

Vind eller forsvinn

I hvilken grad blir miljøhensyn vektlagt i avgjørelsen om konsesjon for vindkraft?

Silje Tellervo Jelsness



Working Paper 06/2019



CREE – Oslo Centre for Research on Environmentally Friendly Energy
acknowledges financial support from
The Research Council of Norway, University of Oslo and user partners.

ISBN: 978-82-7988-273-2

ISSN: 1892-9680

<http://www.cree.uio.no>

Vind eller forsvinn

I hvilken grad blir miljøhensyn vektlagt i avgjørelsen om konsesjon for vindkraft?

Silje Tellervo Jelsness



Oppgave for graden
Master i Samfunnsøkonomi
30 studiepoeng

Økonomisk institutt
Det Samfunnsvitenskapelige Fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2019

Vind eller forsvinn

I hvilken grad blir miljøhensyn vektlagt i avgjørelsen om konsesjon for vindkraft?

Silje Tellervo Jelsness

© 2019 Silje Tellervo Jelsness

Vind eller forsvinn

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: X-press printing house

Forord

Denne oppgaven avslutter en toårig mastergrad i samfunnsøkonomi på Universitetet i Oslo. Arbeidet med masteroppgaven har vært spennende og interessant, og jeg har lært utrolig mye. Det er flere som har bidratt til dette arbeidet. Jeg vil først og fremst takke veilederene mine Cathrine Hagem og Kristine Grimsrud, for gode innspill og tilbakemeldinger gjennom hele semesteret. Videre vil jeg gjerne rette en takk til Arne Lind fra Institutt for energiteknikk (IFE) som har bidratt med datainnsamling til datasettet jeg bruker i oppgaven.

Oppgaven er skrevet under prosjektet Windland; et forskningsprosjekt i regi av Statistisk sentralbyrå som ser på konflikter knyttet til vindkraftutbygging i Norge. Jeg vil derfor rette en stor takk til Statistisk sentralbyrå som lot meg få skrive for et så spennende og aktuelt forskningsprosjekt. Videre vil jeg takke Oslo Centre for Research on Environmentally friendly Energy (CREE) for mottagelse av stipend.

Til slutt vil jeg takke venner og medstudenter for gode kommentarer og konstruktive tilbakemeldinger. Spesielt vil jeg takke Frida Holm, Ingeborg Elgersma og Vebjørn Grønhaug for korrekturlesing og innspill, og ikke minst Malin Jensen for både gode innspill til denne oppgaven og fine kollokvier gjennom hele studiet.

Eventuelle feil og mangler i denne oppgaven er helt og holdent mitt ansvar.

Oslo, mai 2019

Silje Jelsness

Sammendrag

Norge har de siste årene satset sterkt på vindkraft, og det blir utbygd mer vindkraft enn noen gang. Det er likevel stor debatt og ulike meninger knyttet denne formen for fornybar kraftproduksjon. Der enkelte mener vindkraft er et bedre og renere alternativ til fossile kraftkilder, mener andre at vindkraftverk skaper for store konflikter med natur- og miljøinteresser. Med bakgrunn i dette skal jeg i denne oppgaven undersøke hvilke faktorer som blir tillagt mest vekt i konsesjonsbehandlingen av vindkraftverk i Norge, og spesielt hvor stor innvirkning natur- og miljøinteresser har i konsesjonsavgjørelsen relativt til andre faktorer. Analysen er gjort ved hjelp av logit-regresjon i statistikkprogrammet Stata. Resultatene av analysen tilsier at konfliktgraden med natur- og miljøinteresser er viktig i konsesjonsavgjørelsen, sammen med blant annet kommunal aksept og identiteten til den som eventuelt klager på vedtaket (om klageren er for eller mot utbyggingen). Fire av fem miljøkategorier har en signifikant negativ effekt på sannsynligheten for å få tildelt konsesjon, mens en positivt innstilt kommune øker sannsynligheten for å få en godkjent søknad. Større planområde ser ut til å ha en positiv effekt på utfallet, mens flere turbiner har en negativ effekt. Investeringskostnader og vindforhold har derimot ikke like stor innvirkning som en kan få inntrykk av fra konsesjonsdokumentene. Til tross for lite signifikant forklaringsverdi i modellene, er vindforhold og kostnader viktige faktorer i avgjørelsen om å trekke en søknad. Ved nøyere undersøkelse av de innsendte miljøvurderingene har jeg i tillegg funnet et signifikant forskjell mellom konfliktvurderingene sendt inn av offentlige faginstanser og konsulentselskapene. For tre av fire miljøkategorier er konfliktvurderingen sendt inn av konsulentselskap, på oppdrag for tiltakshaver, signifikant lavere enn konfliktvurderingen sendt inn av offentlige faginstanser.

Innhold

1	Ordliste	1
2	Introduksjon	2
3	Teorigrunnlag	4
3.1	Litteratur og bidrag	4
3.2	Verdsetting av eksternaliteter forbundet med vindkraft	6
3.2.1	NVE og tiltakshaver sin vurdering av eksternalitetene	6
3.2.2	Alternative verdsettingsmetoder	7
4	Datagrunnlag	10
4.1	Søknadsprosessen	10
4.2	Datagrunnlag for analysen	11
5	Variabler og metode	13
5.1	Avhengig variabel	13
5.2	Miljøvirkninger	13
5.2.1	Beskrivelse og skalering av miljøkategoriene	14
5.2.2	Definering av miljøvariablene	15
5.3	Andre variabler - kontrollvariabler	18
5.3.1	Variabler som speiler produksjonsmuligheter	18
5.3.2	Kostnadstall	19
5.3.3	Geografiske variabler - Elspotområder	19
5.3.4	Lokal aksept	21
5.3.5	Institusjonell prosess	22
5.4	Metode	24
5.5	Mål på modellens passform	26
5.5.1	Pseudo R^2	26
5.5.2	AIC og BIC	26
5.5.3	Linktest	26
5.5.4	Wald-test	27
6	Regresjonsanalyse	28
6.1	Modellspesifikasjoner	28
6.1.1	Kollinearitet mellom regressorer	28
6.1.2	Modell 1	29
6.1.3	Modell 2, 3 og 4	30
6.1.4	Modell 5 og 6	32
6.1.5	Manglende verdier i datasettet	34
6.1.6	Antall variabler i forhold til observasjoner	35
6.1.7	Modell 7 - Endelig modell	36

6.2	Robusthetskontroll	37
6.3	Trekte søknader	38
7	Resultater	40
8	Konklusjon	45
	Referanser	46
	Appendiks	50
A	Beskrivelse av variablene	50
B	Liste over vindkraftverk	51
C	Regresjoner	53
	C.1 Prediksjon av Arealkm2	53
	C.2 Prediksjon av KU_Friluft	53
	C.3 Robusthetskontroll	54
D	Parvis t-test	55

Figurer

1	Kart over elspotområdene NO1-NO5. Kilde: Statnett.	20
2	En logistisk regresjonskrue av <i>Gitt</i> regressert på <i>KU_Naturmiljø</i> , basert på likning 5	25

Tabeller

1	Konsesjonsutfall	11
2	Sammenstilling av miljøvirkninger	17
3	Variabler	23
4	Modell 1	30
5	Modell 2, 3 og 4	31
6	Modell 5 og 6	33
7	Beskrivende statistikk for variabler i og utenfor utvalget	35
8	Modell 7	36
9	Bakgrunn for trukket søknad	38
10	Beskrivelse av variablene	50
11	Liste over vindkraftverk i utvalget	51
12	Prediksjon av Arealkm2	53
13	Prediksjon av KU_Friluft	53
14	Begrenset utvalg	54
15	Parvis t-test	55

1 Ordliste

NVE Norges vassdrags- og energidirektorat

OED Olje- og energidepartementet

SSB Statistisk sentralbyrå

Tiltakshaver Konsesjonssøker/utbygger

Nabovirkninger Virkninger av vindkraftverket på nærliggende befolkning og boligområder.

Miljøvirkninger Konsekvenser for natur- og miljøinteresser, dvs. landskap, kultur, naturmiljø, friluftsliv og reindrift.

(Vind)turbin (Vind)mølle

GME Gjennomsnittlig marginaleffekt

MEG Marginaleffekt evaluert på gjennomsnittet

OR Odds ratio

Ceteris paribus «under ellers like forhold» eller «alt annet likt»

ML Maksimum likelihood

WTA Willingness to accept

WTP Willingness to pay

SK Søknadens konfliktvurdering (gjennomført av konsulentselskap på oppdrag fra tiltakshaver)

TK Tematisk konfliktvurdering (gjennomført av Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Reindriftsforvaltningen)

Offentlige faginstanser Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Reindriftsforvaltningen

INON Inngrepsfrie naturområder i Norge

kWh Kilowattimer. Måler produksjon.

GWh Gigawattimer = 1 000 000 kWh

TWh Terrawattimer = 1 000 GWh

MW Megawatt = 1 000 000 Watt. Måler kapasiteten til vindturbinen.

MWh Megawattimer. En turbin med kapasitet på 1 MW, produserer 1 MWh kraft om den går på full kapasitet i en time.

2 Introduksjon

Global oppvarming er et av de største og mest akutte problemene verden står overfor i dag. Fokuset på å kutte klimautslipp og i større grad skifte over til grønn og mer miljøvennlig energiproduksjon har av den grunn økt betraktelig. Hvis verden skal klare å nå det optimistiske 1.5-gradersmålet vedtatt i Paris-avtalen i 2015, må CO₂-utslippene reduseres med 65-90 % innen 2050 relativt til 2010. Dette innebærer at 70-85 % av verdens elektrisitetsproduksjon må komme fra fornybare kilder innen 2050 (IPCC 2018). Likevel var kull fortsatt den største kraftkilden til energiproduksjonen i 2017 (IEA 2018). Kraftetterspørselen vil trolig øke i tiden som kommer som konsekvens av blant annet økt elektrifisering av samfunnet og generell befolkningsvekst. Fornybar kraftproduksjon må med andre ord ikke bare erstatte den fossile kraften, men også møte den økte etterspørselen etter elektrisitet.

Gode vindforhold og store ubenyttede landområder gjør Norge svært aktuelt for vindkraftproduksjon. Likevel står vindkraft for bare 1.9 % av kraftproduksjonen i Norge. Det er vannkraft som står for den desidert største andelen, med hele 95.8 %. Vannkraften kan derfor ta æren for at bortimot all elektrisitetsproduksjon i Norge stammer fra fornybare kilder (SSB 2018). Blant årsakene til den lave andelen vindkraft er det spesielt en som markerer seg; Vindkraftprosjekter i Norge har vært, og er fortsatt, forbundet med store miljøkonflikter. Miljøkonfliktene er knyttet til både mennesker og natur, og er mye diskutert både i den akademiske litteraturen og i media. Vindturbiner har konsekvenser for velferden til befolkningen, blant annet pga. støy, skyggekast og visuelle virkninger. Miljøvirkningene forbundet med naturinteresser er knyttet til dyreliv, flora, kulturminner, uberørte og vernede områder (INON), landskapsverdier og lignende. Med bakgrunn i dette er det interessant, og ikke minst nyttig, å analysere hvilke faktorer som veier tyngst i konsesjonsavgjørelsen til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Spesielt interessant er det å se hvor stor vekt miljøkonsekvensene har. Dette kan blant annet gi nyttig innsikt til framtidige vindkraftutbyggere, og svare på om de mye omdiskuterte natur- og miljøhensynene faktisk blir systematisk vektlagt i konsesjonsavgjørelsen. Det er naturlig å anta at desto større miljøkonflikter det er forbundet med vindkraftverket, desto lavere er sannsynligheten for å motta konsesjon. I hver konsesjonsavgjørelse oppsummerer NVE hvilke faktorer som har blitt tildelt størst vekt i avgjørelsen, men per dags dato har ingen studier tatt i bruk en analytisk framgangsmåte for å identifisere de viktigste indikatorene som påvirker konsesjonsutfallet i Norge. Det er dette tomrommet jeg med denne masteroppgaven ønsker å fylle. Problemstillingen jeg har jobbet ut fra er derfor: *Hvilke faktorer er avgjørende for at et vindkraftverk får tildelt konsesjon, og hvor stor vekt blir det lagt på miljøvirkningene av vindkraftprosjektene relativt til andre faktorer?*

For å identifisere hvorvidt natur- og miljøhensyn, samt andre faktorer, blir vektlagt i konsesjonsavgjørelsen, bruker jeg i denne oppgaven regresjonsanalyse med en binær utfallsvariabel som reflekterer hvorvidt vindkraftverket ble tildelt konsesjonen eller ikke. Resultatene gir en klar indikasjon på at større miljøkonflikt reduserer sannsynligheten for konsesjon; Fire av fem miljøkategorier har en signifikant negativ effekt på konsesjonsutfallet. Disse resultatene er i tillegg robuste for endring i modellspesifikasjon og størrelsen på utvalget.

Miljøhensyn kan være vanskelig å vurdere og verdsette på en måte som gjør det mulig å inkludere disse i en regresjonsanalyse. Å finne en definisjon på miljøkategoriene som i størst mulig grad reflekterer NVE sin vurdering er derfor svært viktig. NVE mottar konfliktvurderinger på ulike miljøkategorier, og flere av disse kategoriene blir vurdert av både konsultentselskap, leid inn av tiltakshaver, og av offentlige faginstanser. Gjennom nøyere undersøkelse av de innsendte konfliktvurderingene finner jeg at konfliktvurderingene sendt inn av konsultentselskap er signifikant lavere enn vurderingene sendt inn av offentlige faginstanser for tre av fire miljøkategorier. Dette er et viktig funn i seg selv, og har en effekt på hvordan jeg velger å definere miljøvariablene som inkluderes i analysen.

Dataene som brukes i analysen er samlet inn manuelt ved gjennomgang av offentlig tilgjengelige dokumenter, hovedsakelig hentet fra NVE. Informasjonen som er tilgjengelig for de ulike konsesjonssøknadene kan derfor variere fra sak til sak. Dette har ført til problemer med manglende verdier i flere saker og følgelig et mindre utvalg som kan analyseres. Dette problemet har jeg valgt å løse ved bruk av to metoder; (1) ekskludering av irrelevante variabler som i tillegg har få observasjoner, og (2) prediksjon av variabler som har få observasjoner, men en signifikant effekt på utfallet. Målet er å ende i en endelig modell som inkluderer alle relevante variabler, og i tillegg inkluderer så mange konsesjonssaker som mulig. Her blir det en avveining mellom størrelsen på utvalget og hvilke, og hvor mange, variabler jeg kan inkludere. For å finne en modell som reflekterer det sanne forholdet mellom utfallsvariablen og forklaringsvariablene så godt som mulig, gjennomgår jeg til sammen syv ulike modellspesifikasjoner, før jeg ender opp med en endelig modell.

Videre er oppgaven bygget opp som følger: I kapittel 3 går jeg inn i den akademiske litteraturen og viser hvor denne oppgaven bidrar. Kapittelet setter også av litt tid til å beskrive hvordan miljøvirkningene blir vurdert i konsesjonsbehandlingen, i tillegg til å evaluere alternative verdsettelsesmetoder. Videre, i kapittel 4, beskrives datagrunnlaget, før jeg i kapittel 5 går nærmere inn på valg av variabler og metode. Kapittel 6 omhandler regresjonsanalysen og diskuterer problemer som oppstår med kollinearitet, antall variabler og manglende observasjoner. Gjennom kapittelet testes ulike modellspesifikasjoner, før endelig modell presenteres. Kapittel 7 omhandler resultater og i kapittel 8 konkluderer jeg. Utdypende informasjon om variabler og modeller er å finne i appendiksen.

3 Teorigrunnlag

Dette kapittelet går nærmere inn på økonomisk teori og litteratur som er relevant for oppgaven. Delkapittel 3.1 gir et raskt overblikk over vindkraftlitteraturen, og ser spesielt på hvor denne oppgaven bidrar og hvilken litteratur analysen bygger på. Delkapittel 3.2 gir en kort beskrivelse av eksterne effekter og hvordan disse verdsettes av tiltakshaver og vurderes av NVE. Videre beskrives alternative verdsettingsmetoder i evalueringen av de negative eksterne effektene forbundet med vindkraftutbygging.

3.1 Litteratur og bidrag

Denne oppgaven bidrar til den akademiske litteraturen som omhandler vindkraft i Norge. Ingen studier på nasjonalt nivå, og få studier på internasjonalt nivå, har med et overordnet og objektivt blikk sett på prosessen bak hvilke vindkraftverk som får tildelt konsesjon og hvilke faktorer som spiller inn i avgjørelsen. En stor andel av studiene som omhandler vindkraft fokuserer derimot på en spesifikk faktor som kan være avgjørende i etableringen av et vindkraftverk, nemlig lokal aksept. «Lokal» kan i dette tilfelle innebære lokalbefolkningen generelt, samt kommune, fylke, grunneiere og lignende. Majoriteten av studiene viser at en negativ innstilt lokalbefolkning, dvs. *ikke* lokal aksept, vil skape store vanskeligheter for realiseringen av vindkraftverket (for generell oversikt se bl.a. Devine-Wright (2005) og Wüstenhagen mfl. (2007), og mer spesifikt; for Storbritannia se bl.a. Toke (2005); Tyskland: Langer mfl. (2018); Sverige: Devlin (2005); Frankrike: Enevoldsen og Sovacool (2016)). Selv om lokal aksept tilsynelatende er en viktig faktor, er det likevel bare en av flere faktorer som avgjør om en vindkraftsøknad går gjennom. Deler av analysen i denne oppgaven vil derfor bygge på en irsk studie av Van Rensburg mfl. (2015) som analyserer flere faktorer som kan ha innvirkning på vindkraftutbygging i Irland. Ved hjelp av probit-regresjon, faktoranalyse og viktighetsskår (*importance scores*) identifiserer de hvilke faktorer som blir tillagt mest vekt i avgjørelsen om å godkjenne søknader om etablering av vindkraftverk i Irland mellom 1990 og 2011. Resultatene viser at faktorer som går på institusjonell prosess er de viktigste i avgjørelsen om konsesjon. Disse karakteristikene går blant annet ut på hvor tidkrevende prosessen er, ulike institusjoners innstilling til prosjektet, identiteten til institusjonen som velger å klage på vedtaket, og lignende. Karakteristikker knyttet til selve vindkraftverket, som blant annet størrelsen på planområdet, høyden på turbinen og vindkraftverkets totale installerte effekt (MW), er også viktige faktorer som øker sannsynligheten for positivt vedtak i konsesjonsavgjørelsen i Irland. Hvilken landsdel vindkraftverket er lokalisert i og distanse til nærmeste by er blant faktorene som ikke har en signifikant effekt på utfallet. Min analyse skiller seg fra denne irske studien ved at jeg i større grad enn Van Rensburg mfl. (2015) velger å fokusere på miljøkonsekvensene av vindkraftverket. Dette gjør jeg av flere grunner.

For det første er Norge et land som er kjent for sitt unike landskapsbilde, med storslåtte fjell og vakre fjorder. Turister, såvel som nordmenn, verdsetter turmulighetene og rekreasjonsverdien det norske landskapet byr på. I tillegg gir landets langstrakte fa-

song, med store variasjoner i temperatur og topografi, mulighet for et rikt dyreliv med en rekke ulike arter (Heintz 2013). Mange store vindturbiner vil påvirke dette landskapsbildet betraktelig. En standard vindturbin er i dag rundt 100 meter høy og har en rotordiameter på omtrent samme størrelse (Hofstad og Rosvold 2018). For å sette dette i perspektiv er dagens vindturbiner på høyde med Postgirobygget i Oslo, som rager 112 meter over bakken. Som konsekvens blir det en arealkonflikt uavhengig av hvor i landet vindkraftverket skal lokaliseres. I tillegg vil natur- og miljøkonsekvensene være ulike fra land til land, avhengig av landskapsbildet, geografi, topografi osv. En studie fra eksempelvis Irland vil derfor ikke kunne speile konsekvensene et vindkraftverk har på Norges naturmiljø, like godt som det reflekterer konsekvensene på det irske naturmiljøet.

