



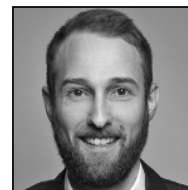
**HENRIK LINDHJEM**  
SForskningsleder, Menon  
Senter for Miljø- og  
Ressursøkonomi (MERE)



**ANDERS DUGSTAD**  
PhD-stipendiat,  
Handelshøyskolen, Norges  
miljø- og biovitenskapelige  
universitet (NMBU)



**KRISTINE GRIMSRUD**  
Seniorforsker i Statistisk  
Sentralbyrå



**ØYVIND N. HANDBERG**  
Seniorøkonom, Menon  
Senter for Miljø- og  
Ressursøkonomi (MERE)



**GORM KIPPERBERG**  
Førsteamanuensis,  
Handelshøgskolen ved  
Universitetet i Stavanger



**EIRIK KLØW**  
Samfunnsøkonom, Oslo



**STÅLE NAVRUD**  
Professor,  
Handelshøyskolen,  
Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet (NMBU)

## Vindkraft i motvind – Miljøkostnadene er ikke til å blåse av<sup>1</sup>

NVEs framleggelse av nasjonal ramme for vindkraft på land har skapt mye diskusjon om de negative miljøvirkningene. Det samlede kunnskapsgrunnlaget mangler samfunnsøkonomiske vurderinger generelt og diskusjon av miljøkostnader spesielt. Vi gir en oversikt over en stor internasjonal litteratur som kvantifiserer og verdsetter miljøkostnadene av vindkraft. Videre presenterer vi noen resultater fra pågående forskningsarbeid som har som formål å kartlegge nordmenns preferanser og avveininger. Det er tydelig fra litteraturen og vårt eget arbeid så langt at det er en relativt stor kostnad for natur og omgivelser som kommer til uttrykk ved å undersøke folks avveininger med miljøøkonomiske metoder. Vi mener disse miljøkostnadene i mye større grad bør undersøkes i norsk sammenheng og integreres bedre i private og offentlige beslutninger. Ikke minst gjelder det i diskusjonene om Nasjonal Ramme, i NVEs konsesjonsprosesser og ved ikke å fravike prinsippet om at forurenser skal betale, også når det gjelder naturinngrep ved vindkraftutbygging. Det er på høy tid at forslaget om en naturavgift, som blant annet ble anbefalt av Grønn Skattekommisjon, tas opp igjen. En burde også vurdere opsjonsverdier knyttet til å vente på at havbasert vindkraft kan komme til erstatning for landbasert utbygging.

<sup>1</sup> Denne kommentaren er basert på pågående forskning finansiert av Forskningsrådet (prosjekt 267909 og 255777). Vi takker for gode innspill fra Gjermund Grimsby, Even Winje, Jürgen Meyerhoff, Søren Bøye Olsen, Jacob Ladenburg, Henrik Wiig, Yuko Onozaka og redaksjonen.

## INNLEDNING

Det var ingen aprilspøk da Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) på oppdrag fra Olje- og energidepartementet (OED) 1. april la fram forslag til en nasjonal ramme for vindkraft på land. NVEs forslag består av et såkalt oppdatert kunnskapsgrunnlag med 21 temarapporter om virkningene av vindkraft på alt fra flaggermus til friluftsliv og et kart over 13 områder NVE mener er best egnet for framtidig utbygging. Forslaget er nå på høring med svarfrist 1. oktober. Tanken er å gi utbyggere og NVE en geografisk ramme for konsesjonsøknader og –behandling. Utpekingen av de 13 områdene, som nok hadde som formål å virke konfliktdepende, har i stedet brakt «ulykke» i form av et voldsomt engasjement og eskalering i vindkraftkonflikten. Samfunnsdebattanter slår hverandre i hodet med mer eller mindre belagte påstander om hva man tror virkningene av vindkraft er; og om folk egentlig er, eller burde være (hvis de visste bedre), for eller imot vindkraft. Politikerne på sin side forsøker på sedvanlig vis å posisjonere kappene sine slik at de kan blafre mest mulig medvinds det som kan se ut som et begynnende folkeopprør, særlig lokalt.

Men hva vet vi egentlig om de fulle samfunnsøkonomiske kostnadene av landbasert vindkraft i Norge, dvs. inkludert de negative eksternalitetene, og har vi tilstrekkelig kunnskap om disse til å åpne for det som trolig kan bli flere tusen nye vindturbiner på opp mot 200 meters høyde de neste 10-årene i norsk natur og nærmiljø? Og mer spesifikt: er det fornuftig samfunnsøkonomisk? Bruker vi de virkemidlene vi har til rådighet for å sørge for at de fulle samfunnsøkonomiske kostnadene av vindkraft blir tatt hensyn til i beslutningene som fattes, for eksempel i konsesjonsprosessen til NVE og i avveiningene som ligger til grunn i nasjonal ramme, for å sikre oss at kun de evt. samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjektene bygges?

Vi vil i dette innlegget belyse disse spørsmålene. Det er særlig virkningene på naturmiljø og omgivelser vi er opptatt av, siden disse er kjernen i mye av motstanden og kanskje de virkningene vi vet minst om i det samfunnsøkonomiske regnestykket. Kommentaren er basert på pågående forsknings- og utredningsarbeid vi har, der en av målsetningene er å undersøke Norges befolknings preferanser for vindkraft både gjennom undersøkelser av såkalte uttrykte preferanser («Stated preferences - SP») og avslørte preferanser («Revealed preferences - RP»). Slike studier kan si noe om verdien av miljøkostnadene i kroner. Som del av dette arbeidet har vi også gjennomgått en stor del av forskningslitteraturen på feltet. Vi oppsummerer noen hovedresultater fra denne litteraturen her. Videre presenterer vi

noen resultater fra en SP-undersøkelse av folks vindkraftpreferanser som vi gjennomførte før sommeren, som del av første fase av vår forskning på folks vindkraftpreferanser i Norge. I tillegg til et såkalt valgeksperiment der vi undersøkte folks avveininger mellom produksjon av norsk fornybarkraft, utbygging og plassering av ny vindkraft med tilhørende miljøeffekter, inneholdt undersøkelsen spørsmål om folks preferanser for å satse mer på vindkraft til havs. Havvind har jo også blitt brakt inn i debatten med full tyngde i den senere tid både i Norge<sup>2</sup> og i andre land.

