	68	1998	1.316	143	3.576	5
Median	600	67	1998	1.150	138	2.759	3
Antal vindmøller/hushandler	1.035	1.035	1.035	25.301	25.301	25.301	14.106

Deskriptiv statistik for sommerhuse og de nærliggende landvindmøller i de fem forskellige delområder

Karakteristik af vindmøller og handlede sommerhuse i området omkring Vest- og Midtsjælland							
	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	22	1980	50	16	328	1
Max	3.000	140	2013	4.000	293	8.964	15
Middel	658	61	1997	957	71	3.140	2
Median	600	60	1998	800	67	3.102	2
Antal vindmøller/hushandler	381	381	381	5.488	5.488	5.488	2.648

Karakteristik af vindmøller og handlede sommerhuse i området omkring Lolland og Falster							
	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	17	1980	50	20	202	1
Max	3.300	150	2015	4.000	444	8.996	45
Middel	1.119	78	1999	870	80	2.716	5
Median	750	68	1998	775	71	2.740	3
Antal vindmøller/hushandler	573	573	573	2.198	2.198	2.198	1.352

Karakteristik af vindmøller og handlede sommerhuse i området omkring Fyn

	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	23	1981	80	25	408	1
Max	3.000	140	2015	3.900	274	9.122	11
Middel	795	71	1999	1.366	76	3.367	5
Median	750	74	1999	1.200	70	3.288	3
Antal vindmøller/hushandler	239	239	239	408	408	408	163

Karakteristik af vindmøller og handlede sommerhuse i området omkring Midtjylland

	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslutningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	15	1978	50	18	142	1
Max	6.000	164	2015	4.000	529	14.921	64
Middel	1.017	75	2000	1.300	90	4.766	5
Median	660	69	1999	1.150	82	3.961	3
Antal vindmøller/Hushandler	1.458	1.458	1.458	4.904	4.904	4.904	1.916

Karakteristik af vindmøller og handlede sommerhuse i området omkring Nordjylland							
	Kapacitet (kW)	Totalhøjde (m)	Tilslut- ningsår	Pris (1.000 Kr.)	Areal (m ²)	Afstand til nærmeste vindmølle (m)	Vindmøller inden for 3 km (antal >0)
Min	11	16	1980	50	17	118	1
Max	8.000	222	2015	4.000	750	22.113	46
Middel	800	68	1998	1.150	83	5.136	3
Median	600	67	1998	1.037	77	5.179	3
Antal vindmøller/ Hushandler	1.035	1.035	1.035	5.337	5.337	5.337	1.149