Den andre grunnen til at jeg velger å fokusere mer på miljøkonsekvensene er at det er svært mye fokus på disse i den akademiske litteraturen. En litteraturgjennomgang gjennomført av konsultantselskapene Menon og Mulitconsult viser at vindkraftslitteraturen sentrerer rundt de negative effektene, og hvordan disse påvirker lokalbefolkningen (Zimmer mfl. 2018). En stor andel er verdsettingsstudier som ser på befolkningens holdning til vindkraft og konsekvensene av vindkraft på menneskers velferd (se bl.a. Krekel og Zerrahn (2017), Devine-Wright (2005), Mattmann mfl. (2016), Lohaugen mfl. (2017) og Garcia mfl. (2016)). Stefánsson mfl. (2017) viser blant annet at turister rangerer vindturbiner som et av de mest negative inngrepene i naturen, sammenlignet med andre typiske naturinngrep som veier, butikker, broer osv. De visuelle virkningene av vindturbinene er i flere tilfeller hovedgrunnen for den negative innstillingen i lokalbefolkningen i studiene nevnt tidligere. Det er derfor svært interessant å se om natur- og miljøkonsekvensene, som mange er negativt innstilt til, blir systematisk vektlagt når en avgjørelse om konsesjon til et vindkraftverk skal vedtas.

Et tredje, og siste poeng, er at miljøvirkningene av vindkraftverket blir viet stor plass i vedtaksdokumentene til NVE. NVE skal i sin vurdering være så objektiv og upartisk som mulig, og det nevnes ved flere anledninger at noen mennesker vil mislike synet av vindturbiner i nærmiljøet, mens det for andre vil kunne «oppfattes som et positivt landskapselement ved at det representerer elektrisitetsproduksjon som er basert på en fornybar energikilde, og slik bidrar til å møte det moderne samfunns etterspørsel etter energi». Videre skriver de at «vindkraftverk som et nytt landskapselement kan da fremstå som et symbol på bærekraftig utvikling og visuelt sett oppfattes som et positivt innslag i landskapet» (NVE 2010, side 41). En eldre studie av Thayer og Freeman (1987) viser det faktum at ikke alle er gjennomgående negativt innstilt til vindkraft. Studien baserer seg på en spørreundersøkelse besvart av 600 personer, der temaet var et vindkraftprosjekt i California. Negativt innstilte respondenter anga de visuelle virkningene som hovedproblemet, mens momenter knyttet til miljøvennlig og trygg energiproduksjon, samt teknologisk framgang var de hyppigst nevnte positive faktorene. Andre studier (se f.eks. Ribe mfl. (2018) og Thayer (1992)) viser lignende resultater; vindturbiner kan oppleves som et interessant og fascinerende moment i landskapet, da det er et tegn på anvendelse av ny teknologi og mer klimavennlig kraftproduksjon. Likevel er det de negative effektene som bli viet størst plass i litteraturen. NVE må vurdere alle vinklinger og synspunkter i sin avveining, og miljøvirkningene vil av den grunn bli tildelt mye plass da det er mange sterke meninger. Om disse har en like stor innvirkning på konsesjonsavgjørelsen som man kan få inntrykk

av fra konsesjonsdokumentene, kan det være interessant å se om faktisk stemmer.

Mye av litteraturen, både nasjonalt og internasjonalt, sentrerer altså rundt menneskers oppfatning og velferdstap knyttet til vindkraftutbygging, og undersøker ofte effektene av et spesifikt vindkraftverks effekt på lokalbefolkningen. Flesteparten av disse studiene reflekterer kun holdninger blant befolkningen og ikke hvorvidt disse faktisk er utslagsgivende for konsesjonsprosessen. Skal man analysere hva som er viktig i avgjørelsen om konsesjon, må man på en mer systematisk og objektiv måte vurdere alle relevante fordeler og ulemper opp mot hverandre. Det er både nyttig og interessant med kunnskap om velferdseffektene av et vindkraftverk, men det er også svært interessant å se om natur- og miljøkonsekvensene blir systematisk vektlagt når en avgjørelse om konsesjon til et vindkraftverk skal vedtas.

3.2 Verdsetting av eksternaliteter forbundet med vindkraft

I samfunnsøkonomien blir de negative miljøkonsekvensene forbundet med vindkraftutbygging kalt *negative eksterne virkninger*, eller *negative eksternaliteter*. En eksternalitet er definert som en effekt på en tredjepart som ikke blir hensyntatt i bestemmelsen av produksjonen eller konsumet av et gode. I en samfunnsøkonomisk analyse er det derfor svært viktig at disse eksternalitetene blir indentifisert og verdsatt slik at de blir internalisert i kostnadsberegningene, og dermed kan inkluderes i den samfunnsøkonomiske vurderingen av et prosjekt. Som nevnt innledningsvis kan det være vanskelig å verdsette miljøvirkningene forbundet med vindkraftutbygging. Det eksisterer en rekke ulike verdsettingsmetoder, og hvilken metode man velger vil være utslagsgivende for verdien som blir pålagt eksternaliteten og følgelig ha en innvirkning i den samfunnsøkonomiske analysen av prosjektet. Det kan derfor være nyttig å sette av litt plass til å gå nærmere inn på eksternalitetene forbundet med vindkraft og hvilken metode som anvendes i verdsettingen av disse. Videre vil jeg først beskrive metoden brukt av konsultentselskapene og vurderingen gjennomført av NVE, før jeg beskriver alternative verdsettingsmetoder. Metodenes styrker og svakheter vil diskuteres, samt belyses med passende eksempler.

3.2.1 NVE og tiltakshaver sin vurdering av eksternalitetene

Når konsultentselskapet, på oppdrag for tiltakshaver, skal verdsette miljøkonsekvenser av et vindkraftprosjekt brukes det en generell karakterskala, som blant annet er anbefalt av Finansdepartementet. Dette er en nidelte skala som går fra -4 til +4, alternativt (- - -) til (++++), og er en mye brukt metode i forbindelse med samfunnsøkonomiske analyser i Norge (DFO 2018). Denne nidelte skalaen skal gi en indikator på hvor negativ eller positiv virkning prosjektet har på de forskjellige kategoriene. -4/(- - -) er svært stor negativ virkning, 0 er ingen virkning, og +4/(++++) er svært stor positiv virkning. Målet ved bruk av denne skalen er å få et så objektivt riktig estimat på miljøvirkningene som mulig. Metoden krever faglig tyngde og erfaring, og det anbefales å inkludere eksperter innenfor fagområdet i vurderingen. Miljøvirkninger vil i tilfellet med vindkraftverk havne

på den negative siden av denne skalaen. Når konsulentselskapet har gjennomført verdierverdivurderingen for de aktuelle kategoriene, samles til slutt alle temarapportene i en egen del av konsesjonssøknaden, kalt konsekvensutredningen. For å gi et mer oversiktlig bilde av konsekvensene av vindkraftverket, sammenstilles ofte hver kategori, med tilhørende konfliktgrad, i en egen tabell. Det er denne tabellen som er utgangspunkt for flere av miljøvariablene senere i analysen.

Når NVE skal fatte en avgjørelse gjør de en samfunnsøkonomisk analyse hvor alle konsekvenser, både økonomiske og miljømessige, positive og negative, sammenstilles og vurderes opp mot hverandre. Er fordelene totalt sett større enn ulempene blir det tildelt konsesjon, og er ulempene større enn fordelene blir konsesjonssøknaden avslått. Verdsettingsmetoden beskrevet i foregående avsnitt blir brukt etter retningslinjer fra NVE (se f.eks. «Veileder for vurdering av landskapsvirkninger ved utbygging av vindkraftverk»), slik at miljøvirkninger blir vurdert på lik måte i alle søknader. Dette gjør det lettere for NVE å sammenligne prosjekter og vurdere dem opp mot hverandre om det trengs. NVE vier stor plass til miljøvirkningene i sine vedtak og disse kan ofte ha en avgjørende rolle i utfallet av konsesjonssøknaden. Andre faktorer NVE nevner som viktig i avgjørelsen, er blant annet vindforhold, kostnader og kommunal aksept. I noen tilfeller er det én spesiell faktor som er utslagsgivende og avgjør utfallet, som for eksempel avslaget på konsesjonssøknadene for Magerøya og Røst, som hovedsakelig var grunnet i store konflikter med luftfart og værradar. Et annet eksempel er avslaget på Hammerfest vindkraftverk, hvor det var så stor konflikt med reindriften at NVE mente det ikke var nødvendig å systematisk vurdere andre konsekvenser. I dette tilfellet var den negative konsekvensen for reindriften stor nok i seg selv til å overgå fordelene slik at det ikke ble tildelt konsesjon. I de fleste tilfeller er det likevel en kombinasjon av flere faktorer som avgjør om vindkraftverket blir tildelt konsesjon. En tildelt konsesjon kan bli gitt med krav om avbøtende tiltak. Dette kan for eksempel være krav om omplassering av turbiner, veier, kraftledning osv., valg av materiale og farge i forhold til naturomgivelsene, eller det kan være knyttet til arbeidstid i anleggsfasen for å vise spesielle hensyn til dyreliv eller nærliggende boliger.

3.2.2 Alternative verdsettingsmetoder

Den nidelte skalaen brukt i konsesjonssøknaden er en av flere verdsettingsmetoder som kan brukes for å evaluere verdien av en negativ eksternalitet. En stor andel av de resterende verdsettingsmetodene er metoder som reflekterer menneskers velferdstap knyttet til den aktuelle eksternaliteten. Disse metodene deles ofte inn i to kategorier; *oppgitte* preferanser eller *avslørte* preferanser.

Under kategorien *oppgitte preferanser* er det igjen to metoder, enten *Willingness to Pay* (WTP) eller *Willingness to Accept* (WTA). Ved bruk av WTA-metoden bes respondenten om å oppgi det minste beløpet han/hun er villig til å akseptere for å godta at et vindkraftverk blir etablert i nærområdet. Bruker man WTP-metoden må respondenten oppgi det minste beløpet han/hun er villig til å betale for å unngå etableringen av vindkraftverket. Verdien som oppgis skal reflektere respondentens sanne verdi av vindkraftverket, og er mye brukt i verdsetting av velferdseffekter. Studien til Garcia mfl. (2016)

er et eksempel hvor WTA-metoden er brukt i forbindelse med vindkraftutbygging. Ved bruk av valgekspesiment undersøker denne studien hva lokalbefolkningen i Sandnes krever i kompensasjon for å godta et vindkraftverk i deres nærmiljø. Avhengig av ulike faktorer lå kompensasjonskravene på mellom 50 til 250 kr per husholdning per år for å godta en ekstra vindturbin.

Et problem ved bruk av disse metodene er at svarene som oppgis i slike spørreundersøkelser kan påvirkes av mengden informasjon man får i forkant, hvordan spørsmålet er formulert og svaralternativene som er tilgjengelige (eventuelt det faktum at det ikke er svaralternativer, men at man kan oppgi hva som helst). I et notat fra Navrud (2005) hvor ulike kilder til framtidig kraftproduksjon ble evaluert, fant man at WTA-WTP-verdiene som ble oppgitt varierte avhengig av alternativene som var tilgjengelig. Respondentene oppga at de var villig til å betale for å unngå landbaserte vindmøller om alternativet var fornybar kraftproduksjon som ikke bidro til miljøkonsekvenser. Disse alternativene var for eksempel havvindkraft eller oppgradering av eksisterende vannkraftverk. På den andre siden, oppga respondentene en nyttegevinst av landbasert vindkraft om alternativet var å importere kullkraft fra utlandet. Respondentene var altså villig til å betale for å få landbaserte vindmøller hvis eneste alternativ var import av kullkraft. Bruk av disse metodene i en lønnsomhetsanalyse av et vindkraftprosjekt kan i tillegg føre til fordelingseffekter, dvs. at en større andel vindkraftverk vil bli lokalisert i områder med lavere økonomisk stilte respondenter fordi disse ikke har mulighet til å oppgi like høye WTP-verdier som økonomisk bedre stilte respondenter. I både Garcia mfl. (2016) og Navrud (2005) sine studier er beløpene som oppgis relativt små. Jeg vil derfor anta at denne fordelingseffekten ikke vil vært et stort problem i forbindelse med et vindkraftverk.

Et eksempel på *avslørte preferanser* er reisekostnadsmetoden; Her spør man ikke personer direkte hva for eksempel et turområde er verdt for dem, men ser på hvor mye de betaler i reisekostnader for å komme fram til området. Betaler du for eksempel 500 kr i bensinkostnader for å kjøre til turområdet vil dette i følge reisekostnadsmetoden reflektere din minimumsverdi av området. Denne metoden er blant annet blitt brukt i studien til Lohaugen mfl. (2017) for å tallfeste rekreasjonsverdien av et turområde i Sandnes. Verdiendring i bolig- og/eller hyttepriser er en annen form for verdsetting som inngår i kategorien *avslørte preferanser*. Hvis et vindkraftverk gjør at færre ønsker å bo eller kjøpe hytte i et område vil det kunne reflekteres i reduserte bolig- og hyttepriser. Dette er en effekt som er lite identifisert i empiriske studier. De fleste studier som har sett på vindturbinenes effekt på boligprisutviklingen i nærliggende boligområder (se bl.a. Hoen mfl. (2011) og Sims mfl. (2008)) har sjelden funnet signifikante effekter, og de effektene som er funnet gjelder da boliger i umiddelbar nærhet og forsvinner gjerne over tid. Endring i boligpriser grunnet etablering av vindmøller kan likevel være en frykt blant lokalbefolkningen og av den grunn føre til et nyttetap (se f.eks. Toke (2005)).

En fordel ved de ovennevnte metodene er at de oftest resulterer i en konkret verdi i kroner og øre på eksternaliteten. Disse monetære verdiene ville gjort det betraktelig lettere å vurdere hvorvidt et vindkraftverk burde få konsesjon eller ikke. Setter man en monetær verdi på samtlige gevinster og kostnader vil man kunne evaluere om prosjektet går i pluss eller minus, og ta en avgjørelse ut fra det. Problemet oppstår når man skal

bestemme hvilken metode, og følgelig hvilken verdi, som skal anvendes på de eksterne virkningene. Et alternativ kan være å gjennomføre en nasjonal undersøkelse og finne en gjennomsnittsverdi av miljøkonsekvensene ved bruk av en eller flere av metodene nevnt over. Dette kan for eksempel være en verdi per vindturbin, som i Garcia mfl. (2016) sin studie, eller per kWh produsert, som i Navrud (2005) sitt notat. En ulempe med denne verdivurderingen er at den vil gi en generell nasjonal verdi på miljøkonsekvensene, og ikke reflektere lokale landskapsverdier knyttet til området vindkraftverket skal plasseres i. Metodene nevnt over gir subjektive verdier, i tillegg til at de i større grad reflekterer de visuelle og estetiske effektene av vindturbinene, og ikke i like stor grad konsekvenser for naturmiljø, kulturminner og lignende. Den nidelte skalaen beskrevet tidligere er derfor et godt alternativ når man vil ha en mer objektiv vurdering. En kombinasjon kunne vært en mulighet, men denne muligheten får bli en problemstilling for andre å vurdere. Målet med dette delkapittelet var å belyse alternative metoder for verdsetting av eksternalitetene forbundet med vindkraftutbygging, og dermed vise at metoden som brukes kan være utslagsgivende for en konsesjonsavgjørelse.

4 Datagrunnlag

Datagrunnlaget for denne oppgaven er hovedsakelig innhentet manuelt ved gjennomgang av NVE sine offentlig tilgjengelige konsesjonsdokumenter. På NVE sin nettside har hver konsesjonssak en egen side med aktuelle dokumenter brukt i behandlingen av konsesjonsøknaden. Det er disse dokumentene som er hovedgrunnlaget for tallene som utgjør datasettet. «Bakgrunn for vedtak»-dokumentet og «Konsesjonssøknad»-dokumentet er de to desidert mest brukte kildene. Der hvor informasjonen hos NVE har kommet til kort, har Miljødirektoratet, tiltakshavere og Olje- og energidepartementet (OED) sine nettsider vært til stor hjelp. Videre i dette kapitlet beskrives først konsesjonsbehandlingen til NVE og søknadsprosessen til tiltakshaver i delkapittel 4.1. Delkapittel 4.2 går deretter inn på datagrunnlaget og valg av konsesjonssaker i utvalget.

4.1 Søknadsprosessen

Vindkraft er i likhet med all annen kraftproduksjon konsesjonspliktig i henhold til energiloven. I Norge er det NVE som har fått i oppgave av myndighetene å behandle konsesjonsøknadene, og deretter avgjøre hvilke vindkraftverk som skal få tildelt konsesjon. Alle planlagte vindkraftverk med mer enn fem møller og en samlet installert effekt på over 1 MW er konsesjonspliktige i henhold til energiloven og må gjennom konsesjonsbehandlingen til NVE (NVE 2016). Denne konsesjonsprosessen er svært tidkrevende og hele behandlingsprosessen tar ofte mange år. Den endelig konsesjonsavgjørelsen gir enten en avslått eller godkjent søknad, hvor godkjent søknad gir tiltakshaver rett til å sette i drift vindkraftverket ved at man mottar en anleggskonsesjon. NVEs avgjørelse kan bli påklaget, og NVE vurderer da om de skal opprettholde sitt initielle vedtak eller om klagen (med eventuell ny informasjon) gir grunn til å omgjøre vedtaket. Om NVE velger å opprettholde sitt vedtak sendes klagesaken videre til OED hvor den blir behandlet. OED vil enten stadfeste eller omgjøre NVEs vedtak. OED sitt vedtak er endelig og kan ikke påklages. I overkant av 60 % av NVE sine avgjørelser er blitt påklaget.

Søknadsprosessen starter med at tiltakshaver sender inn en melding til NVE om at de planlegger et vindkraftprosjekt. Meldingen legges videre ut på høring, hvor berørte instanser kan komme med sine meninger om hva som burde utredes og bli hensyntatt rundt det planlagte prosjektet. Privatpersoner, kommune, fylke, interesseorganisasjoner, statlige etater osv. kan komme med sine innvendinger og meninger via en høringsuttalelse. Etter at meldingen har vært på høring fastsetter NVE et konsekvensutredningsprogram, også kalt KU-program, som gir tiltakshaver informasjon om hva som må konsekvensutredes i forbindelse med søknaden. Her kommer gjerne eksterne konsultentselskaper med faglig kunnskap inn og gjennomfører konsekvensutredningene innenfor de forskjellige miljøkategoriene. Når disse er gjennomført, og tiltakshaver har utarbeidet konsesjonssøknaden, sendes dette inn til NVE. Søknaden blir igjen sendt ut på høring til de aktuelle instansene. Når alle høringsuttalelsene er gjennomgått tar NVE en befaring av området hvor vindkraftverket er planlagt lokalisert. På bakgrunn av all innsamlet informasjon gjør NVE

et vedtak, hvor utfallet enten blir en godkjent eller en avslått søknad.

På hvilket som helst tidspunkt i prosessen kan søknaden bli trukket, enten på tiltakshavers eget initiativ eller etter anmodning fra NVE, henholdsvis *Trukket* og *Trukket_NVE* i Tabell 1. Om NVE mener det er hensiktsmessig å utsette videre behandling kan søknaden stilles i bero, slik at behandlingen av saken kan bli gjenopptatt ved et senere tidspunkt. Om tiltakshaver ikke trekker søknaden etter en anmodning fra NVE, kan NVE velge å stille søknaden i bero da de ikke mener det er hensiktsmessig å fortsette behandlingen av søknaden. *Trukket_NVE* og *Stilt i Bero_NVE* er to underkategorier jeg har definert selv ut fra informasjonen som er oppgitt på vindkraftverkets side hos NVE, dette for å få en klarere oversikt over bakgrunnen til at prosjektene er trukket.

4.2 Datagrunnlag for analysen

Til sammen er det 260 saker i NVEs database som omhandler vindkraftverk, og i Tabell 1 vises en oversikt over hvor i prosessen de ulike søknadene er. Med denne oppgaven ønsker jeg å identifisere hvilke faktorer generelt, og hvilke miljøfaktorer spesielt, som vektlegges i konsesjonsavgjørelsen. For å kunne besvare denne problemstillingen er det hensiktsmessig å se på de konsesjonssøknadene som er ferdigbehandlet, altså de som allerede er i drift, de som har fått tildelt konsesjon eller de som har fått avslått konsesjonssøknaden, henholdsvis *I drift*, *Gitt* og *Avslått* i Tabell 1. Ved å begrense observasjonene til å bare inkludere disse kategoriene, reduseres antall konsesjonsaker til 138. Det er altså en stor andel av prosjektene som har falt fra underveis i behandlingsprosessen, eller som enda ikke er ferdig behandlet og som man derfor ikke vet med sikkerhet om vil få godkjent eller avslått søknaden. Disse er derfor ikke mulig å inkludere i analysen om hvilke faktorer som avgjør konsesjonsutfallet. De 138 vindkraftverkene som jeg vil se på er ikke nødvendigvis 138 individuelle prosjekter, da noen av vindkraftprosjektene er reetableringer av kraftverk som allerede er i drift (f.eks. Lindesnes vindkraftverk - reetablering og Reetablering av

Tabell 1: Konsesjonsutfall

Konsesjonsutfall	Antall	Prosent
I drift	23	8.85
Gitt	75	28.85
Avslått	48	18.46
Trukket	53	20.38
Trukket_NVE	24	9.23
Stilt i bero	10	3.85
Stilt i bero_NVE	8	3.08
Søknad	7	2.71
Fastsatt utredningsprogram	6	2.33
Melding	4	1.55
Høring	2	0.78
Total	260	100

Tabell 1: Oversikt over de ulike stegene i behandlingsprosessen og antall søknader innunder hvert steg (per januar 2019).