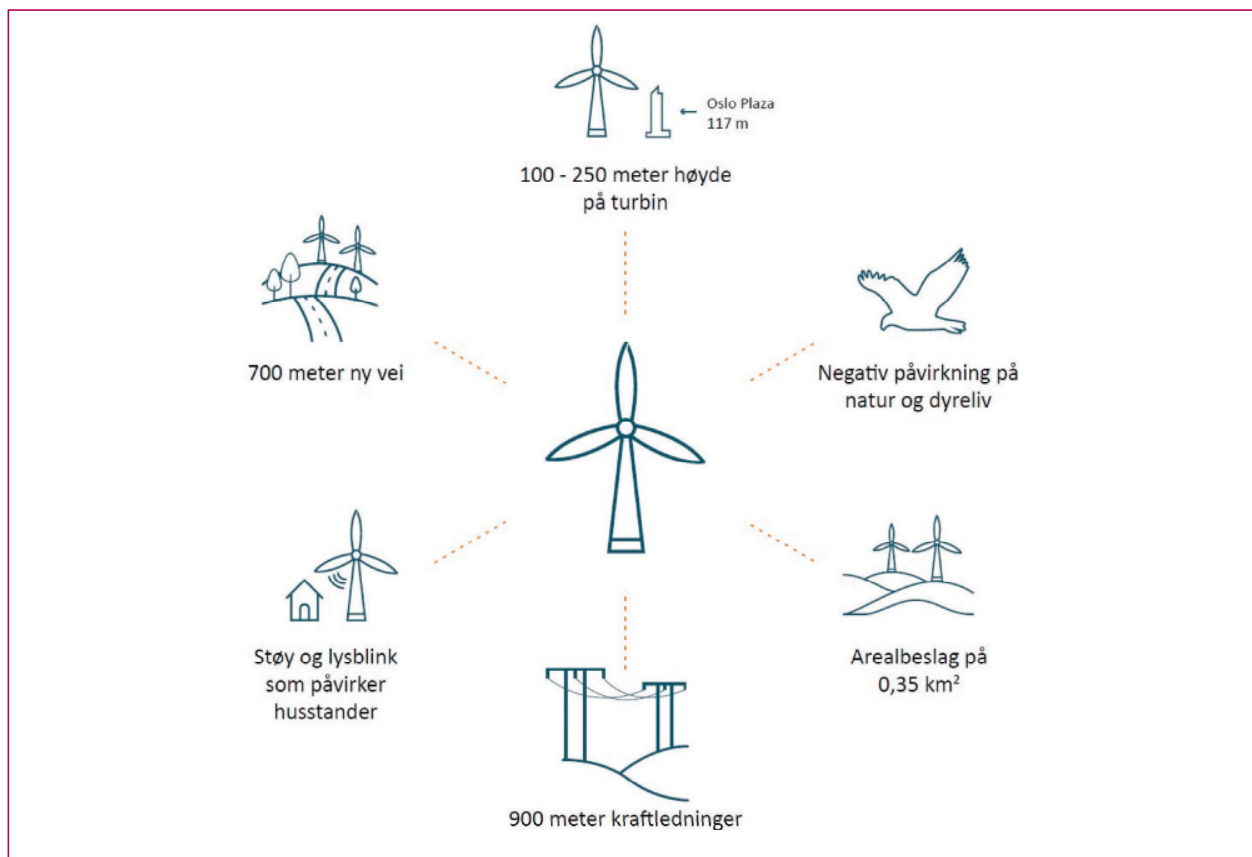
## HVA VET VI OM MILJØKOSTNADENE VED VINDKRAFT?

NVE, med støtte fra Miljødirektoratet og Riksantikvaren, skal først ha honnør for å ha gjort et hederlig forsøk på å sammenstille kunnskapsgrunnlaget om virkninger av vindkraft og gjøre vanskelige avveininger. Likevel er det mangler ved det innsamlede kunnskapsgrunnlaget, ved metodene for avveininger og ved regulering av vindkraftutbygging mer generelt, som skriker etter samfunnsøkonomiske analyser og metoder. I en rapport med over 80 000 ord er ordet «samfunnsøkonomi(sk)» nevnt kun 5 ganger, mens, til sammenligning, «flaggermus» er brukt 53 ganger og ord som inneholder «rein» (som i reinsdyr) figurerer over 350 ganger (NVE, 2019). Mest bekymringsfullt er et totalt fravær av «miljøøkonomi», «(miljø)verdsetting», «kost-nytteanalyse», eller liknende ord.

### *De viktigste miljøvirkningene av landbasert vindkraft*

Bygging av vindkraft krever naturinngrep og endrer menneskers nærmiljø som illustrert i Figur 1. Basert på tall for 138 godkjente vindkraftkonsesjoner har vi anslått at en vindkraftturbin fører til ca. 700 meter ny intern anleggsvei, et arealbeslag på 0,35 km<sup>2</sup> (beregnet som størrelsen på vindkraftanlegget delt på antall turbiner ved anlegget) og 900 meter nye kraftledninger. Nasjonal Ramme har en egen temarapport på nabovirkninger (NVE, 2018). Her beskrives visuelle virkninger i landskapet, støy, lysblink og iskast. Det påpekes at den visuelle virkningen kanskje er den største effekten, noe som støttes av den miljøøkonomiske litteraturen (se nedenfor). Over tid har vindturbiner blitt høyere og de nyeste turbinene kan rage opptil 250 meter i landskapet, dobbelt så høye som Oslo Plaza. Avhengig av hvor høyt vindturbinen er plassert i landskapet kan vindturbiner være synlige på flere miles avstand.

<sup>2</sup> Blant annet har Enova nylig besluttet å støtte Equinors satsing på havvind-prosjektet Hywind med 3 mrd kroner (se <https://e24.no/energi/equinor/hywind-tampen-prosjektet-faar-2-3-milliarder-i-enova-stotte/24681000>).



Figur 1: Typiske miljøvirkninger av vindkraft. Tallene er basert på godkjente konsesjonssøknader.

Svært mange av Nasjonal Rammes temarapporter handler om de negative virkningene på natur og dyreliv. Spørsmålet er så hvordan disse virkningene påvirker folks velferd.

### Internasjonalt vet man ganske mye om miljøkostnadene<sup>3</sup>

I samfunnsøkonomiske analyser kreves det ikke bare at man har oversikt over kroneverdien av markedsbaserte nytte- og kostnadsvirkninger, som verdien av strømproduksjonen, men også at man har en forståelse av hvordan goder som ikke omsettes i markeder påvirkes, og helst velferdseffekten verdsatt i kroner. Til dette formålet har man SP- og RP-metoder. SP spør folk om deres avveininger mellom redusert (økt) inntekt og mer (mindre) av et miljøgode.<sup>4</sup> RP-metodene avleder folks verdsetting av miljøkostnader gjennom deres markedsatferd. Det er en

<sup>3</sup> Basert delvis på Zimmer mfl. (2018), som er bakgrunnsrapport for Miljødirektoratet og Riksantikvarens vurdering av landskapsvirkninger for nasjonal ramme (Miljødirektoratet & Riksantikvaren 2019).

<sup>4</sup> I vindkraftsammenheng er det egentlig snakk om hva folk er villige til å motta i kompensasjon (for eksempel lavere strømregning) for å godta de negative virkningene, siden det er gjengs oppfatning av at folk i utgangspunktet har rettigheter til en natur uten vindturbiner.

relativt stor og voksende litteratur internasjonalt som bruker disse metodene for å si noe om effekten av vindkraft på miljø/landskap for folks velferd målt i kroner. I tillegg til SP- og RP-metodene er det også en nyere, miljøøkonomisk litteratur som kobler folks uttrykte velferd eller tilfredshet ('life satisfaction' eller 'subjective wellbeing') i store husholdningsundersøkelser over flere år med geografiske data om vindkraftverkenes plassering. Virkningene kan enten manifestere seg gjennom markedene (for eksempel færre turister som besøker områder med vindkraft eller reduksjoner i eiendomspriser) eller ved å være reduksjon i kollektive goder som ikke omsettes i markeder (som for eksempel dårligere rekreasjonsopplevelser). Det kan være snakk om reduksjon i både bruks og ikke-bruksverdier (dvs. folks nytte kan påvirkes negativt selv om de ikke bor i nærheten av eller bruker områder med vindkraftanlegg).

Litteraturgjennomgangen i Zerrahn (2017) påpeker at selv om holdningene til fornybar energi og vindkraft på et overordnet nivå kan være ganske positive på grunn av dens bidrag til å løse klimaproblemet (som vi også finner,

se nedenfor), er det en lang rekke studier som viser at den estetiske effekten av landskapspåvirkning er en hovedårsak til relativt stor motstand blant befolkningen lokalt og mer generelt mot vindkraftutbygging. Denne negative effekten er typisk mye større enn evt. positiv effekt av at enkelte liker vindkraftturbiner og at folk kan få bedre tilgang til områder for rekreasjon pga. nye veier i landskapet.