Hundhammerfjellet), mens andre prosjekter er utvidelser av allerede konsesjonsgitte vindkraftverk (f.eks. er Hitra 2 en utvidelse av Hitra, og Mehuken 2 en utvidelse av Mehuken 1). Tidsrommet spenner fra 1997 til 2018. Det ble satt i drift noen få vindturbiner før 1997, men disse var som oftest av så liten størrelse og installert effekt at de ikke måtte gjennom NVEs omfattende konsesjonsprosess. Det var først på 2000-tallet at søknadene begynte å øke i antall og prosjektene i størrelse.

15 av de 260 vindkraftprosjektene er havvindprosjekter. Disse tar jeg ikke med i beregningene, da jeg bare fokuserer på landbaserte vindkraftverk i Norge. Begrunnelsen for å utelukke havvindprosjektene er blant annet at det er relativt ny teknologi som gjør disse mer effektive, men også mye dyrere, spesielt med tanke på investeringer i oppstartsfasen. I tillegg har disse prosjektene andre miljøhensyn å ta stilling til enn vindkraftverkene som er landbaserte. Konflikten med friluftsjakter, reindrift osv. er ikke like aktuelle for havbaserte vindkraftverk som for landbaserte, og de to vindkrafttypene blir derfor ikke like lette å sammenligne når det kommer til miljøhensyn. Flere av havvindprosjektene har ikke fullført søknadsprosessen, men enten blitt trukket eller stilt i bero. Å ekskludere disse prosjektene vil derfor ikke føre til vesentlige endringer i de observasjonene jeg er interessert i å se på. Vindkraftprosjektene som blir en del av utvalget mitt er de fastlandsbaserte prosjektene i Norge som er konsesjonssøkt og ferdigbehandlet innen 2018.

5 Variabler og metode

I dette kapittelet beskrives først avhengig variabel i delkapittel 5.1, og valg av regressorer med referanse til tidligere studier i delkapittel 5.2 og 5.3. Store deler av delkapittel 5.2 går til å beskrive miljøkonsekvensene av vindkraftverket, da disse er hovedfokuset i analysen senere. Dette innebærer hvordan disse blir definert og kategorisert av tiltakshaver og NVE, og hvordan jeg har valgt å definere disse variablene i modellene. Delkapittel 5.4 beskriver metodevalget og dets forutsetninger, før delkapittel 5.5 avslutter med å nevne nyttige mål og tester knyttet til modellspesifikasjoner som anvendes i analysen senere.

5.1 Avhengig variabel

I regresjonsanalysen bruker jeg en binær variabel, definert $Gitt$, som avhengig variabel. Denne er definert som følger:

$$Gitt = \begin{cases} 1 & \text{hvis Konesjonsutfall= Gitt, I drift} \\ 0 & \text{hvis Konesjonsutfall= Avslått} \end{cases},$$

Denne utfallsvariabelen er lik 1 uavhengig av om konsesjonen ble gitt av NVE før klage eller av OED etter klage. Den viser utfallet av det endelige vedtaket og tar da ikke innover seg forløpet til dette utfallet. Likevel er det interessant å observere at 19 av de 138 sakene som fikk avslag av NVE ble påklaget, men bare 2 (ca. 10.5 %) av disse ble omgjort til et «ja» av OED. Av de søknadene som fikk tildelt konsesjon av NVE, ble 71 påklaget og her ble 16 (ca. 22 %) av vedtakene omgjort til et «nei». Det er oftest tiltakshaver som klager på et avslag, mens det er interesseorganisasjoner, privatpersoner, statlige etater osv. som oftest klager på en godkjent søknad. Rundt 67 % av de 138 vindkraftverkene har til slutt blitt tildelt konsesjon.

5.2 Miljøvirkninger

Vurderinger av tiltaket på ikke-prissatte natur- og miljøinteresser blir kalt tematiske konfliktvurderinger i NVE sin behandlingsprosess, og de viktigste kategoriene som konfliktvurderes, og som jeg kommer til å fokusere mest på, er:

Landskap: her inngår landskapsvirkninger og visuelle virkninger. Det gis en vurdering av hvor visuelt dominerende turbinene er i landskapet, og hvordan landskapsverdier og landskapsbildet blir påvirket (Helland mfl. 2015).

Kultur: her inngår kulturminner, automatisk fredete kulturminner, kulturmiljø og potensialet for funn av kulturminner. Her inngår også en vurdering av visuelle virkninger av vindkraftverket for kulturminner og kulturmiljø. Samisk kultur blir vurdert der det er relevant (Lindblom og Jerpåsen 2008).

Naturmiljø: her inngår virkningene for natur og dyreliv, herunder blant annet fugl og

andre dyrearter, naturtyper og vegetasjon. Spesielt konsekvensen for truede og rødlistede arter vektlegges. Konsekvenser for vernede- og inngrepsfrie naturområder inngår også her.

Reindrift: konfliktgraden med reindrift og deres beiteområder der det er aktuelt.

Friluftsliv: konfliktgraden med friluftsområder, herunder turområder, fiske, jakt osv.

Landskapsvirkningene er kanskje den miljøkategorien det er vanskeligst å skille ut fra de andre miljøkategoriene. Landskapsvirkningene av vindkraftverket som er knyttet til kultur og kulturminner blir vurdert under kategorien *Kultur*, og landskapsvirkningene knyttet til friluftsliv blir vurdert i kategorien *Friluft*. Som nevnt i «Veileder for vurdering av landskapsvirkninger ved utbygging av vindkraftverk» blir også landskapsvirkninger knyttet til kultur, friluftsliv og naturmiljø til en viss grad vurdert innunder kategorien *Landskap*. I tillegg vurderes landskapsvirkninger utover disse kategoriene i konfliktvurderingen av landskap.

Andre temaer som ofte blir tatt opp og konfliktvurdert, men som jeg har valgt å se bort fra, er *Reiseliv og turisme*, *Støy*, *Skyggekast og refleksblink*, *Ising og iskast*, *Landbruk og skogbruk*, *Forsvarets interesser* og *Luftfart*. Grunnen til at disse temaene ikke inkluderes i analysen, er at de ikke alltid vurderes på like systematisk måte som de fem temaene nevnt over og derfor er vanskelige å kategorisere slik at de kan inkluderes i analysen. Støyvirkningene blir vurdert ved bruk av den nidelte skalaen i noen av konsesjonsakene. I andre konsesjonssøknader blir antall boliger som kan oppleve støynivå over anbefalt nivå (45dB) brukt som et mål på støyvirkninger. Dette gjør det vanskelig å finne en felles definisjon på støyvirkninger som kan brukes på samtlige vindkraftverk, og dermed gjør dem sammenlignbare. Samme problem oppstår i vurderingen av skyggekast og refleksblink, der både den nidelte skalaen og antall timer skyggekast/refleksblink over anbefalt nivå brukes i vurderingen. I tillegg er ikke disse temaene vurdert i alle saker; dette vil føre til problemer med å sammenligne kategoriene mellom de ulike vindkraftverkprosjektene. I noen konsesjonssaker kan disse temaene likevel ha en viktig forklaringsverdi på konsesjonsutfallet, og dette er derfor lurt å ha i bakhodet når man skal vurdere og analysere resultatene senere.

5.2.1 Beskrivelse og skalering av miljøkategoriene

I NVE sin behandlingsprosess brukes det en skala fra A til E når man ser på de negative virkningene prosjektet har på de forskjellige miljøinteressene. I vedtaksdokumentene knyttet til konsesjonsbehandlingen er karakterskalaen beskrevet på følgende måte:

A: Ingen konflikt med den vurderte kategorien

B: Mindre konflikt

C: Middels konflikt

D: Stor konflikt

E: Svært stor konflikt

Miljødirektoratet sender som regel inn sin tematiske konfliktvurdering (TK) av prosjektet for temaene *Landskap* og *Naturmiljø*, definert som henholdsvis *TK_Landskap* og *TK_Naturmiljø* i datasettet, og Riksantikvaren sender inn sin tematiske konfliktvurdering for temaet *Kulturmiljø*, kalt *TK_Kultur*. Reindriftsforvaltningen sender inn sin tematiske

konfliktvurdering av prosjektet for temaet *Reindrift*, kalt *TK_Reindrift*, der de mener det er aktuelt (hovedsakelig Midt- og Nord-Norge). Disse konfliktvurderingene blir gitt i skalaen A-E som beskrevet over. Som nevnt tidligere, sender som oftest konsesjonssøker inn en konfliktvurdering av vindkraftprosjektet for de forskjellige miljøhensynene i skalaen -4/4 (eventuelt (- - -)/(+ + + +)), kalt *SK_Landskap*, *SK_Kultur*, *SK_Naturmiljø*, *SK_Friluft* og *SK_Reindrift* i datasettet. Disse miljøkonsekvensene er oppgitt i negative verdier i søknaden, da vindkraftverket har en negativ konsekvens på disse kategoriene. Skalen fra A til E brukt i vurderingen av TK-verdiene av offentlige faginstanser sammenfaller godt med den negative delen av -4/4-skalaen, og jeg velger derfor å definere skalaen til miljøvariablene i analysen min, definert *KU*, slik:

KU	SK		TK	
0	≡ 0	= (0)	= Ingen konsekvens	= Ingen konflikt = A
1	≡ -1	= (-)	= Liten negativ konsekvens	= Mindre konflikt = B
2	≡ -2	= (- -)	= Middels negativ konsekvens	= Middels konflikt = C
3	≡ -3	= (- - -)	= Stor negativ konsekvens	= Stor konflikt = D
4	≡ -4	= (- - - -)	= Svært stor negativ konsekvens	= Svært stor konflikt = E

Implementering av denne endringen vil ikke føre til endringer i resultater fra estimeringen, men det vil gjøre det lettere å sammenligne SK- og TK-verdiene beskrevet over, da disse nå vil være på samme skala.

5.2.2 Definerings av miljøvariablene

Når NVE skal vurdere miljøvirkningene av et prosjekt ser de på vurderingen gjort av tiltakshaver i konsekvensutredningen og på de tematiske konfliktvurderingene sendt inn av Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Reindrifftsforvaltningen (også omtalt som offentlige faginstanser). I tillegg tar de med innspill fra høringsuttalelser, før de gjør en samlet vurdering av prosjektet og fatter en avgjørelse. For å speile dette har jeg laget en variabel for hver av de fem kategoriene som er et gjennomsnitt av konsesjonssøkers vurdering og tematisk konfliktvurdering, kalt *KU1_j*. Der SK-verdien mangler settes KU-verdien lik TK-verdien, og der TK-verdien mangler settes KU-verdien lik SK-verdien. For $j = \text{Landskap, Kultur, Friluft, Naturmiljø og Reindrift}$, er *KU1_j* definert som

$$KU1_j = \begin{cases} \frac{SK_j + TK_j}{2} & \text{hvis } SK_j \neq ., TK_j \neq . \\ SK_j & \text{hvis } TK_j = . \\ TK_j & \text{hvis } SK_j = . \end{cases}, \quad (1)$$

hvor «.» betyr at variabelen mangler i datasettet.

I Tabell 2 er de forskjellige vurderingene av miljøkonsekvensene sammenstilt i en egen tabell. Det første man kan merke seg, er at gjennomsnittsverdien av de tematiske konfliktvurderingene sendt inn av offentlige faginstanser er høyere enn gjennomsnittsverdien sendt inn av tiltakshaver i konsekvensutredningen i samtlige kategorier. Dette kan

indikere at de offentlige faginstansene som sender inn TK-verdiene i snitt er strengere i sin vurdering enn konsultentselskapene. Tiltakshaver (og konsultentselskapet som er leid inn av tiltakshaver) ønsker å få søknaden godkjent, og kan derfor ha et insentiv til å være «snillere» i vurderingen, og er dermed ikke like objektiv som en burde være. En annen forklaring på denne forskjellen kan være knyttet til hvilke prosjekter som bare har blitt vurdert av offentlige faginstanser og hvilke som bare har blitt vurdert av tiltakshaver. Det er tilfelle at noen prosjekter ikke har mottatt tematisk konfliktvurdering på en eller flere kategorier av offentlige faginstanser. Andre prosjekter har ikke konsesjonsdokumentene tilgjengelig, eller vindkraftverket er av så liten størrelse at det ikke må konsekvensutredes (<10MW søkt effekt). Hvis det er slik at de prosjektene vi bare har TK-verdiene på i virkeligheten er mer konfliktfylte eller at de prosjektene vi bare har SK-verdiene på i virkeligheten er mindre konfliktfylte, kan dette forklare forskjellen mellom SK- og TK-verdiene i Tabell 2

I overkant av halvparten av prosjektene som har fått endelig konsesjon eller avslag er blitt konfliktvurdert av både offentlige faginstanser og konsesjonssøker. Ved å se på de prosjektene som er blitt vurdert av begge parter, kan man teste om det faktisk er en signifikant forskjell mellom vurderingene som henholdsvis offentlige faginstanser og konsultentselskap gjør. En parvis t-test, som tester om gjennomsnittsverdien til to variabler er signifikant forskjellig fra hverandre, viser at for de fire kategoriene *Landskap*, *Naturmiljø*, *Kultur* og *Reindrift* er TK-verdien signifikant større enn SK-verdien på minst 10 %-nivå, hvor gjennomsnittlig differanse henholdsvis er 0.33, 0.73, 0.41 og 0.41 (se Tabell 15 i appendiks). For *Reindrift* er differansen signifikant på 10 %-nivå, mens for de resterende miljøkategoriene er differansen signifikant på 1 %-nivå. Dette viser at offentlige faginstanser generelt er strengere i sin konfliktvurdering enn konsultentselskapet, på oppdrag fra tiltakshaver, i hvertfall tre av de ovennevnte kategoriene. Dette er noe som også er blitt observert og kommentert i høringsuttalelser i forbindelse med søknaden. Vurderingen av *Reindrift* burde man tolke med omhu, da det er relativt få vindkraftprosjekter der både offentlige faginstanser og konsultentselskap har vurdert denne miljøkategorien. Bare 11 av 138 observasjoner er inkludert i den parvise t-testen for *Reindrift*, og disse 11 er ikke nødvendigvis et representativt utvalg.

Det faktum at TK-verdiene er signifikant større enn SK-verdiene kan være et argument for å oppjustere KU1-verdien definert tidligere når TK-verdiene mangler, og nedjustere KU1-verdiene når SK-verdiene mangler slik at man får et mer realistisk bilde av konfliktgraden NVE legger til grunn i sin vurdering. Et alternativ er å regne ut differansen mellom SK-verdien og TK-verdien for hver miljøkategori og videre finne gjennomsnittet av denne differansen for alle vindkraftssøknader som både har SK- og TK-verdier. Til slutt kan man oppjustere SK-verdiene ved å legge til halvparten av den gjennomsnittlige differansen og nedjustere TK-verdien ved trekke den fra. For hvert vindkraftverk i og hver miljøkategori j definerer jeg:

$$\begin{aligned} diff_{ij} &= TK_{ij} - SK_{ij} \\ mdiff_j &= \frac{\sum_{i=1}^n diff_{ij}}{n} \end{aligned}$$

hvor n er antall vindkraftprosjekter som har verdier på miljøkategori j . Deretter definerer

jeg $KU2_j$:

$$KU2_j = \begin{cases} \frac{SK_j+TK_j}{2} & \text{hvis } SK_j \neq ., TK_j \neq . \\ SK_j + 0.5 * mdiff_j & \text{hvis } TK_j = . \\ TK_j - 0.5 * mdiff_j & \text{hvis } SK_j = . \end{cases}, \quad (2)$$

En kan også merke seg at antall observasjoner varierer avhengig av hvilken variabel man ser på. Også her er grunnen manglende observasjoner. Dette er fordi Miljødirektoratet, Riksantikvaren, Reindriftsforvaltningen og tiltakshaver ikke alltid sender inn sine konfliktvurderinger, eller at de ikke har vært mulig å spore opp hos verken NVE eller tiltakshaver. Reindrift er en viktig del av både nærings- og kulturlivet i Midt- og Nord-Norge, men lengre sør i landet er det ikke mulig å drive med denne formen for næring. Fordi det ikke er aktuelt å vurdere reindrift i andre regioner enn Midt- og Nord-Norge (NO3 og NO4, se kart i figur 1), har variabelen for reindrift spesielt få observasjoner. For å unngå problemer med svært få observasjoner i regresjonsanalysen har jeg derfor satt alle observasjoner hvor $KU1$ - og $KU2$ *Reindrift*-verdien mangler til 0. Dette forsvares med at det ikke er reindrift i de områdene hvor reindrift ikke er vurdert (NO1, NO2, NO5), noe som impliserer at konfliktgraden er 0. Etter å ha implementert denne endringen vil man ha like mange observasjoner på *Reindrift*-variabelen som man har konsesjonssaker.

Friluftsliv er ikke tematisk konfliktvurdert av Miljødirektoratet, og man ender derfor opp med kun én kilde til KU -verdien i denne kategorien, SK *Friluft*, sendt inn

Tabell 2: Sammenstilling av miljøvirkninger

Tema		Gj.snitt	Obs	Min	Max
Landskap	KU1	2.08	116	0.00	4.00
	KU2	2.09	116	0.17	4.00
	TK	2.30	93	1.00	4.00
	SK	2.00	100	0.00	4.00
Kultur	KU1	1.66	116	0.00	4.00
	KU2	1.68	116	1.19	4.00
	TK	1.99	89	1.00	4.00
	SK	1.48	105	0.00	4.00
Naturmiljø	KU1	2.14	116	0.00	4.00
	KU2	2.17	116	0.37	4.00
	TK	2.66	93	1.00	4.00
	SK	1.99	104	0.00	4.00
Friluft	KU1	1.53	108	0.00	3.00
	KU2	1.77	108	0.24	3.24
	TK
	SK	1.53	108	0.00	3.00
Reindrift	KU1	1.58	51	0.00	3.50
	KU2	1.69	51	0.00	3.71
	TK	2.67	12	1.00	4.00
	SK	1.96	38	0.00	3.50

Tabell 2: Beskrivende statistikk for KU -verdiene definert ovenfor og for de to tilgjengelige kildene til miljøvirkninger, SK og TK .

av konsesjonssøker. Som konsekvens blir det relativt få observasjoner av denne kategorien sammenlignet med de fire andre, i tillegg til at den mest sannsynlig har en litt lavere verdi enn hva den ville hatt om Miljødirektoratet hadde konfliktvurdert denne kategorien. Problemet med antall observasjoner er vanskelig å løse, men en for lav verdi på *KU1_Friluft* kan løses ved å justere opp SK-verdien for friluft med halvparten av den gjennomsnittlige differansen, som definert i (2). Denne oppjusterte verdien for friluft er definert som *KU2_Friluft* i Tabell 2.

Som man kan observere fra Tabell 2 er det marginale forskjeller mellom gjennomsnittsverdiene til de to ulike KU-verdiene innenfor hver kategori; *KU1_Landskap* har for eksempel en gjennomsnittsverdi som er 0.01 lavere enn *KU2_Landskap*. Dette grunnes nok i at det hovedsakelig er ytterpunktene som blir ned- og oppjustert i KU2-verdiene, slik at KU2-verdiene blir mer konsentrert rundt gjennomsnittsverdien. Dette vil føre til at minimum-verdiene til KU2-verdien økes litt og som konsekvens vil (min,max)-intervallet reduseres, men til gjengjeld får man mer realistiske verdier enn KU1-verdiene. Av den grunn velger jeg å bruke KU2-verdiene i analysen som følger. Heretter referer jeg til KU2-verdiene definert i (2) og oppsummert i Tabell 2 når jeg omtaler KU-verdier.

5.3 Andre variabler - kontrollvariabler

Mest sannsynlig er det ikke bare miljøhensyn som påvirker om et vindkraftprosjekt blir tildelt konsesjon eller ikke. For å sørge for at viktige og relevante variabler inkluderes i analysen, undersøker jeg både tidligere litteratur og NVE sine vedtaksdokumenter; dette vil gi en indikasjon på hva som blir vektlagt.