Zerrahn trekker fram tre faktorer som viktige for negative preferanser: avstand til anleggene, det å bli vant til dem («habituation») og type landskap. De aller fleste studiene viser signifikant, positiv betalingsvillighet for å lokalisere vindkraftanlegg lenger unna der folk bor (eller har hytte eller rekreerer). Litteraturen om det å bli vant til vindkraftverk er ikke entydig. Noen studier viser at folk tilpasser seg over tid slik at de negative virkningene dempes, noen at folks preferanser er mer eller mindre stabile før og etter, mens andre studier igjen viser at gjentatt opplevelse og eksponering forsterker og øker de negative virkningene hos folk. Uansett, er det relativt færre studier som undersøker preferanser over tid. Til slutt, når det gjelder landskaps-type, viser litteraturen indikasjoner på at motstanden er større i områder som har spesielt vakre («scenic») landskap (Zerrahn 2017).<sup>5</sup> Videre er det også slik at folk foretrekker vindkraft til havs (som i de fleste studiene er synlig fra land) heller enn vindkraft på land (for eksempel Karloseva mfl., 2016; Hevia-Koch mfl., 2018; Avarena mfl., 2014).

Mattmann mfl. (2016) går i en meta-analyse gjennom 32 økonomiske studier som verdsetter miljøkostnader ved vindkraft basert på SP-metoder. De konkluderer med at: «The results indicate a significant effect of visual externalities on welfare estimates in both directions, i.e., a positive effect of visual improvements and a negative effect of deteriorations. This finding corresponds to predictions of the importance of visual impacts in the social science literature.» Mattmann mfl. (2016) gir ingen anslag på gjennomsnittlig kostnad for folks velferd av landskapsvirkninger på tvers av studiene, men et valgksekperiment fra Sverige finner for eksempel at folk i gjennomsnitt er villige til å betale 0,6 Eurocent per kWh for å unngå vindkraft i et fjellområde (Ek og Persson, 2014). I Tyskland finner Meyerhoff

<sup>5</sup> Zerrahn (2017) går også inn på en interessant litteratur i miljøpsykologi som forsøker å forklare hvorfor og hvordan folk kan bli påvirket av at landskapsestetikk forringes. Mye tyder på at folk har preferanser for naturlige landskap over mer industrialiserte, og at tekniske inngrep, som vindkraftanlegg, kan negativt påvirke folks følelser av stedsidentitet, tilhørighet, trygghet og generell opplevelse av mening i ytterste konsekvens. Slike følelser kan forklare folks atferd og oppgitte preferanser som er observert i økonomiske studier, og har reell betydning for folks opplevde velferd.

mfl. (2010) at folk i Westsachsen og Nordhessen i et annet valgksekperiment er villige til å betale rundt 50 Euro per husholdning per år for å øke minsteavstanden til vindkraftanlegg fra 750 til 1500 meter.

I tillegg til ex ante SP-studier finnes det også flere RP-studier og noen studier som bruker en kombinasjon av faktisk og uttrykt adferd (RP-SP) for å belyse vindkraftvirkninger. Jensen mfl. (2014) var, for eksempel, et av de første hedoniske verdsettingsstudiene til å avdekke negative effekter på eiendomsverdier forbundet med visuelle- og støy-virkninger fra vindturbiner. Her finner de at visuelle effekter fra vindkraft reduserer salgspriser med rundt 3 prosent. Støy har et større utslag på salgpris, med en reduksjon på mellom 3 og 7 prosent. Senere hedoniske studier fra Tyskland (Sunak og Madlener, 2016) og Nederland (Dröes og Koster, 2016) finner liknende resultater. Sunak og Madlener (2016) finner spesielt sterke effekter for eiendommer med utsikt som blir påvirket av vindkraftturbiner.<sup>6</sup> En analyse i Broekel og Alfken (2015) av effekten av vindkraft på etterspørselen etter reiselivsopplevelser i Tyskland finner negative konsekvenser for hotellbelegg, spesielt i innenlands kommuner. Et relatert felteksperiment i Fooks mfl. (2016) utført på besøkende til Lewes (Delaware, USA) finner at hotellrom med utsikt til vindturbiner er assosiert med lavere betalingsvillighet. Internasjonale studier som kombinerer RP-SP data for å analysere vindkraftvirkninger inkluderer Landry mfl. (2012) og Voltaire mfl. (2017), som undersøker effekten av offshore vindkraft på rekreasjon og reiselivsetterspørsel. Landry mfl. (2012) finner blandede resultater (North Carolina, USA), mens Voltaire mfl. (2017) finner signifikant negative effekter (Catalonia, Spania).

En annen type litteratur ser på sammenhengen mellom folks uttrykte tilfredshet med livet og vindkraftutbygging over tid. Krekel og Zerrahn (2017) kobler en sosio-økonomisk panelundersøkelse om selvrapportert tilfredshet i Tyskland med data om over 20 000 vindkraftinstallasjoner. De viser at vindkraftutbygging påvirker husholdningenes velferd signifikant negativt innenfor en avstand på 4 km fra anleggene, og at denne avtar etter fem år. I en lignende studie med 45 000 tyskere i perioden 1994-2012, finner Von Möllendorf og Welsch (2017) at en økning på 1 MW installert vindkraftkapasitet tilsvarer en redusert velferd lik 0,35 prosent reduksjon i månedlig inntekt.

<sup>6</sup> Som del av kunnskapsgrunnlaget til Nasjonal Ramme finnes det en gjennomgang av noen av eiendomsprisstudiene (Norconsult, 2017).

### *Svært lite kunnskap om miljøkostnadene i Norge*

Til tross for en stor og voksende forskningslitteratur internasjonalt, finnes det få norske studier. Den første norske SP-studien vi kjenner til er Navrud (2004). Dette er en såkalt betinget verdsettingsstudie av ulike nasjonale utbyggingplaner for vindkraft. Betalingsvilligheten for å unngå miljøvirkningene ble beregnet til et gjennomsnitt på 855 kr per husholdning per år for et scenario med utbygging av 1,5TWh og kr 1009 per husholdning per år for å unngå de tilsvarende virkningene for et større utbyggingsscenario på 6,7 TWh<sup>7</sup>. En annen tidlig norsk studie er Navrud og Bråten (2007), som i et valgekspesiment med husholdninger i Oslo og på øya Smøla som nettopp hadde fått en vindpark, fant at begge grupper var villig til å betale økt strømregning for mer fornybar energi framfor importert kullkraft. I tillegg foretrakk de få og store vindparker framfor mange og små for å redusere totalt naturinngrep. To nyere studier er Garcia mfl. (2016) og Kipperberg mfl. (2019). Ved bruk av et valgekspesiment, undersøkte Garcia mfl. (2016) folks preferanser i form av krav til kompensasjon for en hypotetisk vindpark i Sandnes i Rogaland. De inkluderer antall turbiner, lokalisering i henholdsvis bruk- og ikke-bruksområder for rekreasjon og kompensasjonsmekanisme for lokalbefolkningen som faktorer (attributter) i valgekspesimentet. De finner at vindparken påfører både lokalbefolkning og besøkende signifikante velferdstap, hvorav 35 prosent er ren ikke-bruksverdi. Kravet til kompensasjon (ca. 230 per husholdning per år) for lokale innbyggere er nesten fem ganger høyere for å unngå lokalisering av vindkraft i et område som disse bruker til rekreasjon, sammenlignet med folk som ikke bor lokalt og ikke vil komme til å bruke området til rekreasjon. I en kombinert SP-RP-studie finner Kipperberg mfl. (2019) at både vindturbiner til lands og til havs reduserer folks friluftsopplevelser.<sup>8</sup> Vindturbiner i utsiktshorisonten på Jærstrendene eller fra Dalsnuten turområde i Rogaland anslås å redusere rekreasjonsverdiene med over 20 prosent. For Dalsnuten turområde, som genererer en rekreasjonsverdi på kr 16 millioner per år (konservativ estimert), innebærer dette et årlig velferdstap på over kr 3 millioner kroner (se også Lohaugen mfl., 2017).

### RESULTATER FRA FØRSTE FASE AV PÅGÅENDE FORSKNINGSARBEID

Første fase av vår datainnsamling om vindkraftpreferanser ble utført i april 2019 gjennom en spørreundersøkelse til

<sup>7</sup> Denne studien er ikke publisert.

<sup>8</sup> Miljødirektoratet (2019) går igjennom virkninger av vindkraft på friluftsliv som del av Nasjonal Ramme, men sier ingenting om miljøøkonomiske anslag på betydning av friluftsliv.

NORSTATs internettpanel. Undersøkelsen ble laget for å den norske befolkningens preferanser for vindkraft både på land og til havs. Vindkraft er ikke jevnt fordelt over landets fylker. To ytterligheter er Rogaland som fikk sin første vindturbin i 2004 og nå har 137 turbiner, mens Oslo fortsatt ikke har noen. For å teste hvorvidt erfaring med og eksponering for vindkraft påvirker folks preferanser, rekrutterte vi respondenter fra disse to fylkene.

### *Utforming av spørreundersøkelsen*

Respondentene ble først spurt om hva de mener er de viktigste miljø- og ressurspolitiske satsingsområdene i Norge. Etter informasjon om at etterspørselen etter strøm øker i Norge, spurte vi respondentene hvordan de mente at et potensielt etterspørselsoverskudd i Norge kunne dekkes. Respondentene mottok videre informasjon om vindkraftproduksjon i Norge i dag, Nasjonal Ramme og foreløpige prognoser fra planen. Spørreundersøkelsen viste kart over Nasjonal Rammes analyseområder for ny vindkraftutbygging i Norge som helhet og i respondentens hjemfylke.

Spørreundersøkelsens neste del, valgekspesimentet, forklarte først valgsituasjonen grundig for respondentene. Valgekspesimentet inkluderte fem attributter: 1. økning i ny fornybar energiproduksjon i Norge innen 2030, 2. antall nye vindturbiner i Norge, 3. prioriterte landsdeler for vindkraftutbygging, 4. prioriterte landskap for vindkraftutbygging og 5. endring i månedlig strømkostnad for husstanden. Valg av attributter og utformingen av valgkortene var basert på internasjonal litteratur og retningslinjer (Johnston mfl., 2017) samt testing i to fokusgrupper, en i Stavanger og en i Oslo i hhv. desember 2018 og januar 2019. Valgekspesimentet ble utført ved at respondentene fikk en rekke valgkort, med ulike attributtnivåer for de fem attributtene. Målet er at respondentenes valg vil vise hvordan de avveier de ulike attributtene. Målet er at respondentenes valg vil vise hvordan den avveier de ulike attributtene.

Per i dag har Norge omtrent 600 vindturbiner på land. I tillegg, har 37 vindkraftprosjekter på land fått konsesjon til å bygge 600-700 flere vindturbiner i Norge. Totalt vil hittil eksisterende og godkjente prosjekter gi en produksjon på cirka 14 TWh. Dette definerte vi som status quo (dagens situasjon). I samsvar med NVEs prognoser for norsk vindkraftutbygging, hvor vindkraft kan øke med 15 TWh innen 2030 (NVE, 2017), informerte vi respondentene om at opptil 3000 nye turbiner kan bli satt opp i Norge innen 2030. Det nødvendige antallet turbiner for å produsere 15 TWh avhenger av framtidig teknologi, noe som er

vanskelig å forutse. For eksempel trenger vi 2000 (1000) nye vindturbiner dersom gjennomsnittsproduksjonen til en turbin er 7 GWh per år (14 GWh per år) (NVE, 2019). I tillegg forventer NVE at norsk kraftproduksjon vil øke fra 147 til 180 TWh innen 2030, altså en økning på omlag 30 TWh (NVE, 2017). Turbin- og energi-attributtene reflekterer NVE sine prediksjoner. Variasjon i attributtnivåene ble skapt ved å sette nivåene lavere, relativt likt og høyere enn NVE sine prediksjoner.<sup>9</sup>

Vi viste respondentene Figur 1 for å belyse miljøeffektene av vindkraftproduksjon.<sup>10</sup> I spørreundersøkelsen var denne figuren interaktiv – ved å holde musepekeren over en av miljøeffektene kunne en få mer informasjon om den aktuelle effekten. Landskaps-attributten for vindkraft, tidligere brukt av Ek og Persson (2014), samsvarer med de ulike landskapene i analyseområdene i Nasjonal Ramme.<sup>11</sup>

Den siste attributten var endring i månedlig strømregning (inkludert nettleie) til husholdningen. Ifølge NVE vil norske kraftpriser øke med 22-54 øre/kWh innen 2030 (NVE, 2017), blant annet grunnet økt integrering av kraftmarkedene i Norge og Europa. Dette medfører økt månedlig strømregning for norske husholdninger.

Til tross for dette og at folk kan ha positive preferanser for fornybar energi og vindkraft, var spørreundersøkelsen også åpen for at norske husholdninger kan oppleve redusert nytte med mer norsk vindkraftproduksjon på grunn av miljøeffekter. Valgekspérimentdesignet tillater derfor respondenter å ha positiv eller negativ betalingsvillighet.

<sup>9</sup> Det er naturligvis en korrelasjon mellom økning i produksjon av fornybar energi og antall vindturbiner i Norge. Til tross for at vindkraft ifølge NVE er hoveddriveren for økt fornybar produksjon har vi ikke perfekt korrelasjonen. Økning i fornybar energi kan skyldes en rekke andre kilder som oppgradering av eksisterende vannkraftanlegg, småskala vannkraft, havvind og solenergi (NVE 2017). Derav kan attributtene variere uavhengig og påvirkes av politisk prioritering.

<sup>10</sup> Respondentene ble også informert om positive effekter av vindkraft, som at utbygging av vindkraft hjelper Norge med å innfri internasjonale forpliktelser med hensyn til fornybar energisatsing, samt skaper lokal næringsaktivitet. Vi valgte å ikke eksplisitt nevne klimavirkningene av vindkraft, da disse er usikre og omdiskuterte.

<sup>11</sup> Hav ble diskutert som et potensiell type landskap i fokusgruppene, men siden sjøen langs norskekysten er for dyp til å feste turbiner til sjøbunnen må flytende turbiner benyttes i stedet. Denne teknologien er imidlertid fortsatt dyr og under utvikling. Vi valgte derfor ikke å inkludere offshore som et nivå for landskaps-attributten, men heller undersøke preferanser for havvind i en egen del etter valgekspérimentet