5.3.1 Variabler som speiler produksjonsmuligheter

Karakteristikker som gir en indikasjon på produksjonsmulighetene til vindkraftverket vil trolig ha en innvirkning (Van Rensburg mfl. 2015). Vindhastigheten i rotorhøyde, definert som *Vind* i datasettet og ofte kalt middelvind i konsesjonsdokumentene, er en av flere produksjonskarakteristikker som kan være nyttig å inkludere. Holder man alt annet likt kan man argumentere for at et prosjekt som har bra vindforhold vil ha større sannsynlighet for å få tildelt konsesjon enn et prosjekt med dårligere vindforhold. Gode vindressurser er flere ganger nevnt i NVE sine konsesjonsvedtak (oftest kalt “Bakgrunn for vedtak”) som et element som trekker i retning av å godkjenne søknaden. Ved flere anledninger har dårlige vindressurser vært en av hovedgrunnene til at tiltakshaver har trukket en søknad. Gjennom sin faktoranalyse fant Van Rensburg mfl. (2015) at vindhastigheten i planområdet var den faktoren som hadde nest størst viktighetsskår (*importance score*), både når det kom til absolutt betydning og netto betydning i konsesjonsutfallet i Irland. Andre karakteristikker som antall turbiner, planområdets areal, søkt installert effekt og søkt årlig produksjon vil også kunne gi en indikasjon på produksjonsmulighetene til vindkraftprosjektet. Disse variablene er henholdsvis definert *Turbiner*, *Arelkm2*, *EffektMW* og *EnergiGWh* i datasettet. Større produksjonsmuligheter gir mulighet for større profitt og

kan indikere et mer lønnsomt prosjekt, men samtidig vil det skape en større konflikt med natur- og miljøinteresser. En eller flere av disse produksjonsvariablene kan derfor være nyttig å bruke som kontrollvariabler i analysen.

Når det kommer til vindkraft, er brukstid og kapasitetsfaktor to hyppig brukte begreper. Brukstid defineres som forholdet mellom vindkraftverkets årlige mengde produksjon av kraft, målt i MWh, og installert effekt, målt i MW. Årlig produksjon blir målt i GWh i datasettet slik at brukstiden blir $(GWh \cdot 1000) / MW$, siden $1 GWh = 1000 MWh$. Brukstid forteller hvor produktivt vindkraftverket er ved å måle «hvor mange timer turbinen må gå med full effekt for å produsere årets produksjon» (Vindportalen udatert). Et år består av 8760 timer, og dette er derfor maksimal brukstid. Kapasitetsfaktor er brukstiden målt i prosent av et år. Det vil si oppnådd årlig produksjon i forhold til mulig produksjon om vindkraftverket hadde hatt full ytelse gjennom hele året, altså 8760 timer i året. Et vindkraftverk med høy kapasitetsfaktor kan derfor anses som et produktivt vindkraftverk. I datasettet er variabelen *Kapasitetsfaktor* definert som:

$$Kapasitetsfaktor = \frac{Brukstid}{8760} = \frac{\frac{EnergiGWh \cdot 1000}{EffektMW}}{8760} = \frac{EnergiGWh}{EffektMW * \frac{8760}{1000}} \quad (3)$$

5.3.2 Kostnadstall

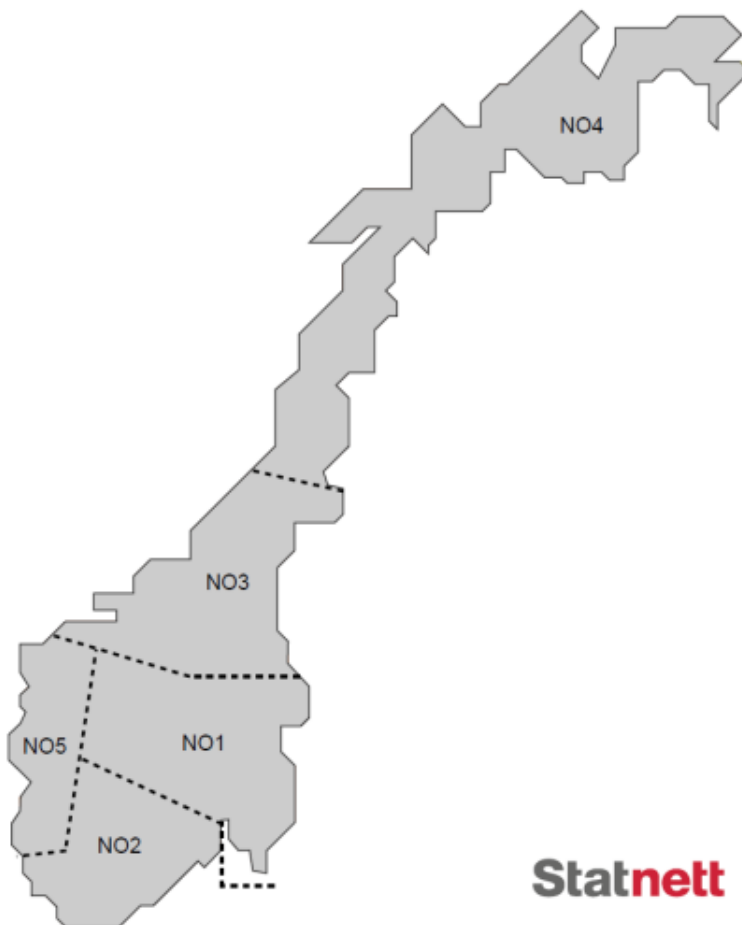
I konsesjonssøknaden oppgis det anslag på både investerings- og driftskostnader forbundet med prosjektet, men det påpekes ofte at det er knyttet stor usikkerhet til tallene som oppgis og at det bare er ment som grove anslag. Investeringskostnader er kostnadene ved å sette opp vindparken i seg selv og inkluderer kostnader forbundet med vindturbinene, veier, nettilknytning, transport osv. Driftskostnadene innebærer kostnader ved selve driften av vindparken og inkluderer blant annet service og vedlikehold, skatter, leie osv. NVE påpeker at driftskostnader kan forventes å ligge rundt 12-18 øre per kWh produsert (2014-verdier, se bl.a. NVE 2014a; NVE 2014b). I tillegg nevnes det at investeringskostnadene antas å variere mye mer mellom vindkraftverk enn det driftskostnadene antas å gjøre. Investeringskostnadene avhenger av størrelsen på prosjektet og hvilket år kostnadene ble beregnet. For å kontrollere for dette har jeg normalisert prosjektets investeringskostnader til 2015-verdier i tillegg til å oppgi kostnadene per MW installert effekt. Investeringskostnadene per MW er svært høye og er derfor oppgitt i millioner NOK (norske kroner). Variabelen blir definert som *TIKOSTm.NOK2015MW* i datasettet, og kan inkluderes som en indikasjon på hvor store monetære kostnader det er forbundet med oppsettet av vindkraftverket.

5.3.3 Geografiske variabler - Elspotområder

Kraftmarkedet i Norge er delt opp i fem prisområder, også kalt elspotområder. Grovt sett sier man at NO1 er Øst-Norge, NO2 er Sør-Norge, NO3 er Midt-Norge, NO4 er

Nord-Norge og NO5 er Vest-Norge. Variablene $NO1-NO5$ er binære variabler som indikerer hvilken region vindkraftprosjektene er lokalisert. Selv om elspotprisen varierer noe avhengig av hvor i landet man befinner seg, er disse variasjonene relativt små når man ser det opp mot hele lønnsomhetsbildet. Ut fra konsesjonsdokumentene får man ikke inntrykk av at dette har en innvirkning på hvor man velger å lokalisere vindkraftverket. I 2015 varierte gjennomsnittsprisen på elektrisitet mellom 17 og 19 øre/kWh mellom de fem regionene (Nordpool 2015). Et argument for likevel å inkludere regionsvariablene kan være for å kontrollere for hvor det er aktuelt med reindrift. I sørlige deler av landet vil $KU_Reindrift$ være 0 i alle konsesjonsaker; det vil være null variasjon og dermed null effekt på konsesjonsutfallet. Ved å definere en ny regionsvariabel $NO3NO4$ som er lik 1 om vindkraftverket er lokalisert i region NO3 eller NO4, og lik 0 om vindkraftverket er lokalisert i NO1, NO2 eller NO5, vil man kunne kontrollere for dette.

Til tider må NVE prioritere noen få prosjekter av flere søkte om det er mange søknader innenfor et område. Det er gjerne fordi vertsfylket eller vertskommunen ikke behøver den mengden kraftproduksjon som er søkt om i området med tanke på kraftforsyning. Likevel kunne det tenkes at kraften ble produsert et sted i landet (for eksempel i nord) og fraktet dit det er behov (for eksempel lenger sør i landet). Det er spesielt to



Figur 1: Kart over elspotområdene NO1-NO5. Kilde: Statnett.

momenter som gjør dette lite lønnsomt; for det første vil det alltid være noe tap av kraft forbundet med transporten (nett-tap). Lengre distanser vil følgelig føre til større tap og dermed mindre mengde som ender opp hos forbrukeren. Dette fører igjen til lavere profit for kraftprodusenten. For det andre har nettkapasiteten i området mye å si; om det ikke er nok kapasitet i nettet til å transportere den produserte kraften fra kraftverket til forbruker, vil ikke kraften ha noe verdi. På lik linje med vindkraftutbygging, er nettinvesteringer både kostbart og konfliktfylt for natur- og miljøinteresser. Å bygge flere nettf forbindelser enn nødvendig er derfor ikke ønskelig. Ved å gi konsesjon til kraftverk der det er behov for kraft, kan unødvendige nettinvesteringer unngås. Dette er blant årsakene til at flere av de mest egnede områdene for vindkraftutbygging, som definert i NVEs forslag til nasjonal ramme for vindkraft, er lokalisert i sørlige deler av landet hvor etterspørselen etter kraft er størst. 11 av de 13 utpekte områdene er lokalisert sør for Trondheim (NVE 2019).

Av flere årsaker er disse prioriteringene mellom prosjekter en effekt det er vanskelig å modellere eksplisitt. For det første vil det å inkludere binære variabler for enten fylke eller kommune føre til svært mange regressorer i modellen i forhold til størrelsen på datasettet, slik at det ikke vil være nok observasjoner å sammenligne, og flere av disse variablene vil automatisk bli ekskludert av Stata. For det andre ender det ofte opp med at prosjekter som ikke blir prioritert blir trukket av konsesjonssøker, enten på eget initiativ eller etter anmodning fra NVE. I de fleste tilfeller hvor det må prioriteres mellom flere prosjekter i et område (for eksempel Fosen-prioriteringene (NVE 2009) eller prioriteringene blant prosjekter i Gulen kommune (NVE 2013)) lager NVE en prioriteringsliste hvor de informerer om hvilke prosjekter de skal behandle først, hvilke prosjekter som får utsatt behandlingen sin, og hvilke som eventuelt anmodes at trekkes. Dette fører til at mange prosjekter trekkes før endelig avgjørelse blir tatt, slik at disse prosjektene ikke kommer med blant de 138 i utvalget jeg skal se på. Årsaken til at noen prosjekter blir prioritert fremfor andre er oftest knyttet til faktorer som kan inkluderes i modellen. Dette gjelder for eksempel miljøhensyn eller produksjonsmuligheter, slik at å ikke inkludere binære indikatorer for fylke/kommune sannsynligvis ikke vil føre til problemer med utelatte variabler. Et siste poeng er at geografisk lokasjon av vindkraftverket ikke ser ut til å være avgjørende for konsesjonsvedtak blant vindkraftprosjekter i Irland (se Van Rensburg mfl. (2015)).

5.3.4 Lokal aksept

Mens kostnader i form av støy, visuelle virkninger, reduserte friluftsområder osv. rammer lokalbefolkningen hardest, er gevinstene oftest på nasjonalt og globalt nivå i form av ren energiproduksjon og bedre klima. Denne skjeve fordelingen av gevinst og kostnad kan føre til lokal motstand og derfor være en avgjørende faktor for at vindkraftprosjekter ikke blir realisert (Devlin 2005). Denne holdningen til vindkraft blir gjerne kalt NIMBY-holdning (*Not in my back yard*-holdning), og reflekterer det faktum at befolkningen på generell basis er positiv til vindkraft og mer fornybar energiproduksjon, men negativt innstilt hvis det havner i deres egen «bakgård» (Devine-Wright 2005). Ved å gi noe tilbake til lokalbefolkningen i form av arbeidsplasser, inntekter gjennom eiendomsskatt, offentlig eller privat kompensasjon osv., og i tillegg inkludere vertskommunen, andre interessegrupper og statlige etater i planleggingen, vil lokalbefolkningen i større grad akseptere utbyggingen (se

f.eks. Devine-Wright 2005; Garcia mfl. 2016; Enevoldsen og Sovacool 2016). Lokal aksept er derfor en faktor man antar spiller en viktig rolle, og dette vektlegges også svært ofte i NVE/OED sin vurdering. Den binære variabelen *PosKommune* speiler denne effekten. Variabelen er lik 1 om kommunen er positivt innstilt eller ikke har noen innsigelser til vindkraftprosjektet, og lik 0 om den er negativt innstilt eller har innsigelser.

5.3.5 Institusjonell prosess

Van Rensburg mfl. (2015) fant i sin studie at karakteristikker som gikk på institusjonell prosess var de viktigste i avgjørelsen om konsesjon for vindkraftverk i Irland. I tillegg til å inkludere variabelen *PosKommune* som er beskrevet over, kan det derfor være nyttig å inkludere variabler som indikerer hvem som står bak en eventuell klage. Klagerens identitet er fordelt i to grupper, de som klager på en gitt konsesjon og de som klager på en avslått konsesjon, henholdsvis kalt *KlageGitt* og *KlageAvslått*. Som nevnt tidligere er det ofte miljøorganisasjoner, interesseorganisasjoner (turistforeninger, idrettsforeninger, lokallag), privatpersoner, statlige etater/institusjoner (Sametinget, forsvarsbygg, skoler), kommuner, fylker osv. som klager på en gitt konsesjon. De som klager på en avslått konsesjon er gjerne tiltakshaver og ved noen tilfeller også kommunen/fylke, grunneiere og interesseorganisasjoner (her foreninger som er for vindkraft, for eksempel Vindkraftforum). Hovedgrunnen bak klager på en tildelt konsesjon er oftest knyttet til natur- og miljøinteresser, dette gjelder både når klagen kommer fra miljø- og interesseorganisasjoner og når klagen kommer fra privatpersoner og statlige institusjoner. Privatpersoners begrunnelse for klage kan i tillegg grunnes støyvirkninger, visuelle virkninger og andre nabovirkninger.

Ved å inkludere variabler som gir informasjon om året søknadsprosessen startet, definert som *ÅrStart*, og når endelig konsesjonsavgjørelse ble tatt, definert som *ÅrFerdig*, kan man se om det over tid har vært en signifikant endring i hvilken vei konsesjonsavgjørelsen faller. Om effekten er negativ kan det tilsi at NVE/OED har blitt strengere over tid, og motsatt om den er positiv. Disse to variablene er definert slik at startåret 1997 er normalisert til å være 0, 1998=1 osv. Dette gjør jeg for at disse variablene skal befinne seg i samme spekter som de resterende variablene som også har laveste verdi i nærheten av 0.

Tabell 3 viser en sammenstilling av beskrivende statistikk for de ovennevnte variablene. Av KU-verdiene er det verdien på naturmiljø som i snitt er høyest, noe som kan indikere at vindkraft er mest konfliktfylt for denne kategorien relativt til de andre miljøkategoriene. Et gjennomsnittlig planområde er på ca. 14 kvadratkilometer med i snitt 28 turbiner og en vindhastighet på 8.5 m/sek. Investeringskostnadene per MW er i snitt 11.8 millioner, noe som stemmer overens med blant annet NVE sine estimater (NVE 2014c). Man kan merke seg at veldig få observasjoner er lokalisert i NO₅, noe som kan virke rart med tanke på at det er på vestlandet. Grunnen til dette er at NO₅ omfatter et relativt lite område, og at mye av norddelen av vestlandet (Møre og Romsdal og deler av Sogn og Fjordane) inkluderes i NO₃. Man kan også observere at kommunen er positivt innstilt til rundt 80 % av prosjektene. Dette kan bety at tiltakshaver prioriterer å inkludere kommunen i behandlingsprosessen, slik at kommunen får noe igjen, i form av for eksempel

Tabell 3: Variabler

Variabel	Obs	Gj.snitt	SD	Min	Max
Gitt	138	0.67	0.47	0	1
KU2_Landskap	116	2.09	0.73	0	4
KU2_Kultur	116	1.68	0.72	0	4
KU2_Friluft	108	1.77	0.67	0	3
KU2_Naturmiljø	116	2.17	0.77	0	4
KU2_Reindrift	138	0.59	1.05	0	3.5
Vind	138	8.15	0.65	6.5	9.8
Effekt [MW]	138	79.98	72.40	1.2	330
Energi [GWh]	138	236.28	218.89	4	1100
Kapasitetsfaktor	138	0.34	0.04	0.16	0.46
Turbiner [#]	138	28.19	25.44	1	110
Areal [km ²]	92	14.39	14.63	0.1	100
Investeringskostnader [mNOK/MW]	117	11.87	1.812	7.9	17.6
KlageGitt	138	0.51	0.50	0	1
KlageAvslått	138	0.13	0.34	0	1
PosKommune	127	0.83	0.37	0	1
ÅrStart	130	9.48	4.434	0	21
ÅrFerdig	135	14.59	4.868	2	22
NO1	138	0.04	0.19	0	1
NO2	138	0.35	0.48	0	1
NO3	138	0.36	0.48	0	1
NO4	138	0.22	0.42	0	1
NO5	138	0.04	0.19	0	1
NO3NO4	138	0.58	0.50	0	1

Tabell 3: Beskrivende statistikk for variablene beskrevet ovenfor.

arbeidsplasser og skatteinntekter, av å la et vindkraftverk beslaglegge deler av kommunen (og/eller kommunens befolkning) sitt areal. Trekker man fra gjennomsnittsverdien av *ÅrStart* fra *ÅrFerdig* ser man at hele søknadsprosessen i snitt tar rundt fem år. 51 % av de 138 søknadene har blitt påklaget med ønske om å omgjøre et positivt vedtak til et negativt, det vil si personer eller institusjoner som ikke ønsker vindkraftverket. På den andre siden har bare 13 % av søknadene blitt påklaget med ønske om å omgjøre en avslått søknad til en godkjent søknad. Dette kan være grunnet i at det er en mye større kostnad for tiltakshaver å klage på en avslått søknad, enn det er for privatpersoner og natur- og miljøvernorganisasjoner å klage på en godkjent søknad. For tiltakshaver vil det kreve både mer tid og ressurser, da en klagebehandling vil forlenge behandlingstiden ytterligere. Natur- og miljøvernorganisasjoner drives derimot ofte av frivillig arbeid og engasjement. Kostnaden av å klage på en tildelt konsesjon er derfor lavere, og terskelen for å klage blir følgelig også lavere.

5.4 Metode

Metoden som brukes er logistisk regresjon (logit-regresjon) med *Gitt* som avhengig variabel. Denne metoden bruker en logistisk funksjon til å omformulere tall som befinner seg på den reelle tallskalaen til et tall mellom 0 og 1. I motsetning til en standard OLS-regresjon, hvor regresjonen gir et estimat på faktisk utfall, vil en logit-regresjon gi sannsynligheten for at utfallet inntreffer i form av *log odds ratio* (OR). Mens sannsynlighet forholder seg til tall mellom 0 og 1, kan log OR ha verdier som både er positive og negative. Odds er definert som forholdet mellom sannsynligheten for at en hendelse inntreffer relativt til at hendelsen ikke inntreffer. Fra Tabell 3 ser man at 0.67 av konsesjonssøknadene blir tildelt konsesjon slik at $1-0.67=0.33$ får avslått søknaden. Oddsene for å få tildelt konsesjon blir derfor $0.67/0.33=2.03$. Det er altså dobbelt så stor sannsynlighet for å få tildelt konsesjon framfor å få avslått konsesjon blant søknadene i utvalget. Ser man på oddsene for å få tildelt konsesjon i forhold til en annen variabel, for eksempel NO4, forholder man seg til OR. I NO4 er det 17 tildelte og 14 avslåtte konsesjoner, slik at oddsene er $17/14=1.21$ for å få tildelt konsesjon om en er lokalisert i region 4. Er man ikke lokalisert i NO4 er oddsene $76/31=2.45$, slik at OR blir $(17/14) / (76/31) = 0.4953$. Koeffisienten som blir estimert i en enkel logit-regresjon av *Gitt* på NO4 vil være $\ln(0.4953)=-0.7026$. Denne koeffisienten tolkes som endring i OR ved en enhets økning i regressoren NO4; en endring fra NO4=0 til NO4=1 vil føre til en 70 % reduksjon i OR for å få tildelt konsesjon (Verbeek 2018, Kapittel 7).

En logit-regresjon estimerer følgende modell med maksimum likelihood-metoden (ML-metoden):

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \dots + \beta_k * x_k = \vec{\beta}\vec{X} \quad (4)$$

hvor venstresiden av likhetstegnet er lik log OR. Pilene over β og X indikerer at de er oppført i vektorform. Den logistiske funksjonen kan deretter transformeres fra log odds til sannsynlighet ved å løse ligningen (4) for p :

$$p = Pr(Gitt = 1 | X) = \frac{\exp(\vec{\beta}\vec{X})}{1 + \exp(\vec{\beta}\vec{X})} = \frac{1}{1 + \exp(-\vec{\beta}\vec{X})} \quad (5)$$

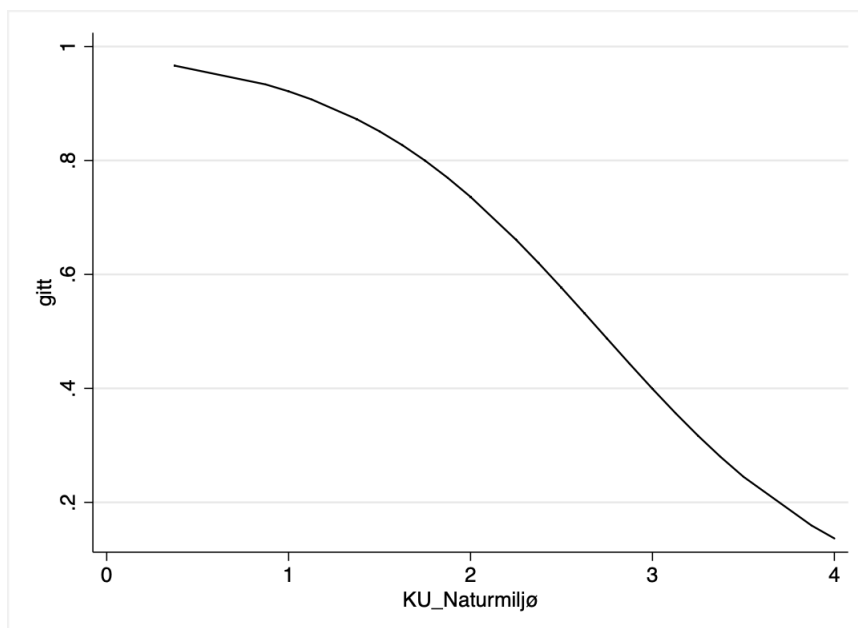
Deriverer man denne sannsynligheten med hensyn på X får man det som blir kalt margineffekt:

$$ME = \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{\exp(\vec{\beta}\vec{X})}{1 + \exp(\vec{\beta}\vec{X})} \right) = \frac{\exp(\vec{\beta}\vec{X})}{(1 + \exp(\vec{\beta}\vec{X}))^2} * \vec{\beta} \quad (6)$$

Margineffekt beskriver endring i sannsynligheten for å få tildelt konsesjon ved en enhets økning i regressoren. Ser man på en graf av en logistisk regresjon av en utfallsvariabel

regressert på en regressor, vil marginaleffekten som regressoren har på utfallsvariabelen tilsvare stigningstallet på denne kurven. I en standard lineær OLS-regresjon vil marginaleffekten være konstant og tilsvare den estimerte koeffisienten til regressoren. Marginaleffekten vil derimot ikke være konstant i en logit-regresjon, men variere avhengig av hvor på kurven man befinner seg. Som man kan observere i figur 2 vil grafen til en logistisk regresjon oftest ikke være lineær, men bøye seg slik at alle de predikerte verdiene til *Gitt* faller innenfor intervallet (0,1). Man skiller mellom gjennomsnittlig marginaleffekt (GME) og marginaleffekt på gjennomsnittet (MEG). GME gir den gjennomsnittlige endringen i sannsynlighet ved en enhets endring i regressoren. Ser man på en ikke-binær variabel, for eksempel *KU_Naturmiljø*-variablene i figur 2, kan marginaleffekten av en økning fra 1 til 2 være annerledes enn en økning fra 2 til 3. GME gir altså gjennomsnittsverdien av disse marginaleffektene for hver av regressorene. MEG gir endringen i sannsynligheten for konsesjon for det gjennomsnittlige vindkraftverket ved en enhets endring i regressoren. Her setter man alle regressorer lik sin gjennomsnittsverdi før man evaluerer marginaleffekten av en enhets endring i regressoren man er interessert i å se på. I eksempelet over med *Gitt* regressert på *NO4*, er GME beregnet til -0.151, som betyr at sannsynligheten for å få tildelt konsesjon reduseres med i snitt 15 % om man er lokalisert i NO4 relativt til de andre regionene.

I likhet med en lineær OLS-regresjon forutsetter en logit-regresjon at residualene har homoskedastisk varians. Homoskedastisitet i residualene er også en forutsetning ved bruk av ML-metoden i estimering av koeffisientene. I tilfellet med heteroskedastisitet i en logit-regresjon vil både standardfeilene og de ML-estimerte koeffisientene bli inkonsistente slik at t-statistikker og p-verdier ikke blir troverdige. Derfor brukes det i regresjonsanalysen senere Huber-White-estimator (også kalt *Sandwich estimator*) av kovariansmatrisen som er robuste for heteroskedastiske residualer. Denne spesifiseringen tillater heteroske-



Figur 2: En logistisk regresjonskrurve av *Gitt* regressert på *KU_Naturmiljø*, basert på likning 5

dastisitet i residualene, da den vil gi oss de estimerte koeffisientene med tilhørende robuste standardfeil (robuste SE).

5.5 Mål på modellens passform

For å få et inntrykk av hvordan en modell presterer og om modellen er riktig spesifisert, finnes det en rekke ulike tester og mål som kan være til hjelp. De ulike testene kan gi en indikator på hvordan en modell presterer i seg selv, hvordan den presterer i forhold til andre modeller eller om modellens forutsetninger er oppfylt. Videre vil jeg beskrive noen av disse testene som jeg vil ta i bruk i analysen som kommer senere.

5.5.1 Pseudo R^2

Pseudo R^2 , også kalt McFadden R^2 , er et mål på passformen (*goodness of fit measure*) til modellen, som til en viss grad kan ligne på R^2 i en standard lineær regresjon. Pseudo R^2 måler hvor mye bedre modellen presterer relativt til nullmodellen, dvs. en modell med null uavhengige variabler, altså med bare en konstant som regressor. En pseudo R^2 på 0.538, som i Modell 1 (se Tabell 4), indikerer at modellen presterer 53.8 % bedre enn en modell som bare har en konstant som regressor. I likhet med adjusted R^2 i en lineær regresjon vil McFadden adjusted R^2 justere for antall regressorer. Ved å inkludere en variabel som ikke har en signifikant forklaringsverdi i modellen vil dette straffes med en redusert adjusted McFadden R^2 , til tross for at pseudo R^2 øker.

5.5.2 AIC og BIC

Akaike information criterion (AIC) og *Bayesian information criterion* (BIC) er to mål som sier noe om modellens relative passform, altså hvor bra modellen er sammenlignet med en annen modell basert på samme utvalg. Disse to målene kan brukes til å sammenligne to eller flere modeller, men sier ikke noe om modellens passform i seg selv. Alle modellene kan altså være dårlig spesifisert uten at AIC eller BIC gir informasjon om dette. Modellen med lavest verdi på AIC og BIC er å foretrekke.

5.5.3 Linktest

En metode for å teste om modellen er feilspesifisert er å gjøre en linktest. Denne testen regresserer $Gitt$ på den predikerte verdien av $Gitt$, definert $_hatt$, og annengradspolynomet av den predikerte verdien, definert $_hatt^2$:

$$Gitt = \beta_0 + \beta_1 * _hatt + \beta_2 * _hatt^2$$

Hvis modellen er riktig spesifisert vil $_hatt$ være signifikant og $_hatt^2$ ikke signifikant. Om testen indikerer en feilspesifisert modell kan dette være av flere grunner, for eksempel utelatte variabler eller at man burde inkludere polynomer eller interaksjonsvariabler i modellen. En modell med høye verdier på Pseudo R^2 og McFadden adjusted R^2 kan fortsatt være feilspesifisert og ikke bestå linktesten.

5.5.4 Wald-test

Wald-testen kan brukes for å teste signifikansen til både individuelle koeffisienter og flere koeffisienter simultant. Denne testen kan i tillegg brukes for å teste om flere koeffisienter har lik effekt på utfallsvariabelen (f.eks. $\beta_1 = \beta_2$) eller om to koeffisienter til sammen er lik en tredje (f.eks. $\beta_1 + \beta_2 = \beta_3$). I denne oppgaven skal testen derimot bare brukes for å teste om flere estimerte koeffisienter er simultant signifikante fra 0, dvs. at jeg tester en begrenset modell opp mot en original modell. Wald-teststatistikken, definert W , gir et tall som under nullhypotesen er omtrentlig $\chi^2(q)$ -distribuert. Her er q antall frihetsgrader, dvs. antall restriksjoner implementert. Om Wald-teststatistikken er større en den kritiske verdien fra kjikvadratfordelingen for et valgt signifikansnivå, α , dvs:

$$W > \chi_{\alpha}^2(q) \tag{7}$$

kan man forkaste nullhypotesen. Dette innebærer at restriksjonene implementert med liten sannsynlighet inntreffer under H_0 .

6 Regresjonsanalyse

I dette kapitlet anvendes metoden beskrevet i foregående kapittel på variabler oppgitt i tabell 3. Delkapittel 6.1 diskuterer problemene som oppstår med kollinearitet, antall observasjoner og antall regressorer, og ulike modeller testes før den endelige modellen presenteres i delkapittel 6.1.7. Videre i delkapittel 6.2 testes robustheten til estimatene. Den siste delen av kapitlet, delkapittel 6.3, inkluderer konsesjonssakene som er trukket eller stilt i bero.

6.1 Modellspesifikasjoner

For å prøve å besvare problemstillingen kan en fremgangsmåte være, i likhet med Van Rensburg mfl. (2015), å kjøre en regresjon med alle de ovennevnte indikatorene som kan ha en innvirkning på konsesjonsutfallet. Det er dessverre flere problemer med denne fremgangsmåten. For det første blir det et problem med manglende verdier og få observasjoner. Noen vindkraftprosjekter har et rikere datagrunnlag enn andre, og gjør jeg en regresjon med alle mulige indikatorer vil en del av konsesjonssakene falle utenfor utvalget og jeg vil få et mindre utvalg med mindre variasjon og følgelig mindre presise estimater. Et annet problem, som Van Rensburg mfl. (2015) også diskuterer i sin artikkel, er problemer med kollinearitet mellom forklaringsvariablene. Videre i dette delkapitlet vil jeg systematisk diskutere disse problemene og mulige løsninger. Ulike modellspesifikasjoner vil vurderes før den endelige modellen, Modell 7, presenteres i delkapittel 6.1.7.

6.1.1 Kollinearitet mellom regressorer

Kollinearitet mellom variabler vil si at en eller flere variabler helt eller delvis kan bli forklart av en eller flere av de andre variablene i modellen. Hvis noen av regressorene er 100 % kollineære vil Stata automatisk droppe en av disse, da den ene variabelen ikke har noe forklaringsverdi utover hva de andre har. Problemet med kollinearitet er at det skaper vanskeligheter med å skille ut den enkelte variabel sin *ceteris paribus*-effekt på utfallsvariabelen. Hvis for eksempel en høy verdi på en variabel sammenfaller med en høy verdi på en eller flere av de andre variablene vil dette være tilfellet. Dette er ikke et problem hvis disse variablene bare skal brukes som kontrollvariabler, og en ikke er interessert i å se på effekten variablene har på utfallsvariabelen.

Det er svært sannsynlig at flere av variablene listet i Tabell 3 kan være rammet av kollinearitet. Blant annet *EffektMW*, *EnergiGWh* og *Turbiner* kan man tro sammenfaller sterkt, fordi antall turbiner er driveren bak hvor mye kraft som produseres. I følge NVE står vindmøllene for 70-75 % av investeringskostnadene (NVE 2010; NVE 2014b), og man kan derfor anta at antall turbiner og investeringskostnader også er sterkt korrelert. Ved å oppgi investeringskostnadene per MW, som i Tabell 3, vil dette bli kontrollert for. For å teste for kollinearitet mer formelt kan man se på *variance inflation factor*-verdiene

(vif-verdiene) til regressorene. Gjennomsnittlig vif-verdi for de inkluderte regressorene er 15.74, som er en svært høy verdi. En tommelfingerregel sier at en verdi over 10 er svært høyt, og en verdi mellom 5 og 10 er relativt høyt og kan være problematisk når det kommer til å skille ut *ceteris paribus*-effekter. Variablene *EffektMW*, *EnergiGWh* og *Turbiner* har alle en vif-verdi over 10. En høy vif-verdi impliserer at variansen til variabelen «blåses opp», og det blir vanskeligere å finne en signifikant effekt selv om det i virkeligheten er det. Om en variabel X har en vif-verdi på for eksempel 8 betyr det at variansen til X er 8 ganger høyere enn om X ikke hadde vært korrelert med noen av de andre regressorene. En vif-verdi på 1 tilsier at variabelen ikke korrelerer med noen av de andre regressorene i det hele tatt (Baum 2006, side 84–87)

Konfliktgraden med de ulike miljøkategoriene kan være vanskelig å skille fra hverandre og kan muligens skape problemer med kollinearitet blant KU-variablene. Som nevnt i foregående kapittel, kan dette spesielt være et problem mellom *KU_Landskap*-variabelen og de andre KU-variablene. Vif-verdiene i Tabell 4 tilsier at ingen av KU-variablene har en vif-verdi høyere enn 3. Kollinearitet ser derfor ikke ut til å være et problem blant disse.

6.1.2 Modell 1

Regresserer man *Gitt* på alle forklaringsvariablene listet i Tabell 3 får man resultatene oppgitt som Modell 1 i Tabell 4. Tabellen viser estimatene fra en logit-regresjon, med tilhørende robuste standardfeil (robust SE) og vif-verdier. *NO3NO4* er inkludert framfor alle regionsvariablene individuelt. Dette fordi region 1 og 5 har svært få konsesjonssaker med 4 % av de 138 sakene lokalisert i hver av de to regionene (se Tabell 3). Det vil derfor være for lite variasjon innenfor hver region til å kunne identifisere en effekt av å være lokalisert i en region framfor den andre når man skal kontrollere for alle andre inkluderte faktorer i tillegg.

På grunn av manglende verdier, har bare 84 av konsesjonssøknadene kommet med i denne regresjonen, en betraktelig reduksjon fra de initielle 138 sakene. Mye informasjon har dermed forsvunnet med de tapte observasjonene. Tapte observasjoner kombinert med det faktum at flere av regressorene er sterkt korrelert gjør at man må være varsom med hva man leser ut av regresjonen. Fjerner man en av variablene fra regresjonen, for eksempel *Turbiner* som har en høy vif, eller *Arealkm2* som har relativt få observasjoner, kan dette resultere i store endringer. Å ekskludere en av disse variablene kan føre til at koeffisienter, standarderrorer og t-verdier endres betraktelig på flere av de andre regressorene, da både antall observasjoner vil øke og vif-verdiene endres. Høy kollinearitet gjør koeffisienter og signifikansnivå svært følsomme for endringer i både modellspesifikasjon og antall observasjoner. Estimatene på variablene som ikke er rammet av kollinearitet ($vif < 5$) vil ikke være like følsomme for endring i modellspesifikasjon, men vil være utsatt om man inkluderer nye observasjoner. Likevel kan Modell 1 gi en indikasjon på hvilke variabler som har en viktig rolle i avgjørelsen om konsesjon. Hvis variablene som er signifikante i Modell 1 forblir signifikante når man endrer modellen og øker observasjoner, vil det være en argument for at disse indikatorene er viktige i avgjørelsen om konsesjon.

Tabell 4: Modell 1

Gitt	Koeffisient, β	Robust SE	VIF
KU_Landskap	0.916	1.124	2.15
KU_Friluft	-2.428**	1.113	1.97
KU_Kultur	-2.642**	1.063	1.74
KU_Naturmiljø	-2.671**	1.059	1.69
KU_Reindrift	-1.066*	0.635	2.24
Turbiner	-0.120**	0.054	12.04
EnergiGWh	-0.015	0.017	122.00
EffektMW	0.060	0.057	117.97
Kapasitetsfaktor	16.967	18.945	3.02
Arealkm2	0.173**	0.074	2.90
TIKOSTmNOK2015MW	0.196	0.250	1.28
Vind	-0.094	0.926	1.90
PosKommune	3.238***	1.036	1.33
KlageAvslått	-5.953***	2.285	2.22
KlageGitt	0.268	1.257	2.46
ÅrStart	-0.280*	0.150	2.26
ÅrFerdig	-0.121	0.325	2.18
NO3NO4	1.186	1.269	2.03
Konstant	10.618	11.085	
Observasjoner	84		84
Pseudo R^2 / gjennomsnittlig vif	0.538		15.74
McFadden's Adj R^2	0.182		
AIC	1.041		
BIC	-238.558		
Log Pseudolikelihood	-24.723		

Tabell 4: Regresjonstabell for Modell 1. ML-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i log OR i kolonne to. Estimertets signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * indikerer signifikans på 10 %-nivå ($p < 0.1$), ** på 5 %-nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$). Kolonne tre oppgir estimertets robuste (Huber-White) standardfeil og i kolonne fire finner man variablenes vif-verdi.

Ut fra Modell 1 kan det se ut som at høye KU-verdier jevnt over gir lavere sannsynlighet for tildelt konsesjon, da alle KU-variabler med unntak av *KU_Landskap* er signifikante på minst 10 %-nivå og har en negativ koeffisient. Modellen har en relativt høy Pseudo R^2 på 0.538, mens McFaddens adjusted R^2 på 0.182 er betraktelig mindre, et tegn på at modellen har flere variabler uten signifikant forklaringsverdi. Modell 1 består linktesten ved at den predikerte verdien av *Gitt* er signifikant, mens annengradspolynomet av den predikerte verdien er insignifikant.

6.1.3 Modell 2, 3 og 4

Det er flere tiltak som kan gjøres for å forbedre Modell 1 slik at den gir mer riktige og realistiske estimater. Et av tiltakene er å løse problemet med kollinearitet, som gir Modell 2. Et annet tiltak er å takle problemet med antall variabler, og to mulige løsninger på dette gir Modell 3 og 4. Det er karakteristikk som beskriver produksjonsmulighetene til

vindparken som er hardest rammet av kollinearitetsproblemet (*EnergiGWh*, *EffektMW*, *Turbiner*). Ved å ekskludere noen av disse variablene kan man redusere kollineariteten slik at koeffisientene og SE blir mer presise og troverdige. Korrelasjonen mellom for eksempel *Turbiner* og *EffektMW* er 0.94. Å fjerne en av disse vil ikke føre til betraktelig tap av informasjon, da den ene variabelen ikke har særlig forklaringsverdi utover hva den andre variabelen har. Om disse variablene brukes som kontrollvariabler og man ikke er interessert i å se på hvilken spesifikk effekt *EffektMW* har på utfallsvariablene, relativt til f.eks. *Turbiner*, taper man ikke mye ved å ekskludere *EffektMW* fra modellen. NVE kommenterer i flere av sine vedtaksdokumenter at et større vindkraftverk vil kunne tåle større miljøkonsekvenser før det går over til å bli et samfunnsøkonomisk ulønnsomt prosjekt. For å speile dette kan det derfor være lurt å inkludere i hvert fall én kontrollvariabel som indikerer størrelsen på vindkraftverket. Problemet med kollinearitet løses ved å ekskludere *EnergiGWh* og *Effekt*. Det er da ingen variabler med vif større enn fem og gjennomsnittlig vif-verdi er på 2.02. Ingen av de ekskluderte variablene er individuelt signifikante på 10 %-nivå. Tester man om de er simultant signifikante fra 0 ved bruk av en Wald-test, får

Tabell 5: Modell 2, 3 og 4

Gitt	(Modell 2) Arealkm2	(Modell 3) Arealhatt	(Modell 4) mAreal
KU_Landskap	1.132	1.113	1.085
KU_Friluft	-2.392**	-2.722***	-2.709***
KU_Kultur	-2.616***	-2.582***	-2.187***
KU_Naturmiljø	-2.768**	-3.024***	-2.761***
KU_Reindrift	-0.883	-1.022*	-0.986**
Turbiner	-0.083**	-0.087**	-0.061**
Kapasitetsfaktor	3.911	5.618	4.071
Arealkm2/Arealhatt/mAreal	0.190***	0.204***	0.151**
TIKOSTmNOK2015MW	0.257	0.376	0.361
Vind	-0.062	0.181	0.065
PosKommune	3.063***	3.373***	3.357***
KlageAvslått	-5.693***	-6.253***	-5.727***
KlageGitt	0.311	0.413	0.656
ÅrStart	-0.301*	-0.285*	-0.242**
ÅrFerdig	-0.103	-0.100	-0.087
NO3NO4	0.832	0.711	0.331
Konstant	13.022	10.821	10.265
Observations	84	100	100
Pseudo R^2	0.528	0.586	0.567
McFadden's Adj R^2	0.210	0.318	0.299
AIC	1.005	0.865	0.860
BIC	-246.435	-329.752	-327.275
Log pseudolikelihood	-25.215	-26.239	-27.477

Tabell 5: Regresjonstabell for Modell 2, 3 og 4 hvor variabelen for Areal henholdsvis er *Arealkm2*, *Arealhatt* og *mAreal*. Avhengig variabel er *Gitt* i samtlige modeller. ML-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i log OR. Estimats signifikansnivå er vist med antall stjerner hvor * indikerer signifikans på 10 %-nivå ($p < 0.1$), ** på 5 %-nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$). Modellene er estimert med robuste (Huber-White) standardfeil.

man en p-verdi på 0.5593 som peker i retning av å ekskludere variablene fra modellen. Den estimerte modellen hvor *EnergiGWh* og *EffektMW* er ekskludert, definert Modell 2, er oppgitt i Tabell 5.