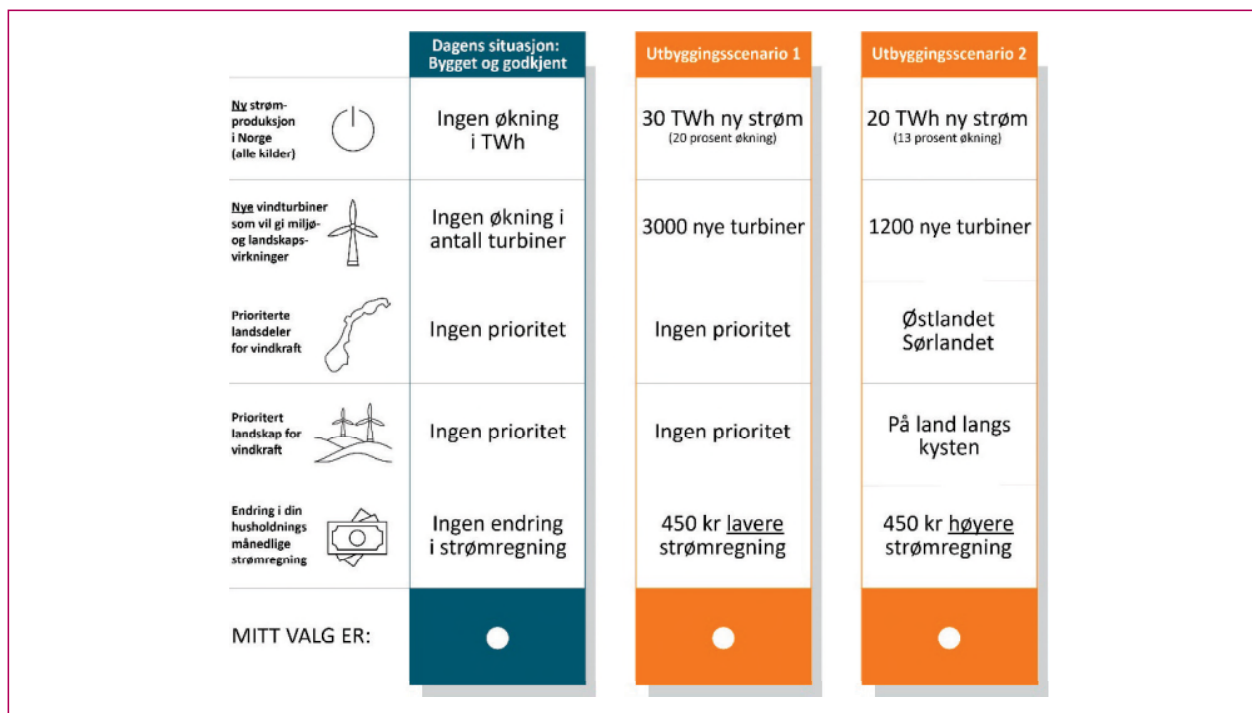
Tabell 1: Attributtene i valgekspérimentet og deres respektive nivåer

Attributt	Nivåer
Turbiner	Ingen økning (Status quo)
	600
	1200
	3000
TWh strøm	Ingen økning (Status quo)
	10
	20
	30
Prioriterte regioner for vindkraft	Ingen prioritering (Status quo)
	Nord-Norge og Midt-Norge
	Vestlandet
	Østlandet og Sørlandet
Prioritert landskapstype	Ingen prioritering (Status quo)
	På land langs kysten
	Åpent lavland og skog i innlandet
	Fjellområder i innlandet
Endring i husholdningens strømregning	Ingen endring (Status quo)
	450kr lavere per måned
	150kr lavere per måned
	150kr høyere per måned
	450kr høyere per måned

For hvert valgkort kunne respondentene velge mellom status quo-scenariet (dagens situasjon) og ingen endring i strømregning mot to utbyggingsscenarier, hvor nivåene på attributtene varierte for de to utbyggingsscenariene (Figur 2 gir et eksempel).<sup>12</sup> Hver respondent ble spurt om å svare på åtte av totalt 24 valgkort.

Videre inneholdt spørreundersøkelsen en kort del der vi fortalte respondentene at det er mulig å etablere den nye vindkraftproduksjonen til havs i stedet, men at dette vil koste mer. Vi ga respondentene tre ulike utbyggingsscenarier: Utbyggingsscenarie A innebar at all ny vindkraftproduksjon utover status quo, produseres og plasseres på fastlandet. Dette ga en økning på 30 TWh fra alle fornybare energikilder i Norge innen 2030, altså like mye som det høyeste nivået til energi-attributten i valgekspérimentet. I utbyggingsscenario B produseres halvdelen av vindkraftproduksjonen fra de 3000 turbinene til havs, og med utbyggingsscenario C produseres all

<sup>12</sup> Utvalget ble delt inn i tre blokker med ulike valgkort som innebærer totalt  $3 \times 8 = 24$  valgkort. Dette ga det mest effektive designet av valgekspérimentet.



Figur 2: Eksempel på et valgkort

denne vindkraftproduksjonen til havs. For å finansiere Utbyggingsscenariene B og C blir respondentene bedt om å oppgi hva deres husholdning maksimalt er villig til å betale i økt skatt på deres månedlige strømregning. Et betalingskort med beløp på en linje varierende fra kr 0 til kr 450 ble vist. De kunne også spesifisere evt. høyere beløp enn 450. Respondentene fikk så oppfølgings spørsmål for bl.a. bedre å forstå deres motiver for svar, luke ut protestsvar eller lite gjennomtenkte svar osv. Til slutt fikk respondentene en rekke spørsmål om deres holdninger og sosioøkonomiske karakteristika som alder, inntekt og utdanning.

#### Resultater fra første fase av spørreundersøkelsen

Svarprosenten på undersøkelsen var 24 prosent og endelige utvalg besto av 821 respondenter, hvorav omtrent halvparten fra hver av de to fylkene. Folk er i utgangspunktet ganske positive til vindkraft. Trolig er en del av respondentene litt i skvis mellom ønskene om både å ta hensyn til naturen og til å gjøre noe for klimaet. Hele 54 prosent av utvalget mener vi bør bygge ut mer vindkraft for å dekke den økende etterspørselen etter strøm i Norge. Over halvparten av respondentene var imidlertid også bekymret for effektene vindkraftutbygging vil ha på norsk natur. Disse spørsmålene ble stilt i starten av undersøkelsen, før respondentene fikk informasjon om vindkraft. Hvordan respondentene avveier disse ønskene i konkrete valg med

informasjon om effektene av vindkraft var nettopp det valgekspérimentet søkte å gi svar på. For å kartlegge hvordan respondentene veier og verdsetter de ulike attributtene i valgekspérimentet estimerte vi først en mixed-logit-modell for hele utvalget.<sup>13</sup>

Vi estimerte tre modeller; Modell 1 for hele utvalget, Modell 2 kun for Oslo-utvalget og Modell 3 kun for Rogaland-utvalget.<sup>14</sup> I Modell 1 er, som forventet, kostnadsattributtet signifikant med negativt fortegn. Dette innebærer at respondentene har positiv marginalnytte av inntekt. Modell 1 viser ellers tydelig preferanse for økt fornybar energiproduksjon i Norge ved at koeffisientene til nivåene på energiattributtet (dvs. 10, 20 og 30 TWh mer fornybar energi) er signifikante og positive (i forhold til referansenivået som innebærer ingen ytterligere fornybar strømproduksjon). Til tross for at respondentene i begynnelsen av undersøkelsen virket nokså positive til vindkraft, ser vi at

<sup>13</sup> Mixed logit har blitt en standard modell for å analysere data fra et valgekspériment og bruker simulert maximum-likelihood-estimering. I motsetning til sin forgjenger multinomial logit som antar homogene preferanser i populasjonen og ikke-korrelasjon mellom valg, tillater mixed logit heterogene preferanser og korrelasjon mellom valg. Det er vanlig å anta, slik vi gjør, at de tilfeldige preferanse-parametrene er normalfordelte.

<sup>14</sup> I modellene er attributtnivåene kategoriske, ikke kontinuerlige, og vi tillater korrelasjon mellom parametrene. For å maksimere log-likelihood-funksjonen må det utføres simuleringer. Vi bruker 1000 Halton-trekninger for simuleringen i hver modell.

Tabell 2: Modell-resultater for hele utvalget (Modell 1), kun for Oslo (Modell 2) og kun for Rogaland (Modell 3).