Ser man bort fra KU-verdiene er det *TIKOSTmNOK2015MW* og *Arealkm2* som har færrest observasjoner med henholdsvis 117 og 93, og det er disse som er hovedårsaken til at det er så få observasjoner i Modell 1 og Modell 2. Hadde både *TIKOSTmNOK2015MW* og *Arealkm2* hatt lav forklaringsverdi og høye p-verdier i Modell 1 og 2, kunne en løsning vært å ekskludere begge to slik at konsesjonssakene hvor verdiene manglet ble inkludert. *Arealkm2* har derimot en signifikant koeffisient i både Modell 1 og Modell 2. Et alternativ for å få inkludert flere observasjoner når man har manglende verdier på en variabel, er å predikere en verdi på variabelen ut fra variabler i datasettet man kan anta har en forklaringseffekt på variabelen. Disse variablene må i tillegg ha flere observasjoner for at det skal ha en effekt. Den eneste variabelen jeg vil anta har en forklaringseffekt på *Arealkm2* er *Turbiner*. Predikerer man *Arealkm2* ut fra *Turbiner* får jeg *Arealhatt*. Et annet alternativ er å sette verdien til en manglende observasjon lik gjennomsnittsverdien til variabelen. Gjør jeg dette får jeg variabelen *mAreal*. I Tabell 5 er regresjonene ved bruk av disse to prediksjonene vist. Alle variablene som var signifikante på minst 10 %-nivå i Modell 2 er fortsatt signifikant på minst 10 %-nivå i Modell 3 og 4, med unntak av *KU_Reindrift* som nå har blitt signifikant med p-verdi mindre enn 0.1. De to prediksjonene ga svært like resultater, men siden *Arealhatt* har både høyere Pseudo R^2 og McFadden adjusted R^2 , og i tillegg lavere verdier på AIC og BIC, velger jeg å gå videre med Modell 3 framfor Modell 4.

6.1.4 Modell 5 og 6

I de neste to modellspesifikasjonene, Modell 5 og 6, vil jeg vurdere ytteligere løsninger på problemet med antall observasjoner, da de tidligere modellspesifikasjonene fortsatt har en del færre observasjoner enn det optimale antallet på 138.

For å få inkludert enda flere konsesjonssaker i utvalget velger jeg å ekskludere *TIKOSTmNOK2015MW*, da denne variabelen ikke har vært signifikant i noen av de tidligere modellene. Antall observasjoner øker da fra 100 til 105, som vist i Modell 5 i Tabell 6. 105 observasjoner er en forbedring fra 100, men er fortsatt noe lavere enn optimalt. Et alternativ er å predikere en verdi på *KU_Friluft* som nå er den variabelen i modellen med lavest antall observasjoner. Å predikere en av KU-verdiene er mer problematisk enn *Arealkm2*, da det kan være vanskelig å finne variabler i datasettet som har en forklaringsverdi på variabelen og nok observasjoner. Skal man predikere en KU-variabel vil kanskje det mest åpenbare være å gjøre dette ved å bruke de andre KU-variablene, men dette vil ikke løse problemet med få observasjoner, da alle KU-variabler i forskjellig grad er rammet av manglende verdier. Alternativet med å sette *KU_Friluft* lik sin gjennomsnittsverdi, vil også føre til problemer i dette tilfellet, fordi det er KU-variablene jeg er mest interessert i å se på. Setter jeg KU-verdiene lik gjennomsnittsverdien der det er manglende tall, vil det sette validiteten til resultatene på prøve. Verdiene på *KU_Friluft*, og KU-variablene generelt, er avhengig av lokasjonen og karakteren til området hvor vindkraftverket er plassert.

Det kan derfor være vanskelig å forsvare prediksjonen av disse variablene. Det er rett og slett svært individuelle variabler som gir lite mening å predikere. Er det kontrollvariabler med manglende verdier, som for eksempel *Arealkm2* beskrevet over, er ikke dette et like stort problem.

Prøver man likevel å predikere *KU_Friluft*, definert *KU_Friluft_hatt*, ut fra de andre KU-verdiene, *Effekt* og *NO*-variablene, får man resultatene vist under Modell 6 i Tabell 6. Dette gir en marginal økning i antall observasjoner fra 105 til 112. De fleste variabler som var signifikante på minst 10 %-nivå i Modell 5 er fortsatt signifikante i Modell 6, med unntak av *KU_Reindrift* og *ÅrStart* som nå ikke er signifikante (p -verdi > 0.1). Den største forskjellen er at *KU_Landskap* går fra å være svært lite signifikant til å bli signifikant på 5 %-nivå. I tillegg har denne variabelen en signifikant positiv effekt på sannsynligheten for å få tildelt konsesjon, i motsetning til de andre KU-verdiene som har en negativ effekt på konsesjonsutfallet. Dette skyldes sannsynligvis i større grad tilfeldigheter enn at NVE går inn for å godkjenne søknader med stor konfliktgrad med landskapet. En årsak kan være at prediksjonene av *KU_Friluft* sammenfaller lite med de sanne (og

Tabell 6: Modell 5 og 6

Gitt	(Modell 5) KU_Friluft	(Modell 6) KU_Friluft_hatt
KU_Landskap	0.914	1.440**
KU_Friluft/KU_Friluft_hatt	-2.569**	-1.675**
KU_Kultur	-2.151***	-1.920***
KU_Naturmiljø	-3.145***	-2.255***
KU_Reindrift	-0.975*	-0.625
Turbiner	-0.063**	-0.053**
Kapasitetsfaktor	2.668	2.375
Arealhat	0.165***	0.146***
Vind	-0.199	-0.203
PosKommune	3.150***	4.084***
KlageAvslått	-5.889***	-5.737***
KlageGitt	0.416	-0.532
ÅrStart	-0.274**	-0.232
ÅrFerdig	-0.074	0.098
NO3NO4	0.832	0.383
Konstant	15.097	9.132
Observations	105	112
Pseudo R^2	0.595	0.559
McFadden's Adj R^2	0.356	0.339
AIC	0.820	0.861
BIC	-360.056	-388.509
Log pseudolikelihood	-27.073	-32.234

Tabell 6: Regresjonstabell for Modell 5 og 6 hvor variabelen for Friluft henholdsvis er *KU_Friluft* og *KU_Friluft_hatt*. Avhengig variabel er *Gitt* i samtlige modeller. ML-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i log OR. Estimertets signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * indikerer signifikans på 10 % nivå ($p < 0.1$), ** på 5 % nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 % nivå eller mindre ($p < 0.01$). Modellene er estimert med robuste (Huber-White) standardfeil.

ukjente) verdiene av *KU_Friluft*, og at dette dermed fører til at *KU_Landskap* blir signifikant grunnet utelatte variabler (eller utelatt informasjon). Regresjonen som predikerer friluft har en R^2 på 0.31. Dette tilsier at mye av variasjonen i *KU_Friluft* ikke blir forklart av de inkluderte regressorene (se Tabell 13 i appendiks for detaljer rundt regresjonen). Modellen består heller ikke linktesten, noe som tilsier at modellen er dårlig spesifisert, sannsynligvis på grunn av utelatte variabler. Dette kan tale til fordel for å beholde det originale utvalget på 105 konsesjonssaker i Modell 5, selv om det vil innebære at noen konsesjonssaker faller fra.

6.1.5 Manglende verdier i datasettet

Manglende verdier er et problem fordi det vil føre til et mindre utvalg og følgelig mindre observasjoner, men hvis verdiene mangler av helt tilfeldige grunner skal det i prinsippet ikke skape problemer med troverdigheten til estimatene. Bakgrunnen for manglende observasjoner i dette datasettet er grunnet manglende informasjon i dokumentene hos NVE, eller at dokumenter mangler i sin helhet og ikke har vært mulig å få tak i etter henvendelse til tiltakshaver eller NVE. For å få en indikasjon på om det er en eller flere bakenforliggende faktorer som fører til manglende verdier, og som dermed gir et skjevt utvalg, kan man se på gjennomsnittsverdiene på variablene i og utenfor utvalget. Disse verdiene er sammenstilt i Tabell 7. Ved å sammenligne disse kan det virke som at det er de mindre og eldre vindkraftverkene som havner utenfor utvalget. I snitt har disse prosjektene omtrent 21 færre turbiner og 9.54 km² mindre planområde, i tillegg til at de ble konsesjonssøkt i snitt fem år tidligere enn de observasjonene som havner i utvalget. Man kan også observere at alle KU-verdiene i snitt har høyere verdi i utvalget enn utenfor. Dette sammenfaller med teorien om at de større vindkraftverkene ofte har høyere konfliktgrad med miljøinteresser, så når vindkraftverkene i utvalget i snitt er større, burde også KU-verdiene i snitt være større.

Bakgrunnen for forskjellene man ser i Tabell 7 kan være at vindkraftverk med en søkt installert effekt under 10 MW i følge forskriften om konsekvensutredninger av 1.4.2005 ikke må utarbeide melding og konsekvensutredning. De aktuelle miljøkonsekvensene må likevel beskrives i konsesjonssøknaden for å gi et bilde av eventuelle konflikter vindkraftverket har med miljøinteresser, men ikke på en like systematisk og grundig måte som de større prosjektene (>10MW). Dette kan forklare noe av grunnen til at de mindre prosjektene faller utenfor utvalget. Grunnen til at mange av de eldre prosjektene faller utenfor er nok av den enkle grunn at det er vanskeligere å innhente informasjon på eldre prosjekter (på grunn av endringer i arkiveringsmetoder og systemer over tid), i tillegg til at ansatte som jobbet med saker for 10-20 år siden ikke nødvendigvis er ansatt i bedriften/selskapet lenger og at dette vanskeliggjør informasjonsinnhenting.

I tillegg til det faktum at vindkraftverkene som er inkludert i utvalget er nyere og litt større, ser det ut til at flere av avgjørelsene blir påklaget og at kommunene i snitt er mer positivt innstilt. Da jeg har så få observasjoner på de vindkraftverkene som havner under kategorien *Ikke i utvalget*, må man være forsiktig med å legge for mye i disse gjennomsnittsverdiene. Tabell 7 gir likevel en grov oversikt over forskjellene.

Tabell 7: Beskrivende statistikk for variabler i og utenfor utvalget

Variabel	I utvalget		Ikke i utvalget		Gjennomsnittlig differanse
	Obs	Gj.snitt	Obs	Gj.snitt	
Gitt	105	0.67	33	0.70	-0.03
KU_Landskap	105	2.16	11	1.42	0.74
KU_Kultur	105	1.69	11	1.60	0.09
KU_Friluft	105	1.81	4	1.12	0.69
KU_Naturmiljø	105	2.21	11	1.81	0.40
KU_Reindrift	105	0.72	33	0.17	0.55
Turbiner	105	33.17	33	12.47	20.70
Kapasitetsfaktor	105	0.34	33	0.34	0.00
Arealhatt	105	13.93	33	4.39	9.54
Vind	105	8.15	33	8.15	0.00
PosKommune	105	0.85	22	0.77	0.08
KlageGitt	105	0.58	33	0.30	0.28
KlageAvslått	105	0.17	33	0.03	0.14
ÅrStart	105	10.51	25	5.20	5.31
ÅrFerdig	105	16.29	30	16.29	7.66
NO3NO4	105	0.55	33	0.67	-0.01

Tabell 7: Antall observasjoner og gjennomsnittsverdi på variablene inkludert i Modell 5 er under kategorien «I utvalget», mens de som faller utenfor på grunn av manglende observasjoner er under kategorien «Ikke i utvalget». I siste kolonne er den gjennomsnittlige differansen mellom observasjonene i utvalget og de utenfor utvalget.

6.1.6 Antall variabler i forhold til observasjoner

Et problem som kan oppstå når man har relativt få observasjoner, er at man har for få observasjoner per regressor i modellen. Har man n observasjoner og k regressorer, vil observasjon per regressor bli n/k . Blir dette tallet for lavt innebærer det at estimatene kan bli upresise og biased, og man kan dermed ikke ta slutninger ut fra resultatene man får. Den estimerte koeffisienten fra en regresjon skal speile *ceteris paribus*-effekten til den tilhørende variabelen, det vil si at den skal gi oss effekten av en enhets økning i variabelen gitt at man holder alle andre regressorer på samme nivå. Har man mange regressorer og få observasjoner vil man ende opp med å sammenligne svært få observasjoner, og estimatene vil kunne bli upresise og lite troverdige. En tommelfingerregel sier at man burde ha minst ti observasjoner for hver regressor man inkluderer i modellen (se f.eks. Peduzzi mfl. (1996) og Hosmer og Lemeshow (2001)). Har man i tillegg en skjev fordeling av utfallsvariabelen, som jeg har, kan man også kontrollere for dette. Lar man p være den laveste andelen av 0- eller 1-tilfellene i utfallsvariabelen og k være antall regressorer, kan man regne ut et anbefalt minimum antall observasjoner n på følgende måte:

$$n = 10 * \frac{k}{p} \quad (8)$$

I modellspesifikasjonene gjennomgått tidligere, hvor det har vært problemer med mange manglende verdier og et relativt lite utvalg, er dette et moment det er viktig å ta hensyn

til. Videre vil derfor dette problemet håndteres.

6.1.7 Modell 7 - Endelig modell

Problemet med kollinearitet og antall observasjoner er nå blitt løst så godt det lar seg gjøre. I den siste modellspefikasjonen, Modell 7, skal jeg derfor vurdere antall variabler i forhold til observasjoner med referanse til ligning (8), og til slutt bestemme hvilke variabler som skal ende opp i den endelige modellen.

I Modell 5 er det $k=15$ variabler. Av de to mulige utfallene $Gitt=0$ eller $Gitt=1$ er 0 den med lavest andel med 0.33, slik at $p=0.33$. Dette tilsier at man burde ha $n=10*15/0.33 \approx 454$ observasjoner, altså et langt større antall enn det jeg har. Selv om dette bare er en tommelfingerregel, er det likevel en indikasjon på at antall regressorer burde reduseres. Det er flere av variablene i Modell 5 som ikke er signifikante, og som man dermed kan vurdere å ekskludere. For å være sikker på at jeg ikke ekskluderer variabler som i virkeligheten kan være signifikante, men som ikke vises som signifikante på grunn av for mange regressorer, velger jeg å ekskludere *ÅrFerdig*, *Kapasitetsfaktor*, *Vind*, *KlageGitt*, og *NO3NO4*. P-verdien og t-statistikken til disse variablene indikerer at disse ikke er signifikante på et individuelt nivå i noen av de foregående modellene (Modell 1-6). Heller ikke variablenes GME eller MEG er signifikante i Modell 5. En Wald-test, som tester om

Tabell 8: Modell 7

Gitt	Koeffisient, β	GME	MEG
KU_Landskap	0.875	0.072	0.092
KU_Friluft	-2.120***	-0.175***	-0.224***
KU_Kultur	-2.001***	-0.165***	-0.211**
KU_Naturmiljø	-2.800**	-0.231***	-0.295***
KU_Reindrift	-0.764**	-0.063**	-0.081*
Turbiner	-0.060**	-0.005**	-0.006**
Arealhatt	0.157**	0.013***	0.017**
PosKommune	3.530***	0.292***	0.372**
KlageAvslått	-5.914***	-0.489***	-0.623***
ÅrStart	-0.302**	-0.025**	-0.032**
Konstant	15.055***		
Observations	105		
Pseudo R^2	0.587		
McFadden's Adj R^2	0.422		
AIC	0.736		
BIC	-382.233		
Log pseudolikelihood	-27.620		

Tabell 8: Regresjonstabell for Modell 7 med ML-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i log OR i kolonne to. Kolonne tre og fire oppgir henholdsvis variablenes GME og MEG. Estimertets signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * indikerer signifikans på 10 %-nivå ($p < 0.1$), ** på 5 %-nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$). Modellene er estimert med robuste (Huber-White) standardfeil.

de fem variablene er simultant signifikante i Modell 5, gir en p-verdi på 0.9349 - en klar indikasjon på at de ikke tilfører signifikant informasjon til modellen.

Når man vil teste en begrenset modell opp mot en ubegrenset modell er *Likelihood Ratio*-test (LR-test) et godt alternativ for å teste om restriksjonen bidrar til tap av signifikant informasjon. I dette tilfellet tester man, for $i = \text{ÅrFerdig, Kapasitetsfaktor, Vind, KlageGitt, NO3NO4}$:

$$H_0 : \text{alle } \beta_i = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \text{minst en } \beta_i \neq 0$$

Denne testen krever at man estimerer begge modellene og bruker log likelihood-verdien til hver av de to modellene for å regne ut LR-teststatistikken på følgende måte:

$$\Lambda = -2(L_{M7} - L_{M5}) \sim \chi^2(q)$$

Hvor $M5 = \text{Modell 5}$ og $M7 = \text{Modell 7}$. Det er 5 frihetsgrader i dette tilfellet (dvs. $q=5$), da jeg restrikerer 5 koeffisienter til å være 0. Når man bruker robuste standardfeil, som jeg har gjort i estimeringene over, får man Log Pseudolikelihood framfor standard Log Likelihood. Beregner man LR-teststatistikken med Log Pseudolikelihood, får man $\Lambda = 1.094$ som er betraktelig mindre enn 9.24 som er den kritiske verdien fra kjikvadratsfordelingen på 10 %-nivå og med $q=5$. En kan derfor med trygghet ekskludere de fem variablene da nullhypotesen ikke kan forkastes på 10 %-nivå (og dermed ikke på 5 %- eller 1 %-nivå). Jeg har nå en modell med ti forklaringvariabler som innebærer at det er minst 10 observasjoner per inkluderte regressor, men fortsatt for mange regressorer tar man innover seg den skjeve fordelingen i utfallsvariabelen. Jeg mener likevel ikke det er verdt å ekskludere flere variabler, da færre variabler og dermed flere observasjoner per variabel vil gå på bekostning av troverdigheten til estimatene. Ved å ekskludere signifikante variabler kan man få biased estimerer og en dårlig spesifisert modell.

Estimatene med tilhørende marginaleffekter fra den begrensede modellen, heretter kalt Modell 7, er gjengitt i Tabell 8. McFadden's Adj R^2 har økt fra 0.356 i Modell 5 til 0.422 i den begrensede modellen. Modell 7 består i tillegg linktesten, og det er dermed ingen grunn til å tro at modellen er feilspesifisert.

6.2 Robusthetskontroll

Som nevnt under kapittel 4 er ikke alle de 138 prosjektene individuelle prosjekter; noen er reetableringer og utvidelser av tidligere konsesjonsgitte vindkraftverk, andre er demonstrasjons- eller testanlegg. Alle landbaserte prosjekter som enten er reetableringer, utvidelser eller demo-/testprosjekter har alle blitt tildelt konsesjon. Disse har oftest veldig lav konfliktgrad med natur- og miljøinteresser, og dette resulterer i svært lave KU-verdier. En måte å teste robustheten til resultatene i Modell 7, er å ekskludere disse og se om resultatene endrer seg betraktelig. Dette vil føre til at man sammenligner individuelle prosjekter som

konfliktvurderes på samme grunnlag. Resultatene av denne endringen i modellspesifikasjon er oppgitt i appendiksen under Tabell 14. Antall observasjoner er redusert til 96, men variablene er signifikante på omtrentlig samme nivå som i Modell 7.

6.3 Trekte søknader

Det er verdt å merke seg er at mange av konsesjonsutfallene som havner under kategorien *Trukket* eller *Trukket_NVE* i Tabell 1 er søknader som mest sannsynlig ville blitt avslått hadde søknaden fullført hele behandlingsprosessen. Den høye *Gitt*-andelen i Tabell 3 kan derfor være noe misvisende. Søknadene som havner under kategorien *Trukket* er de prosjektene hvor konsesjonssøker har trukket søknaden før den har kommet seg gjennom hele behandlingsprosessen til NVE. Det er gjerne fordi søker opplever å få mange negative høringsuttalelser og dermed opplever sannsynligheten for å få søknaden godkjent som liten. Faktorer som er oppgitt som begrunnelse for trukket søknad kan blant annet være stor konflikt med forsvarrets interesser, negativt innstilt kommune, problemer med nettilknytning, svært stor miljøkonflikt osv. Søknader som havnet under kategorien *Trukket_NVE* er søknader som er trukket av konsesjonssøker etter anmodning fra NVE. I disse tilfellene mener NVE det er svært lite sannsynlig at søknaden vil bli godkjent pga. blant annet de faktorene som nevnes ovenfor. NVE anbefaler derfor konsesjonssøker å trekke søknaden slik at begge parter unngår en lang og ressurskrevende behandlingsprosess som mest sannsynlig vil ende opp med en avslått søknad.

Grunnet lite informasjon på søknadene som er trukket er det ikke hensiktsmessig å analysere disse på samme måte som konsesjonssøknadene som er ferdigbehandlet. Konsesjonssøknad med konsekvensutredning er sjeldent tilgjengelig da søknaden ofte er trukket før tiltakshaver har sendt inn dette til NVE. Et alternativ er å se på årsaken til at prosjektene er trukket. De binære variablene listet i Tabell 9 indikerer grunnen til at søknaden er trukket. Variabelen=1 hvis dette var en av hovedgrunnene til at prosjektet ble trukket. Hvert prosjekt har oppgitt 0-4 grunner for at det er trukket. En del prosjekter

Tabell 9: Bakgrunn for trukket søknad

Variabel	Beskrivelse	Gjennomsnitt
KommuneFylke	Lokal motstand (negativt innstilt kommune og/eller fylke)	0.224
Reindrift	Stor konflikt med reindriften	0.165
AndrePlaner	NVEs prioriteringer av andre planer i området	0.165
ProdØkon	Dårlige produksjonmuligheter, f.eks dårlige vindforhold, eller større kostnader enn forventet	0.165
Forsvar	Konflikt med forsvarrets interesser	0.059
Nettilknytning	Problemer knyttet til nettilknytning (ikke kapasitet i nettet, stor avstand til nærmeste tilknytningspunkt osv.)	0.047
Friluft	Konflikt med friluftsinteresser	0.035
Fugl	Konflikt med fugl	0.024
Landskap	Konflikt med landskap	0.024

Tabell 7: Oversikt over de hyppigst nevnte årsakene til at en søknad trekkes.

har ikke oppgitt noen grunner og har derfor 0 på alle variablene i tabellen, eller det er trukket av grunner som ikke er spesifisert under. Dette kan for eksempel være at tiltakshaver er blitt kjøpt opp av et annet selskap eller slått konkurs, faktorer man vil anta er uavhengig av et eventuelt konsesjonsutfall. Noen prosjekter oppgir flere årsaker som har vært avgjørende, men ingen oppgir mer enn fire og de fleste oppgir én eller to. De årsakene som er nevnt hyppigst er listet i synkende frekvens i Tabell 9.

Det er tilsammen 85 søknader i kategoriene *Trukket*, *Trukket_NVE* og *Stilt i bero_NVE* fra Tabell 1, og det er disse som er inkludert i utvalget i Tabell 9. I Tabell 9 skilles det derfor ikke mellom om det var NVE eller tiltakshaver som tok initiativ til at søknaden ble trukket. Fra tabellen ser man at det er hele 22.4 % av de 85 prosjektene som har oppgitt lokal motstand som en av hovedgrunnene til at de valgte å trekke prosjektet. Blant miljøhensyn er det konflikt med reindrift som er nevnt hyppigst som avgjørende årsak til en trukket søknad. Andre viktige årsaker som er blitt nevnt er konflikt med andre prosjekter og dårlige produksjonsmuligheter og/eller andre økonomiske grunner.

7 Resultater

I dette kapittelet gjennomgår jeg den endelige modellen - Modell 7, med utgangspunkt i koeffisientene og marginaleffektene som er oppgitt i Tabell 8. Jeg går systematisk gjennom hver enkelt variabel, og dets *ceteris paribus*-effekt på utfallsvariabelen, samtidig som jeg vil diskutere hva de estimerte effektene betyr. Resultatene begrensninger vil også diskuteres.

Koeffisientene og marginaleffektene fra Modell 7 er estimater som skal reflektere den sanne effekten av variabelens *ceteris paribus*-effekt på konsesjonsutfallet. Det kan likevel være usikkerhet rundt størrelsesordenen på tallene oppgitt i Tabell 8. Som nevnt tidligere er datasettet rammet av mye manglende verdier som gjør at flere av konsesjonssakene ikke har kommet med i det endelige utvalget som analyseres i Modell 7. I et fullverdig datasett ville man hatt 138 observasjoner, altså et utvalg som inkluderte alle konsesjonssakene som er ferdigbehandlet. Dette ville igjen gitt mer troverdige og mer presise estimater som i større grad reflekterte den sanne effekten. Som tidligere forklart, kan det finnes variabler som har en signifikant forklaringsverdi på konsesjonsutfallet, men som ikke er inkludert fordi man ikke har informasjon nok til å få inkludert disse variablene. Her er det snakk om virkninger knyttet til turisme, reiseliv, støy, skyggekast, iskast, luftfart osv. Som nevnt i delkapittel 5.3 er ikke disse kategoriene vurdert like systematisk og på lik måte i alle sakene. Dette kan føre til at de inkluderte variablenes effekter på utfallsvariabelen til en viss grad reflekterer effekter som en eller flere av disse utelatte variablene har på utfallsvariabelen. Dette kalles gjerne *omitted variable bias*. Med bakgrunn i informasjonen i NVE sine vedtaksdokumenter mener jeg likevel at de viktigste variablene er inkludert, da det er disse faktorene som blir nevnt hyppigst og som tillegges mest plass i vedtaksdokumentene.

Det kan også være andre modellspesifikasjoner som er mer realistiske, og som vil gi andre resultater. Denne modellen inkluderer variablene uten å transformere dem ved bruk av f.eks. ln eller log. Polynomer eller interaksjonsversjoner av variablene er heller ikke inkludert. Noen ikke-lineære versjoner av variablene er blitt testet, men det ga lite fruktbare resultater og ingenting signifikant. Variablene er i sin originale form og skala med unntak av noen omskaleringer, men disse skaleringene førte ikke til endringer i de estimerte koeffisientene. En fordel med å ha variablene i sin originale form er at de estimerte marginaleffektene blir enklere å analysere.

Et interessant funn er den signifikante forskjellen mellom offentlige faginstanser og tiltakshaver sin konfliktvurdering av miljøkategoriene. I kapittelet som omhandler miljøvirkningene (delkapittel 5.2) fant jeg en signifikant forskjell mellom SK- og TK-verdiene, et resultat som indikerer at tiltakshaver og deres konsulentselskap er mindre strenge i sin vurdering av miljøkonfliktene enn hva de offentlige faginstansene er. Denne forskjellen ga grunn til å definere KU-verdiene på en slik måte at dette ble implementert i definisjonen. KU-variablene ble definert som i (2) for å reflektere NVE sin vurdering av miljøvirkningene på best mulig måte. Likevel kan det være andre metoder å definere miljøkategoriene på som kan være mer realistiske og dermed kan få fram den sanne effekten i enda større grad. Måten man velger å definere disse variablene på kan derfor ha innvirkning på modellen, og følgelig modellens resultater.

Tabell 8 gir hovedresultatene oppgitt i både MEG og GME. Det første man kan merke seg er at konstanten er svært signifikant. En signifikant konstant kan indikere at informasjon utenfor modellen har signifikant forklaringsverdi på utfallsvariabelen og kan dermed være et tegn på utelatte variabler. Jeg tror likevel ikke dette er et stort problem i dette tilfellet, da konstanten ikke er signifikant i noen av de tidligere modellspesifikasjonene og den estimerte verdien på konstanten har svært lik verdi i Modell 5 og Modell 7. Ingen av de ekskluderte variablene fra de foregående modellspesifikasjonene har vært signifikante, verken individuelt eller simultant, noe som tyder på at ingen signifikant informasjon har gått tapt fra modellen. En mulig årsak til at konstanten likevel er signifikant i Modell 7, kan være fordi de ekskluderte variablene korrelerer med utelatte variabler som har forklaringsverdi på konsesjonsutfallet. Hadde disse korrelerte variablene vært viktig ville dette sannsynligvis gitt utslag i t-statistikker og p-verdier til variablene som faktisk var inkludert, noe som ikke er tilfellet.

Av de inkluderte regressorene er det *KlageAvslått* som har størst absolutt marginaleffekt både når det kommer til GME og MEG. Om ikke annet er oppgitt vil GME heretter oppgis i parentes, bak MEG. Blir en konsesjonssøknad påklaget med bagrunn i at den ble avslått, dvs. at personene/institusjonen bak klagen ønsker en godkjent søknad, vil sannsynligheten for en tildelt konsesjon reduseres med 48.9 % (62.3 %) relativt til en søknad som ikke blir påklaget av en institusjon som ønsker en godkjent søknad. Denne store negative marginaleffekten betyr ikke at å klage på en avslått søknad gir deg lavere sannsynlighet for godkjent søknad. Velger man å ikke klage på en avslått søknad er sannsynligheten for at søknaden blir avslått lik 1. Alt annet likt, velger man å klage på en avslått søknad reduseres sannsynligheten for at søknaden blir endelig avslått fra 100 % til 48.9 %. Årsaken til at denne variabelene er så signifikant, relativt til for eksempel *KlageGitt*, kan grunnes i at det er relativt ressurskrevende for tiltakshaver, som oftest står bak klagen på en avslått søknad, å klage. Om tiltakshaver først velger å klage på et negativt vedtak kan det være fordi han er nokså sikker i sin sak. Privatpersoner og naturvernorganisasjoner derimot, behøver ikke å være like sikre i sin sak, da klageprosessen ikke nødvendigvis er like ressurskrevende for dem.

Konfliktgraden med miljøinteresser ser ut til å bli tillagt relativt stor vekt i konsesjonsavgjørelsen. Tar man utgangspunkt i Modell 7, vil et gjennomsnittlig vindkraftverk ha 17.5 % (22.3 %) lavere sannsynlighet for å få tildelt konsesjon om konfliktgraden med friluftsliv øker med en enhet. Både koeffisienter og marginaleffekter er signifikant på 1 %-nivå. For naturmiljø og kultur er marginaleffektene henholdsvis -23.1 % (-29.5%) og -16.5 % (-21.1 %). Både koeffisienter og marginaleffekter er signifikante på minst 5 %-nivå for disse to KU-verdiene. Om konfliktgraden med reindrift øker med en enhet synker sannsynligheten for konsesjon med 6.3 % (8.1 %), men her er MEG signifikant på 10 %-nivå. Av miljøvariablene er det estimatene til *KU_Naturmiljø*, *KU_Kultur* og *KU_Friluft* som er mest robuste for endringer i modellspesifikasjon og antall observasjoner i utvalget. Disse estimatene har vært signifikante på minst 5 %-nivå i alle modeller, fra Modell 1 som inkluderte alle mulige relevante regressorer, til modellen med begrenset utvalg som ekskluderte utvidelser, reetableringer og testanlegg.

Effekten *KU_Reindrift* har på konsesjonsutfallet er mindre og signifikansnivået gjennomgående lavere enn de tre tidligere nevnte miljøkategoriene. Likevel er konflikt med

reindrift blant de hyppigst nevnte årsakene til en trukket søknad, og blant miljøhensyn er dette den hyppigst nevnte kategorien. Dette kan være en indikasjon på at reindriftsinteresser i større grad blir vektlagt enn det resultatene i Modell 7 viser. Hadde konsesjons sakene som har blitt trukket grunnet konflikt med reindriften fullført konsesjonsprosessen, ville de mest sannsynlig blitt avslått, og da blitt inkludert i utvalget som analyseres i Modell 7. Dette ville mest sannsynlig ført til endringer i både størrelsesorden og signifikansnivå på reindrift-variabelen.

KU_Landskap er den eneste KU-variabelen som gjennomgående har hatt positiv koeffisient og marginaleffekter, men til gjengjeld har disse aldri vært signifikante, med unntak av i Modell 6 som byttet ut *KU_Friluft* med *KU_Friluft_hatt*. Dette resultatet står i kontrast med den relativt store andelen verdsettingsstudier rundt vindkraft, der resultatene viser at de visuelle effektene knyttet til landskapsbildet er hovedgrunnen til negativ lokalbefolkning og nyttetap knyttet til vindkraft. Det vil derfor være naturlig å anta at landskapseffektene, som tilsynelatende er svært misslikt, ville blitt vektlagt i større grad enn Modell 7 tilsier om en annen, mer subjektiv, verdsettingsmetode av eksternalitetene ble brukt. Til tross for at *KU_Landskap* ikke ser ut til å bli tildelt særlig vekt i Modell 7, blir likevel landskapsvirkningene tildelt noe vekt gjennom konfliktvurderingene av de andre miljøkategoriene som nevnt i delkapittel 5.2.

I følge Modell 7 vil en positivt innstilt kommune, alt annet likt, gi en 29.2 % (37.2 %) økt sannsynlighet for godkjent søknad relativt til om kommunen hadde vært negativ til prosjektet. *PosKommune* har vært signifikant på 1 %-nivå i alle modellspesifikasjoner. Dette, sammen med det faktum at 22.4 % av søknadene som er trukket eller stilt i bero oppgir lokal motstand som en hovedgrunn for at søknaden trekkes, viser at lokal aksept er en svært viktig faktor i konsesjonsavgjørelsen. Dette sammenfaller med de tidligere nevnte studiene av blant annet Devlin (2005), Devine-Wright (2005) og Toke (2005). Det kan derfor lønne seg å få kommunen og lokalbefolkningen med i prosessen så tidlig som mulig og sørge for at disse er positivt innstilt til prosjektet. Dette vil øke sannsynligheten for konsesjon betraktelig.

Arealhatt og *Turbiner* har begge relativt liten, men signifikant effekt på konsesjonsutfallet. Her er det viktig å huske at variabelen *Arealhatt* har flere predikerte verdier slik at den estimerte effekten av denne variabelen ikke nødvendigvis reflekterer den sanne effekten i like stor grad som de andre estimatene i modellen. Estimatene til *Arealhatt* og *Turbiner* tilsier at NVE foretrekker færre turbiner, men større planområde. Det kan her virke som om flere turbiner er en ulempe gitt størrelsen på planområdet, men at et større planområde, gitt antall turbiner, er en fordel. Dette kan virke selvmotsigende da flere turbiner gjerne krever et større planområde. Det kan likevel forklares hvis det er slik at større og færre turbiner foretrekkes framfor flere små. Større vindturbiner krever større plass slik at et vindkraftverk med fem vindturbiner med 0.5 MW installert effekt hver krever mindre plass enn fem vindturbiner med 3.5 MW installert effekt hver. I løpet av de siste 25-30 årene har teknologiutviklingen rundt vindturbiner gått svært raskt. Norges første vindkraftverk, Husfjellet vindkraftverk, åpnet i 1991 med fem vindturbiner, hvor turbinene hadde en høyde og rotordiameter på rundt 40 meter. Vindparken på fem turbiner hadde da en total installert effekt på 2.2 MW (NVE 2014d). De nyeste landbaserte vindturbinene er i dag betraktelig større med både høyde og rotordiameter på godt over

100 meter og en kapasitet som oftest overstiger 3 MW. En av de nyere konsesjonssøkte vindkraftverkene har vindturbiner med en installert effekt på 3-4 MW og en høyde på 117 meter (Larvik Vindpark AS, 2018). For å fortsette sammenligningen fra tidligere; hvis dagens vindturbiner er på størrelse med Postgirobygget, vil de eldre turbinene være på høyde med nabobygget, Oslo City, som strekker seg 47 meter over bakken, eller Eilert Sunds hus på Blindern med sine 12 etasjer.

Verken *TIKOSTmNOK2015MW* eller *Vind* ser ut til å ha en signifikant effekt på konsesjonsutfallet. De økonomiske kostnadene av prosjektet blir i tillegg viet relativt lite plass i konsesjonsvedtaket («Bakgrunn for vedtak») sammenlignet med miljøkonfliktene som i mye større grad blir drøftet. Dette kan være knyttet til at kostnadene for vindkraftprosjekter er svært usikre når konsesjonssøknaden sendes inn. Det tar flere år fra konsesjonssøknaden sendes inn til vindkraftverket eventuelt får konsesjon, og enda flere år før selve byggingen starter. Etersom teknologien utvikler seg svært raskt og vindturbinene blir større og mer effektive, synker ofte investeringskostnadene over denne tidsperioden. Kostnadsbildet kan derfor ha endret seg betraktelig fra konsesjonssøknaden sendes inn til byggingen starter. I dag kan vindkraftprosjekter være lønnsomme uten støtte fordi investeringskostnadene de siste årene har sunket betraktelig i tillegg til at kraftprisen har økt. Blant vindkraftprosjektene som analyseres i denne oppgaven er svært få, om ingen, av prosjektene lønnsomme, siden tidsintervallet som analyseres er mellom 1997 og 2018. Disse prosjektene må søke om elsertifikater eller annen støtte for å oppnå lønnsomhet.

For å si noe om hvor mye miljøkonsekvensene verdsettes i kroner og øre i konsesjonsbehandlingen kunne det vært interessant å prøve å beregne en verdi på miljøkonsekvensene ved bruk av lønnsomhetstallene til vindkraftverkene som får tildelt konsesjon sammenlignet med de som får søknaden avslått. Lav lønnsomhet sammen med manglende kostnadstall på flere av de konsesjonssøkte vindkraftverkene gjør dette dessverre vanskelig. Hadde man hatt to like lønnsomme vindkraftverk hvor en fikk avslag og den andre fikk godkjent søknad, kunne man ut fra dette ha regnet ut en verdi i kroner på denne miljøkostnaden. Videre kunne man sett hvor stor denne verdien ble sammenlignet med verdier beregnet ved bruk av andre metoder. Dette kan være et felt for videre studier.

Det sier seg selv at gode vindforhold er en viktig faktor i valg av lokasjon av vindkraftverket, likevel er ikke den estimerte koeffisienten til *Vind*, i likhet med *TIKOSTmNOK2015MW*, signifikant i modellen. Årsaken til dette kan være flere, blant annet kan det faktum at Norge generelt har svært gode vindforhold spille inn her. Områder med dårlige vindressurser blir derfor ikke konsesjonssøkt. Tiltakshaver kan her være flink til å velge ut gode lokasjoner hvor vindforholdene er bra, slik at produksjonsmulighetene blir gode. Hvis tiltakshaver eller NVE underveis i søknadsprosessen finner ut av vindforholdene ikke er like gode som først estimert, velger de ofte å trekke søknaden før de er i mål med behandlingen slik at disse søknadene faller utenfor sakene som analyseres i modellene i delkapittel 5.1. I Tabell 9 ser man at dårligere produksjonsmuligheter, herunder vindressurser og/eller høyere kostnader enn forventet, er en av faktorene som oftest blir nevnt blant årsakene for å trekke en søknad (eventuelt stille en søknad i bero). Både vindforhold og kostnader kan, i likhet med *KU_Reindrift*, derfor ha en større påvirkningskraft på utfallet enn modellspesifikasjonene diskutert tidligere tilsier. Det kan tenkes at gode

vindforhold, overkommelige investeringskostnader og nettkapasitet er faktorer som må være på plass før den endelige samfunnsøkonomiske vurderingen gjennomføres, og hvis vindkraftverket ikke stiller sterkt nok på disse punktene så trekkes de fra prosessen som vist i Tabell 9. Når disse faktorene er på plass kan søknaden gå videre til «neste steg» i prosessen, nemlig den endelige samfunnsøkonomiske vurderingen NVE gjennomfører hvor det da blant annet er grad av miljøkonflikt og lokal aksept som er viktige faktorer som avgjør utfallet.