Attributt og nivå	Hele utvalget (Modell 1)		Oslo (Modell 2)		Rogaland (Modell 3)	
	Koeffisient (s.e.)	St.dev	Koeffisient (s.e.)	St.dev	Koeffisient (s.e.)	St.dev
asc	0.0880 (0.0580)		0.1241 (0.0875)		0.1673* (0.0902)	
Kostnad	-0.0040*** (0.0002)		-0.0038*** (0.0003)		-0.0046*** (0.0002)	
3000 turbiner	-1.4758*** (0.2297)	3.0170*** (0.3236)	-0.9304*** (0.2942)	2.4276*** (0.4430)	-2.2999*** (0.3945)	3.9642*** (0.6208)
1200 turbiner	-1.4410*** (0.2561)	3.2451*** (0.3218)	-0.8721*** (0.3194)	2.3222*** (0.3911)	-2.1278*** (0.4523)	3.8167*** (0.5491)
600 turbiner	-1.0822*** (0.2337)	2.4324*** (0.3083)	-0.6935** (0.2937)	1.6236*** (0.3117)	-1.2832*** (0.4090)	2.3709*** (0.5621)
10 TWh Strøm	1.1447*** (0.1452)	2.4985*** (0.1796)	1.4094*** (0.2188)	2.5820*** (0.2837)	0.9079*** (0.2225)	2.6166*** (0.2932)
20 TWh Strøm	1.0346*** (0.1365)	2.2837*** (0.1677)	1.2163*** (0.2111)	2.6229*** (0.2688)	0.8445*** (0.2154)	2.4962*** (0.2840)
30 TWh Strøm	0.8640*** (0.1093)	1.4921*** (0.1633)	1.0147*** (0.1636)	1.7507*** (0.2686)	0.6937*** (0.1602)	1.3601*** (0.2461)
fjell	0.3782 (0.2857)	2.1685*** (0.3618)	-0.0922 (0.3680)	1.7476*** (0.4985)	0.4840 (0.5466)	2.7228*** (0.5847)
lavland	0.3949 (0.2602)	1.6706*** (0.3193)	0.2088 (0.3206)	1.5914*** (0.4893)	0.2389 (0.4885)	2.4598*** (0.5542)
kyst	0.3595 (0.2586)	2.0671*** (0.3059)	-0.2373 (0.3396)	2.1047*** (0.4232)	0.6850 (0.4684)	2.3854*** (0.4792)
Nord/Midt-Norge	-0.4128* (0.2131)	2.2133*** (0.3394)	-0.3630 (0.2839)	2.0535*** (0.4070)	-0.2734 (0.3776)	3.0474*** (0.5833)
Vest-Norge	-0.5773** (0.1943)	3.2677*** (0.3373)	-0.4361* (0.2514)	3.2056*** (0.4451)	-1.0364*** (0.3876)	3.7531*** (0.5005)
Øst-/Sørlandet	-0.3991* (0.2231)	2.1664*** (0.3196)	-0.5282* (0.3042)	1.6731*** (0.3489)	-0.4213 (0.3645)	3.6087*** (0.5628)
Log likelihood	-5187.3		-2687.8		-2445.6	
N (Antall obs)	6568		3360		3208	

Merknader: \*, \*\* og \*\*\* betyr signifikant på 1, 5 og 10 % nivå. s.e. = standardfeil; St. dev = standardavvik til tilfeldige variabler i modellen til venstre; ASC = Alternative Specific Constant.

de ulike nivåene til turbin-attributten (dvs. 600, 1200 og 3000 turbiner) er signifikante med negative fortegn. Dette innebærer tydelige preferanser mot mer vindkraft på land på grunn av miljøeffektene.

Respondentene har ingen sterke preferanser for hvilken type landskap (fjell, lavland eller skog) videre

vindkraftutbygging bør foregå i. Derimot har de preferanser for å la være å prioritere noen bestemte landsdeler for vindkraftutbygging. Variablene for prioritering av Østlandet/Sørlandet og Vestlandet for vindkraftutbygging er således signifikante med negative fortegn, noe som indikerer at respondentene ikke ønsker prioritert vindkraftutbygging der. De er indifferente i forhold til å prioritere



Midt- og Nord-Norge. Vi kan se at standardavvikene til de tilfeldige variablene er signifikante. Dette tyder på heterogene preferanser.

Om vi ser på modellene for hvert fylke (Modell 2 og 3) er nivåene til både energi-attributten og turbin-attributten signifikante med henholdsvis positivt og negativt fortegn for både Oslo- og Rogaland-utvalget. Det viser at folk i Oslo og Rogaland har kvalitativt like preferanser for fornybar energiproduksjon og vindkraft, selv om styrken på preferansene (dvs. størrelsen på koeffisientene) varierer. Folk i Oslo har negative preferanser for å prioritere vindkraftutbygging i Øst-/Sørlandet og Vestlandet, mens folk i Rogaland kun har negative preferanser for å prioritere Vestlandet. At en ikke ønsker mer utbygging i sin egen region indikerer en såkalt «Not In My Back Yard» (NIMBY)- effekt, som ofte blir observert og diskutert i litteraturen. Dette gjelder spesielt for Rogaland, men også til en viss grad for Oslo.

Vi beregner så betalingsvilligheten folk har for de ulike attributtnivåene. Ved installering av ytterligere 3000 turbiner krever hele utvalget i gjennomsnitt en kompensasjon på 373 kr per husholdning per måned (95% KI: 262, 484). Dette tallet er noe lavere hvis 1200 turbiner blir satt opp, nemlig en kompensasjon på 364 (95% KI: 240, 488) kr per husholdning per måned. Den lille forskjellen i kompensasjon indikerer avtakende marginal nytte av å unngå at flere turbiner settes opp. Folk i Rogaland krever tilsynelatende høyere kompensasjon for å godta flere nye vindturbiner enn folk i Oslo. I Rogaland krever hver husholdning i gjennomsnitt en kompensasjon, i form av redusert månedlig strømregning, på 500, 461 og 273 kr for å godta henholdsvis 3000, 1200 og 600 turbiner. Tilsvarende tall for Oslo er 246, 231 og 184 kr. Vi fant at disse resultatene er signifikant forskjellige mellom Oslo og Rogaland.<sup>15</sup> Videre har utvalget fra Oslo i gjennomsnitt signifikant høyere betalingsvillighet for hvert nivå av energi-attributten.

Resultatene indikerer at eksponering av vindkraft påvirker folks preferanser om videre utbygging av vindkraft. I tillegg viser resultatene at utvalget fra Oslo er mindre bekymret for de negative effektene av vindkraft og mer opptatt av å øke produksjonen av fornybar energi, sammenliknet med utvalget fra Rogaland.

<sup>15</sup> For å teste om det er signifikant benyttet vi oss av standard t-test mellom to utvalg. I tillegg estimerte vi et 95% t-percentile konfidensintervall av forskjellen i kompensasjon ved bruk av ikke-parametrisk bootstrapping med 10 000 repetisjoner. Det samme gjorde vi for å teste forskjell i betalingsvillighet for de ulike nivåene av energi-attributten.

Vi undersøkte videre om folks vindkrafteksponering innenfor Rogaland påvirker deres kompensasjonskrav. Vi testet først for forskjeller i kompensasjon mellom respondenter som har sett et vindkraftanlegg mot referansegruppen, men fant ingen signifikant forskjell.<sup>16</sup> Videre testet vi for forskjell mellom respondenter i Rogaland som har foretatt fritidsaktiviteter der man kan se vindkraftanlegg tjuefem dager eller flere de siste tolv månedene mot referansegruppen. Her finner vi signifikant forskjell i kompensasjon på 1 prosent signifikansnivå for hvert nivå av turbin-attributten. Dette er en indikasjon på at denne typen eksponering mot vindkraft påvirker folk sine preferanser negativt. Vi testet også for forskjell i kompensasjon mellom respondenter fra Rogaland som bor 4 km eller nærmere et vindkraftanlegg mot referansegruppen. Her fant vi ingen signifikant forskjell i kompensasjon for de ulike nivåene av turbin-attributten. Samlet sett indikerer disse funnene at både bruks- og ikke-bruksverdier er i spill når det bygges ny landbasert vindkraft.

Til slutt undersøkte vi folks preferanser for utbyggingsalternativene der hele eller deler av den nye produksjonen ble flyttet til havs. 76 prosent av respondentene foretrakk at halvparten av vindkraftproduksjonen, som kommer i tillegg til det som allerede er godkjent, flyttes til havs (utbyggingsscenario B), 10 prosent var ikke for flytting av vindkraft til havs og 11 prosent svarte «vet ikke» eller hoppet over spørsmålet. Gjennomsnittlig betalingsvillighet per husholdning var eksempelvis 155 kr/mnd for utbyggingsscenario B.<sup>17</sup> Det var ingen signifikant forskjell mellom Oslo og Rogaland.

## DISKUSJON OG KONKLUSJON

Vi har gitt en oversikt over miljøøkonomisk litteratur om miljøkostnader ved landbasert vindkraft. Det er få norske studier til nå. Vi har også presentert resultater fra pågående forskningsarbeid som forsøker å bøte på kunnskapsmangelen her hjemme. Både litteraturen og første fase av vår undersøkelse om nordmenns preferanser for vindkraft tyder på at miljøkostnadene kan være relativt store. Kostnadene er heller ikke bare relevante for lokalbefolkningen som påvirkes direkte, men for en langt større befolkning, som besøker områder med synlig vindkraft eller som har ikke-bruksverdier knyttet til bevaring av natur og landskap. Vi

<sup>16</sup> For å evaluere hvorvidt eksponering påvirker folk sine preferanser innad i Rogaland utfører vi en rekke Welch t-tester i forskjell i kompensasjon.

<sup>17</sup> Manglende svar og «vet ikke» regnes som 0 i betalingsvillighet, og en bruker en standard fremgangsmåte med midpunktestimater for betalingskortverdiene

finner dermed også at en kan oppnå potensielt store miljøgevinster ved å flytte vindkraftproduksjon til havs.<sup>18</sup> Siden det medfører usikkerhet å overføre konkrete resultater fra utenlandske studier til norske forhold, mener vi miljøkostnadene her hjemme bør undersøkes systematisk framover før det åpnes for storstilt utbygging av landbasert vindkraft i Norge. De miljøøkonomiske metodene er tilgjengelige, har blitt forbedret og raffinert de senere år (Johnston mfl., 2017) og er, som vi har sett, allerede brukt i forbindelse med vindkraft. Men det krever finansiering og vilje til å drive kontinuerlige undersøkelser av velferdsvirkninger av naturinngrep over tid for folk flest; ikke bare for reinsdyr, fugl og flaggermus. Videre er det klart at vindkraftdiskusjonen skriker etter mer overordnede samfunnsøkonomiske analyser som kan belyse avveiningene på en tydeligere måte. Det ville innebære å inkludere miljøkostnadene på lik linje med andre virkninger, i tillegg til verdien av eventuelle reduksjoner i klimagassutslipp som vindkraft kan føre til.<sup>19</sup> Skonhoft (2019b) skisserer et opplegg for en slik samfunnsøkonomisk analyse for enkeltanlegg der det også er klart at antagelser om hvordan miljøkostnadene utvikler seg over tid vil være viktig.

Når en får bedre oversikt over det samfunnsøkonomiske regnestykket og miljøkostnadene på kort og lang sikt, er det viktig å integrere miljøkostnadene bedre i private og offentlige beslutninger. I dag er det slik at NVE i konsesjonsprosessen og gjennom tilhørende konsekvensutredninger – og nå også en overordnet Nasjonal Ramme – forsøker å balansere miljø og andre samfunnshensyn. Dette er vanskelig å gjøre uten miljøøkonomisk kunnskap, siden bare deler, og ikke nødvendigvis de viktigste delene, av regnestykket i dag uttrykkes i kroner. Selv om det er vist at NVE kan gi avslag på konsesjonssøknader på grunn av miljøhensyn (Jelsness 2019), er det mye som tyder på at bare en liten del av miljøkostnadene ved landbasert vindkraft er internalisert. For Nasjonal Ramme er det vanskeligere å vurdere om de anbefalte områdene ville sammenfalle med svarene fra en samfunnsøkonomisk analyse, når en slik ikke er gjort.

Videre slipper de private utbyggerne i dag i stor grad unna sitt ansvar for naturinngrepene de forårsaker. Riktignok betaler de litt i form av ulik grad av kompensasjon til kommunene der de bygger, men dette er et dårlig virkemiddel

<sup>18</sup> Det er også miljøkostnader ved havvind, men disse er trolig langt mindre enn landbasert vindkraft.

<sup>19</sup> Størrelsen på klimavirkningene av vindkraft er usikre og avhengig av ulike antagelser om hva som skjer med evt. innstrømming av EUs kvotetak, overføringskapasitet og kraftmarkeder i Europa (NVE 2018b; Skonhoft 2019a). Vi lar denne diskusjonen ligge her.

for å internalisere miljøkostnaden. I stedet burde det innføres en naturavgift som i større grad kan virke som et incentiv for å redusere arealbruk og naturforringelse, som blant andre anbefalt av Grønn Skattekomisjon (Lindhjem og Magnussen, 2015; NOU, 2015; Handberg mfl., 2017; Harstad, 2019a). For at naturavgiften skal kunne fungere etter hensikten, må provenyet gå til staten og ikke fungere som en «bestikkelse» til kommunene som i stedet kan være med å øke utbyggingspresset (Gulbrandsen, 2019; Harstad, 2019b).

Vi har i dette innlegget argumentert for en større rolle for samfunnsøkonomiske vurderinger, og miljøkostnader spesielt, i diskusjonen om vindkraftutbygging i Norge. Det må for de fleste være mulig å enes om at det er viktig å unngå at de åpenbart samfunnsøkonomisk ulønnsomme prosjektene gjennomføres. For å finne ut av det trengs det bedre forståelse av miljøkostnadene. Vi har på langt nær alle svarene her, men første fase av vår forskning gir noen indikasjoner. Datainnsamlingen var imidlertid ikke landsdekkende, og metodene blir utviklet og forbedret videre til den neste fasen. Det er også utfordrende å måle preferanser mens det er mye mediediskusjon om temaet, noe som taler for at måling av preferanser over tid også er viktig. Resultatene våre må derfor tas med forbehold.

Selv om det er vanskelig å overføre kunnskap direkte fra andre land, er det likevel verdt både å merke seg at miljøkostnadene i mange land har vist seg relativt store, og at det i den senere tid kan se ut som landbasert vindkraft har nådd et metningspunkt, for eksempel i Tyskland (Der Spiegel 2019) og Danmark (TU 2018). I Tyskland fikk man, for eksempel, i den siste auksjonsrunden for landbasert vindkraft bare inn bud på 270 MW av en ønsket mengde på 650 MW (Buli 2019). I diskusjonen om vindkraft er det i stedet økende vekt på havbaserte løsninger internasjonalt, og nå etter hvert kanskje også i Norge. Det vil kunne redusere miljøkostnadene betydelig og gi gode opsjonsverdier knyttet til å vente – mens man bruker tiden til å jobbe grundigere med de samfunnsøkonomiske analysene av landbasert vindkraft og dets alternativer.

#### REFERANSER

- Aravena, G., Broitman, B., & Stenseth, N. C. (2014). Twelve years of change in coastal upwelling along the central-northern coast of Chile: spatially heterogeneous responses to climatic variability. *PLoS One*, 9(2), e90276.
- Broekel, T., & Alfken, C. (2015). Gone with the wind? The impact of wind turbines on tourism demand. *Energy Policy*, 86, 506-519.