Variabelen *ÅrStart* har i den endelige modellen, og i flere av de tidligere modellspesifikasjonene, hatt en signifikant negativ koeffisient på 5 %- eller 10 %-nivå. Dette tyder på at sannsynligheten for å få tildelt konsesjon har sunket over tid. Det kan være flere årsaker til dette. En av grunnene er at det var en sterk økning i antall søknader utover 2000-tallet slik at konkurransen mellom hvilke vindkraftprosjekter som fikk konsesjon ble større. Ved tusenårskiftet derimot, var det få vindkraftverk i Norge og relativt få søknader som kom inn. Dette bidro til at sannsynligheten for å få tildelt konsesjon var relativt stor, sammenlignet med årene som fulgte frem til i dag, da det har kommet inn stadig flere søknader og man har måtte begynne å prioritere prosjekter.

8 Konklusjon

Hensikten med denne analysen er å se hvordan de norske natur- og miljøinteressene blir vektlagt i avgjørelsen om konsesjon, relativt til andre faktorer som spiller inn. Resultatene fra estimeringen vil kunne gi en pekepinn for vindkraftutbyggere i Norge i avgjørelsen av lokasjon for vindkraftverket, men kan ha begrenset verdi utenfor landets grenser. Spesielt vurderingen av miljøkonsekvensene vil være særegent for Norge, da landskapsbildet og naturinteressene er ulike fra land til land.

For å indentifisere hvilke faktorer som blir vektlagt i konsesjonsavgjørelsen for vindkraft i Norge har jeg i denne oppgaven brukt regresjonsanalyse med en binær utfallsvariabel som reflekterer hvorvidt vindkraftverket ble tildelt konsesjonen eller ikke. Spesielt har jeg sett på hvordan natur- og miljøinteresser blir kategorisert og vurdert, og videre i hvor stor grad disse har blitt vektlagt i konsesjonsavgjørelsen. Ved nøyere undersøkelse av de innsendte miljøvurderingene har jeg funnet en signifikant forskjell mellom konfliktvurderingene sendt inn av offentlige faginstanser og konsulentselskapene. For tre av fire miljøkategorier, er konfliktvurderingen sendt inn av konsulentselskap, på oppdrag for tiltakshaver, signifikant lavere enn konfliktvurderingen sendt inn av offentlige faginstanser.

Resultatene av estimeringen tilsier at konfliktgraden med natur- og miljøinteresser er viktig i konsesjonsavgjørelsen, sammen med blant annet kommunal aksept og identiteten til den som eventuelt klager på vedtaket. Fire av fem miljøkategorier har en signifikant negativ effekt på sannsynligheten for å få tildelt konsesjon, mens en positiv innstilt kommune øker sannsynligheten for å få en godkjent søknad. Større planområdet ser ut til å ha en positiv effekt på utfallet, mens antall turbiner har en negativ effekt. Investeringskostnader og vindforhold har derimot ikke like stor innvirkning blant de ferdigbehandlede søknadene som en kan få inntrykk av fra konsesjonsdokumentene. Til tross for lite signifikant forklaringsverdi i modellene, er vindforhold og kostnader viktige faktorer i avgjørelsen om å trekke en søknad.

Det har gjennomgående vært problemer knyttet til begrenset informasjon og manglende observasjoner i analysen. Dette har ført til at utvalget som er blitt analysert er mindre enn optimalt, slik at resultatene bør tolkes med omhu. Spesielt størrelsesorden på marginaleffektene diskutert i foregående kapittel bør man ta med en klype salt. Får man tilgang til mer informasjon over tid kan datasettet brukt i denne analysen utvides og forbedres, og bli et grunnlag for nye studier og analyser.

Referanser

- AS, Larvik Vindpark (2018). *Konsesjonssøknad Larvik vindkraftverk*. norsk. Rapport. Oslo, Norway: Larvik Vindpark AS. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201841538/2584970>.
- Baum, Christopher F. (2006). *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*. 5. utg. STATA Press.
- Devine-Wright, Patrick (2005). «Beyond NIMBYism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy». I: *Wind Energy: An International Journal for Progress and Applications in Wind Power Conversion Technology* 8.2, s. 125–139.
- Devlin, Elizabeth (2005). «Factors Affecting Public Acceptance of Wind Turbines in Sweden». I: *Wind Engineering* 29.6, s. 503–511. URL: <https://doi.org/10.1260/030952405776234580>.
- DFO (2018). *Veileder i Samfunnsøkonomiske analyser*. report. Direktoratet for økonomistyring. URL: <https://dfo.no/filer/Fagomr%C3%A5der/Utreddinger/Veileder-i-samfunnsokonomiske-analyser.pdf>.
- Enevoldsen, Peter og Benjamin K Sovacool (2016). «Examining the social acceptance of wind energy: Practical guidelines for onshore wind project development in France». I: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53, s. 178–184.
- Garcia, Jorge H mfl. (2016). «Willingness to accept local wind energy development: Does the compensation mechanism matter?» I: *Energy Policy* 99, s. 165–173.
- Heintz Natascha og Støp-Bowitz, Carl. (2013). *Dyreliv i Norge*. norsk. URL: https://snl.no/Dyreliv_i_Norge (sjekket 26.04.2019).
- Helland, Marthe Lauren mfl. (2015). *Veileder for vurdering av landskapsvirkninger ved utbygging av vindkraftverk*. norsk. Veileder. Oslo, Norway: NVE, Miljødirektoratet, Riksantikvaren. URL: http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_01.pdf.
- Hoen, Ben mfl. (2011). «Wind energy facilities and residential properties: the effect of proximity and view on sales prices». I: *Journal of Real Estate Research* 33.3, s. 279–316.
- Hofstad, Knut og Knut A Rosvold (2018). *Vindkraftverk*. norsk. URL: <https://snl.no/vindkraftverk> (sjekket).
- Hosmer, David W og Stanley Lemeshow (2001). *Applied Logistic Regression*. 2. utg. Wiley-Interscience. ISBN: 978-0471225898.

- IEA (2018). *Global energy & CO2 status report - 2017*. report. IEA. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GEC02017.pdf>.
- IPCC (2018). *Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5 °C*. Report. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland: IPCC, 32pp. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/07/SR15_SPM_version_stand_alone_LR.pdf.
- Krekel, Christian og Alexander Zerrahn (2017). «Does the presence of wind turbines have negative externalities for people in their surroundings? Evidence from well-being data». I: *Journal of Environmental Economics and Management* 82, s. 221–238.
- Langer, Katharina mfl. (2018). «Factors influencing citizens' acceptance and non-acceptance of wind energy in Germany». I: *Journal of Cleaner Production* 175, s. 133–144.
- Lindblom, Inge og Gro Jerpåsen (2008). *Visuell innvirkning på kulturminner og kulturmiljø*. norsk. Veileder. Oslo, Norway: NVE, NIKU. URL: http://publikasjoner.nve.no/veileder/2008/veileder2008_03.pdf.
- Lohaugen, Marthe mfl. (2017). «En reisekostnadsstudie av Dalsnuten-området i Sandnes, Rogaland». norsk. I: *Samfunnsøkonomene* 4-2017, s. 51–66.
- Mattmann, Matteo, Ivana Logar og Roy Brouwer (2016). «Wind power externalities: A meta-analysis». eng. I: *Ecological Economics* 127, s. 23–36. ISSN: 0921-8009.
- Navrud, Ståle (2005). *Miljøkostnader av vindkraft i Norge*. norsk. Notat. Oslo, Norway: Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB).
- Nordpool (2015). *Elsport Prices_2015_Monthly_NOK*. URL: <https://www.nordpoolgroup.com/historical-market-data/> (sjekket 09.04.2019).
- NVE (2009). *Vindkraftprosjekter på Fosen og i Namdalen — prioriterte prosjekter i NVEs saksbehandling*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200706447/191499>.
- (2010). *Bakgrunn for vedtak - Kvenndalsfjellet vindkraftverk*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200801169/309473>.
- (2013). *Bakgrunn for vedtak - Sandøy vindkraftverk*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201102506/775253>.
- (2014a). *Bakgrunn for vedtak - Guleslettene vindkraftverk*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200704834/1259800>.

- NVE (2014b). *Bakgrunn for vedtak - Kalvatnan vindkraftverk*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200801262/1119588>.
- (2014c). *Bakgrunn for vedtak - Maurneset vindkraftverk*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201104217/836483>.
- (2014d). *Bakgrunn for vedtak - Vikna vindkraftverk*. norsk. rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: <http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201200009/1154464>.
- (2016). *Lover og regler - vindkraftverk*. URL: <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/vindkraft/lover-og-regler/> (sjekket 18.02.2019).
- (2019). *Forslag til nasjonal ramme for vindkraft*. norsk. Rapport. Oslo, Norway: NVE. URL: http://publikasjoner.nve.no/rapport/2019/rapport2019_12.pdf.
- Peduzzi, Peter mfl. (1996). «A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis». eng. I: *Journal of Clinical Epidemiology* 49.12, s. 1373–1379. ISSN: 0895-4356.
- Ribe, R.G. mfl. (2018). «Dissecting perceptions of wind energy projects: A laboratory experiment using high-quality audio-visual simulations to analyze experiential versus acceptability ratings and information effects». eng. I: *Landscape and Urban Planning* 169, s. 131–147. ISSN: 0169-2046.
- Sims, Sally, Peter Dent og G Reza Oskrochi (2008). «Modelling the impact of wind farms on house prices in the UK». I: *International Journal of Strategic Property Management* 12.4, s. 251–269.
- SSB (2018). *Elektrisitet*. URL: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet/aar> (sjekket).
- Stefánsson, Porkell, Anna Dóra Sæþórsdóttir og C. Michael Hall (2017). «When tourists meet transmission lines: The effects of electric transmission lines on tourism in Iceland». eng. I: *Energy Research and Social Science* 34, s. 82–92. ISSN: 2214-6296.
- Thayer, Robert L. (1992). «Three Dimensions of Technology in the American Landscape». I: *Landscape Journal* 11.1, s. 66–79. ISSN: 02772426, 15532704. URL: <http://www.jstor.org/stable/43323060>.
- Thayer, Robert L. og Carla M. Freeman (1987). «Altamont: Public perceptions of a wind energy landscape». eng. I: *Landscape and Urban Planning* 14.C, s. 379–398. ISSN: 0169-2046.

- Toke, Dave (2005). «Explaining wind power planning outcomes:: some findings from a study in England and Wales». I: *Energy policy* 33.12, s. 1527–1539.
- Van Rensburg, Thomas M., Hugh Kelley og Nadine Jeserich (2015). «What influences the probability of wind farm planning approval: Evidence from Ireland». eng. I: *Ecological Economics* 111, s. 12–22. ISSN: 0921-8009.
- Verbeek, Marno (2018). *A guide to modern econometrics*. 5. utg. Wiley Custom. ISBN: 9781119472117.
- Vindportalen (udatert). *Brukstid og kapasitetsfaktor*. URL: <https://www.vindportalen.no/Vindportalen-informasjonsiden-om-vindkraft/Vindkraft/Vindfysikk/Vindenergi/Brukstid-og-kapasitetsfaktor> (sjekket 22.03.2019).
- Wüstenhagen, Rolf, Maarten Wolsink og Mary Jean Bürer (2007). «Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept». I: *Energy policy* 35.5, s. 2683–2691.
- Zimmer, Marthe L. Dahl, Henrik Lindhjem og Øyvind N. Handberg (2018). *Hvordan påvirker vindkraft landskapet, og hvordan vurderes virkningene av folk som berøres?* norsk. Rapport. Oslo, Norway: Menon og Multiconsult. URL: <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2018-56-Landskapsvirkninger-av-vindkraft.pdf>.

Appendiks

A Beskrivelse av variablene

Tabell 10: Beskrivelse av variablene

Variabel	Beskrivelse
KU_Landskap	Konfliktgraden med Landskap som definert i (2).
KU_Kultur	Konfliktgraden med Kultur som definert i (2).
KU_Friluft	Konfliktgraden med Friluft som definert i (2).
KU_Naturmiljø	Konfliktgraden med Naturmiljø som definert i (2).
KU_Reindrift	Konfliktgraden med Reindrift som definert i (2).
Vind	Vindhastigheten i rotorhøyde (80-100 m.o.h.) i planområdet målt i meter per sekund (m/sek).
EffektMW	Vindkraftverkets totale installerte effekt målt i MW.
EnergiGWh	Vindkraftverkets årlig produksjon målt i GWh.
Kapasitetsfaktor	Vindkraftverkets kapasitetsfaktor som definert i (3)
Turbiner	Antall vindturbiner oppgitt i søknaden. Hvis oppgitt i intervall (f.eks. «vindkraftverket er planlagt med 25-30 turbiner» eller «vindkraftverket er planlagt med inntil 30 turbiner») er det høyeste antallet valgt, altså 30 i dette eksempelet.
Arealkm2	Planområdets størrelse målt i km ² .
TIKOSTmNOK2015MW	Vindkraftverkets totale investeringskostnader per MW som oppgitt i konsesjonssøknaden målt i millioner NOK. Tallet er normalisert til 2015-verdier.
KlageGitt	=1 om en godkjent søknad er blitt påklaget. Det vil si at alle avslåtte søknader har <i>KlageGitt</i> =0 uavhengig om vedtaket er påklaget.
KlageAvslått	=1 om en avslått søknad er blitt påklaget. Det vil si at alle godkjente søknader har <i>KlageAvslått</i> =0 uavhengig av om vedtaket er påklaget.
PosKommune	=1 om vertskommunen er positivt innstilt til prosjektet.
ÅrStart	Årstallet NVE mottok melding om vindkraftprosjektet av tiltakshaver. Variabelen er normalisert slik at 1997 er normalisert til 0, 1998 til 1 osv.
ÅrFerdig	Årstallet endelig konsesjonsavgjørelse ble vedtatt av enten NVE eller OED. Normalisert i likhet med <i>ÅrStart</i> som over.
NO1	=1 om vindkraftprosjektet er lokalisert i elspotområde 1.
NO2	=1 om vindkraftprosjektet er lokalisert i elspotområde 2.
NO3	=1 om vindkraftprosjektet er lokalisert i elspotområde 3.
NO4	=1 om vindkraftprosjektet er lokalisert i elspotområde 4.
NO5	=1 om vindkraftprosjektet er lokalisert i elspotområde 5.
NO3NO4	=1 om vindkraftprosjektet er lokalisert i elspotområde 3 eller 4.

Tabell 10: Oversikt over variablene som brukes i modellene med en kort beskrivelse.

B Liste over vindkraftverk

Tabell 11: Liste over vindkraftverk i utvalget

I drift	
Åsen II	Ytre Vikna vindkraftverk
Høg-Jæren	Mehuken II
Lista	Skomakerfjellet (tidligere Bessakerfjellet II)
Midtfjellet	Fakken
Bessakerfjellet	Kjøllefjord
Gitt	
Høgås og Joarknatten	Sørmarkfjellet
Songkjølen, og Engerfjellet	Stokkfjellet
Raskiftet	Roan
Kjølberget	Kvenndalsfjellet
Dalbygda	Geitfjellet
Moldalsknuten	Frøya
Tindafjellet	Remmafjellet
Skurvenuten	Svarthammaren/Pållifjellet
Faurefjellet	Storheia
Vardafjellet	Hitra 2
Egersund	Haram
Tysvær	Guleslettene
Skinansfjellet	Bremangerlandet
Stigafjellet	Hennøy
Friestad	Lutelandet
Måkaknuten	Mehuken 3
Gismarvik	Lutelandet testanlegg
Bjerkreim (tidligere Eikeland-Steinsland)	Okla
Svåheia	Reetablering av Hundhammerfjellet
Gilja	Andmyran
Buheii	Vardøya
Tonstad	Raudfjell
Kvinesheia	Rákkocarro (nå Raggovidda)
Skorveheia	Hamnefjell
Oddeheia og Bjelkeberg	Dønnesfjord
Tellenes	Øyfjellet
Lillesand	Ånstadblåheia
Lindenes vindkraftverk - reetablering	Sørfjord
Innvordfjellet	Dalsbotnfjellet
Brosviksåta	Vikna
Avslått	
Kjølen	Fræna
Nevlandsheia	Geitfjellet (Zephyr AS)
Bukkanibba	Haugshornet
Døldarheia	Heimsfjellet
Sandøy	Rapheia
Holmafjellet	Maurneset
Skveneheii	Rieppi
Storehei	Fálesrásša

Hovatn Aust	Mosjøen
Brusali-Karten	Kalvvatnan
Moi-/Laksesvekafjellet	Hammerfest
Ulvarudla	Kvalsund
Kopperaa	Magerøya
Blåheia	Skallhalsen
Vågsvåg	Skogvatnet
Ytre Sula (Vestavind)	Sleneset
Kvitvola Gråhøgda	Kollsnes
Engvikfjellet	

Tabell 11: Liste over vindkraftverkene som er med i det endelige utvalget på 105 konsesjonssaker, sortert etter konsesjonsutfall.

C Regresjoner

C.1 Prediksjon av Arealkm2

Tabell 12: Prediksjon av Arealkm2

Arealkm2	Koeffisient	Robust SE
Turbiner	0.402***	0.053
Konstant	0.294	1.282
Observasjoner	93	
R^2	0.504	

Tabell 12: Regresjonstabell for prediksjonen av *Arealkm2* med OLS-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i kolonne to. Kolonne tre oppgir variablenes robuste standardfeil. Estimatets signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * indikerer signifikans på 10 %-nivå ($p < 0.1$), ** på 5 %-nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$).

C.2 Prediksjon av KU_Friluft

Tabell 13: Prediksjon av KU_Friluft

KU_Friluft	Koeffisient	Robust SE
KU_Landskap	0.208**	0.095
KU_Naturmiljø	0.294**	0.115
KU_Kultur	0.082	0.113
KU_Reindrift	-0.033	0.066
EffektMW	0.000	0.001
NO2	-0.551***	0.187
NO3	-0.463**	0.201
NO4	-0.477**	0.215
NO5	-0.723*	0.372
Konstant	1.046***	0.346
Observasjoner	107.00	
R^2	0.307	

Tabell 13: Regresjonstabell for prediksjonen av *KU_Friluft* med OLS-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i kolonne to. Kolonne tre oppgir variablenes robuste standardfeil. Estimatets signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * indikerer signifikans på 10 %-nivå ($p < 0.1$), ** på 5 %-nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$).

C.3 Robusthetskontroll

Tabell 14: Begrenset utvalg

Gitt	Koeffisient	Robust SE
KU_Landskap	0.903	0.750
KU_Friluft	-2.089***	0.730
KU_Kultur	-2.007***	0.727
KU_Naturmiljø	-2.796***	1.070
KU_Reindrift	-0.747**	0.345
Turbiner	-0.055*	0.029
Arealhatt	0.148**	0.064
PosKommune	3.412***	0.981
KlageAvslått	-5.811***	1.731
ÅrStart	-0.295**	0.143
Konstant	14.773***	4.754
Observasjoner	96	
Pseudo R^2	0.566	
McFadden's Adj R^2	0.391	
AIC	0.799	
BIC	-333.299	
Log pseudolikelihood	-27.335	

Tabell 14: Regresjonstabell for Modell 7 med et begrenset utvalg hvor utvidelser, reetableringer og testanlegg er ekskludert. OLS-estimerte koeffisienter for de inkluderte variablene er oppgitt i kolonne to. Kolonne tre oppgir variablenes robuste standardfeil. Estimatets signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * indikerer signifikans på 10 %-nivå ($p < 0.1$), ** på 5 %-nivå ($p < 0.05$) og *** på 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$).

D Parvis t-test

Tabell 15: Parvis t-test

	Landskap	Kultur	Naturmiljø	Reindrift
Gjennomsnittlig differanse	0.331***	0.410***	0.728***	0.409*
Observasjoner	77	78	81	11

Tabell 15: Tabellen viser resultatene fra en parvis t-test som tester om TK-verdien i snitt er signifikant større enn SK-verdien innenfor hver miljøkategori. Antall observasjoner som inkluderes i testen avhenger av hvilken miljøkategori som evalueres, da det er en del manglende verdier. Testens signifikansnivå er vist med antall stjerner, hvor * og *** indikerer at TK-verdien i snitt er høyere enn SK-verdien på henholdsvis 10 %-nivå ($p < 0.1$) og 1 %-nivå eller mindre ($p < 0.01$).