- Buli, N. K. (2019) Latest German wind auction may mark slumps through - lobby. Montel News, hentet fra <https://www.montelnews.com/en/story/latest-german-wind-auction-may-mark-slumps-trough--lobby/1009189>
- Der Spiegel (2019) Energiewende droht zu scheitern: Murks in Germany. <https://www.spiegel.de/plus/energiewende-in-deutschland-murks-in-german-y-a-0000000-0002-0001-0000-000163724123>
- Dröes, M. I., & Koster, H. R. (2016). Renewable energy and negative externalities: The effect of wind turbines on house prices. *Journal of Urban Economics*, 96, 121-141.
- Ek, K., & Persson, L. (2014). Wind farms—Where and how to place them? A choice experiment approach to measure consumer preferences for characteristics of wind farm establishments in Sweden. *Ecological economics*, 105, 193-203.
- Fooks, J.R., Messer, K.D., Duke, J.M., Johnson, J.B., Li, T. and Parsons, G. R. (2017) Tourist Viewshed Externalities and Wind Energy Production. *Agricultural and Resource Economics Review* 46/2: 224-241.
- García, J. H., Cherry, T. L., Kallbekken, S., & Torvanger, A. (2016). Willingness to accept local wind energy development: Does the compensation mechanism matter?. *Energy Policy*, 99, 165-173.
- Gulbrandsen, L. H. (2019) Skatt på vindkraft kan gi flere vindmøller, ikke færre. *Innlegg Dagens Næringsliv* 8.5. 2019.
- Handberg, Ø., H. Lindhjem og Grimsby, G (2017). Hvor høy må en eventuell naturavgift være for å endre utbyggingsbeslutninger? En utredning gjennom 12 eksempelstudier. *MENON-publikasjon* 76/2017.
- Harstad, B. (2019a) Vi trenger en politikk for konflikten mellom klima og naturvern. *Fredgaskronikken Dagens Næringsliv* 25.04. 2019.
- Harstad, B. (2019b) En naturavgift på vindmøller må tilfalle staten. *Innlegg Dagens Næringsliv* 9.5. 2019.
- Hevia-Koch, P., Ladenburg, J., & Petrovic, S. (2018). Preferences for Offshore-Onshore Wind Power Development in Denmark—Accounting for Spatial Data. *USAEE Working Paper No. 18-330*.
- Jelsness, S. (2019). Vind eller forsvinn I hvilken grad blir miljøhensyn vektlagt i avgjørelsen om konsesjon for vindkraft? Masteroppgave, UIO
- Jensen, C. U., Panduro, T. E., & Lundhede, T. H. (2014). The vindication of Don Quixote: The impact of noise and visual pollution from wind turbines. *Land Economics*, 90(4), 668-682.
- Johnston, Robert J, Kevin J. Boyle, Wiktor (Vic) Adamowicz, Jeff Bennett, Roy Brouwer, Trudy Ann Cameron, W. Michael Hanemann, Nick Hanley, Mandy Ryan, Riccardo Scarpa, Roger Tourangeau, Christian A. Vossler (2017): Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. *Contemporary Guidance for Stated Preference Studies; Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4 (2); 319-405.
- Karlöševa, A., Nömmann, S., Nömmann, T., Urbel-Piirsalu, E., Budziński, W., Czajkowski, M., & Hanley, N. (2016). Marine trade-offs: Comparing the benefits of off-shore wind farms and marine protected areas. *Energy Economics*, 55, 127-134.
- Kipperberg, G., Onozaka, Y., Bui, L. T., Lohaugen, M., Refsdal, G., & Sæland, S. (2019). The impact of wind turbines on local recreation: Evidence from two travel cost method-contingent behavior studies. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 25, 66-75.
- Krekel, C., & Zerrahn, A. (2017). Does the presence of wind turbines have negative externalities for people in their surroundings? Evidence from well-being data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 82, 221-238.
- Landry, C. E., Allen, T., Cherry, T., & Whitehead, J. C. (2012). Wind turbines and coastal recreation demand. *Resource and Energy Economics*, 34(1), 93-111.
- Lindhjem, H. og K. Magnussen (2015). *Grunnlag for en nærmere utredning av en naturavgift*. Oslo: Vista Analyse. Rapport til Grønn Skattekommisjon.
- Lohaugen M, Refsdal G, Kipperberg G, Onozaka Y (2017). En reisekostnadsstudie av Dalsnuten-området i Sandnes, Rogaland. *Samfunnsøkonomen*, 131: 51-66
- Mattmann, M., Logar, I., & Brouwer, R. (2016). Wind power externalities: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 127, 23-36.
- Meyerhoff, J., Ohl, C., & Hartje, V. (2010). Landscape externalities from onshore wind power. *Energy Policy*, 38(1), 82-92.
- Miljødirektoratet (2019). *Faggrunnlag - Friluftsliv. Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft*. Rapport 1308/2019.
- Miljødirektoratet og Riksantikvaren (2019) *Faggrunnlag – Landskap. Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft*. Rapport 1312/2019.
- Navrud, S. (2004): *Miljøkostnader av vindkraft I Norge. Et prosjekt under SAMSTEMT-programmet til Norges Forskningsråd*. Notat, Institutt for Økonomi og Ressursforvaltning, Universitet for Miljø og Biovitenskap (nå Handelshøyskolen, NMBU). Notat Sept. 2004 (Revidert Feb. 2007).
- Navrud, S. and K. Grønvik Bråten (2007): *Consumers' Preferences for Green and Brown Electricity: a Choice Modelling Approach*. *Revue économie politique* 117 (5) (September- October 2007); 795-811.
- Norconsult (2017) *Vindkraftverks påvirkning på eiendomspriser - Oppsummering av noen internasjonale studier*.
- NOU (2015:15). *Sett pris på miljøet – Rapport fra grønn skattekommisjon*. Oslo: Finansdepartementet.
- NVE (2019a). *Forslag til Nasjonal Ramme for Vindkraft. 12-2019*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE (2019b). *Nasjonal ramme for vindkraft: Norsk vindkraft og klimagassutslipp*. NVE-rapport 18/2019.
- NVE (2018) *Nasjonal ramme for vindkraft. Temarapport om nabovirkninger*. NVE-rapport 72/2018.
- NVE (2017) *Kraftmarkedsanalyse 2017–2030. 78-2017*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Skonhoft (2018b) *Uviss klimaeffekt av norsk vindkraft*. *Innlegg Dagens Næringsliv* 22.05.2019.
- Skonhoft, A. (2019b) *Fornybar natur og ødelagt natur. Vindkraftutbygging I Norge*. *Samfunnsøkonomen* 6: 53-65.
- Sunak, Y., & Madlener, R. (2016). The impact of wind farm visibility on property values: A spatial difference-in-differences analysis. *Energy Economics*, 55, 79-91.

Teknisk Ukeblad (TU) (2018) Danskene skal fjerne rundt 2500 turbiner på land. Mer enn halverer dagens antall. <https://www.tu.no/artikler/plukker-ned-vindmoller-danskene-skal-fjerne-rundt-2500-turbiner-pa-land/442958>

Voltaire, L., Loureiro, M. L., Knudsen, C., & Nunes, P. A. (2017). The impact of offshore wind farms on beach recreation demand: Policy intake from an economic study on the Catalan coast. *Marine Policy*, 81, 116-123.

von Möllendorff, C., & Welsch, H. (2017). Measuring renewable energy externalities: evidence from subjective well-being data. *Land Economics*, 93(1), 109-126.

Zimmer, M. D, Lindhjem, H. Handberg, Ø. N. (2018). Hvordan påvirker vindkraft landskapet, og hvordan vurderes virkningene av folk som berøres? En litteraturstudie. Menon og Multiconsult. Menon-rapport 56/2018.



SAMFUNNSØKONOMENE

Hold av datoene!

Forskermøte 2020 arrangeres på NMBU, ÅS  
6.-7. januar

Valutaseminaret 2020 arrangeres på Voksenåsen hotell, Oslo  
28. januar

Flere detaljer publiseres fortløpende på [www.samfunnsokonomene.no](http://www.samfunnsokonomene.no)  
Hilsen Samfunnsøkonomene