

# HVORDAN PÅVIRKER VINDKRAFT LANDSKAPET, OG HVORDAN VURDERES VIRKNINGENE AV FOLK SOM BERØRES?

En litteraturstudie







Denne utredningen er utarbeidet av Menon Economics i samarbeid med Multiconsult, på oppdrag for Miljødirektoratet. Utredningen gir en kortfattet oversikt over litteratur som undersøker landskapsvirkninger av vindkraft og forsøker å belyse enkelte aspekter av dette spesielt.

Henrik Lindhjem ved Menon Senter for Miljø- og Ressursøkonomi har vært prosjektleder. Marthe L. Dahl Zimmer (Multiconsult) vært hovedforfatter, Øyvind Nystad Handberg (Menon) har vært medforfatter og Ståle Navrud (Menon og NMBU) har bidratt som kvalitetssikrer. Prosjektet har også både dratt nytte av og bidratt til to pågående forskningsprosjekter finansiert av Norges Forskningsråd, der Menon deltar som samarbeidspartner: «COAST-BENEFIT: Ecosystem Service Valuation For Coastal Zone Management: From Promise to Practice» (ledet av Universitetet i Stavanger) og «WINDLAND: Spatial assessment of environment-economy trade-offs to reduce wind power conflicts» (ledet av SSB). Begge prosjektene ser bl.a. nærmere på miljø- og landskapsvirkninger av vindkraft i Norge ved bruk av monetære og ikke-monetære verdsettingsmetoder.

Menon Economics er et forsknings-, analyse- og rådgivningsselskap med 45 økonomer i staben. Gjennom etableringen av Menon Senter for Miljø- og Ressursøkonomi (MERE) i begynnelsen av 2017 har Menon utvidet og styrket sin kompetanse på miljø- og ressursøkonomi.

Kontaktpersoner i Miljødirektoratet har vært Snorre Stener og Trond Simensen. Vi takker for gode innspill.

Forfatterne står ansvarlige for alt innhold i rapporten.

---

August 2018

Henrik Lindhjem

Prosjektleder

Menon Senter for Miljø- og Ressursøkonomi

# Innhold

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMENDRAG</b>                                                                               | <b>4</b>  |
| <b>1. INNLEDNING</b>                                                                            | <b>7</b>  |
| 1.1. Bakgrunn og motivasjon                                                                     | 7         |
| 1.2. Formål, metode og avgrensinger                                                             | 7         |
| 1.3. Oversikt over rapporten                                                                    | 9         |
| <b>2. KORT OVERSIKT OVER INNSAMLET LITTERATUR</b>                                               | <b>10</b> |
| <b>3. MER OM LANDSKAPSVIRKNINGER AV LANDBASERT VINDKRAFT</b>                                    | <b>14</b> |
| 3.1. Innledning til litteraturgjennomgangen                                                     | 14        |
| 3.2. Studier av fysiske virkninger                                                              | 15        |
| 3.2.1. Vindkraftens påvirkning på landskap i forhold til andre typer inngrep                    | 15        |
| 3.2.2. Er det noen landskapstyper eller landskapselementer som påvirkes mer enn andre?          | 17        |
| 3.2.3. Nær- og fjernvirkninger av vindkraftverk                                                 | 18        |
| 3.3. Virkninger av landskapsendringer vurdert av de som påvirkes                                | 20        |
| 3.3.1. Hvordan landskapspåvirkningen av vindkraftverk oppleves: ikke-monetære preferansestudier | 21        |
| 3.3.2. Verdsatte velferdsvirkninger (økonomiske, monetære preferansestudier)                    | 26        |
| <b>4. VIKTIGE KUNNSKAPSHULL FOR VURDERING AV LANDSKAPSVIRKNINGER AV VINDKRAFT I NORGE</b>       | <b>32</b> |
| <b>5. BIBLIOGRAFI</b>                                                                           | <b>34</b> |

# Sammendrag

## Bakgrunn og motivasjon

Olje- og energidepartementet har bedt Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) om å lede utarbeidelsen av et forslag til «Nasjonal ramme for vindkraft på land» (St. Meld 25, 2015-2016). En «nasjonal ramme» skal peke ut potensielle områder for utbygging av vindkraft med utgangspunkt i vindressurser, samt eksisterende og planlagte nettkapasitet. Det skal også avstemmes mot andre viktige miljø- og samfunnshensyn, og Klima- og miljødepartementet har bedt Miljødirektoratet og Riksantikvaren om å bidra til prosjektet. Landskap er et av temaene som skal ivaretas gjennom arbeidet, men det er gjennomført få etterundersøkelser og det finnes generelt lite dokumentasjon av faktiske landskapsvirkninger av vindkraftverk. I denne rapporten har målet vært å kartlegge hva som finnes av relevante nasjonale og internasjonale studier. Funnene fra litteraturstudien er videre vurdert opp mot norske forhold og viktige kunnskapshull er avdekket.

## Formål

Rapporten består av to deler. Del én samler nasjonal og internasjonal litteratur om fysiske og estetiske virkninger av landbasert vindkraft. I del to er hoveddeler av litteraturen sammenstilt og syntetisert for å kartlegge kunnskapsstatus for vindkraftverk sin påvirkning på landskap, og hvordan folk som berøres vurderer disse virkningene. Slike studier består både av samfunnsøkonomiske studier som forsøker å anslå velferdseffekter i kroner (for eksempel til bruk i nytte-kostnadsanalyser) og andre typer, samfunnsvitenskapelige studier som undersøker holdninger, verdier og andre uttrykk for hvordan folk opplever landskapsvirkninger (og andre virkninger) av vindkraft.

## Noen hovedpunkter

Et hundretalls relevante artikler og rapporter er identifisert. En analyse av denne litteraturen viser at litteratur om klima og litteratur om landskapskonsekvenser er relativt separate og få studier ser disse temaene i sammenheng. Litteratursøket viser også at det finnes flere samfunnsvitenskapelige enn naturvitenskapelige artikler som omhandler virkninger på landskap ved utbygging av vindkraft. Flere av artiklene undersøker folks preferanser for landskapsendringene, noen ved bruk av økonomiske metoder som anslår velferdseffekter monetært. Et fåtall av disse studiene undersøker virkninger *etter* at vindkraftverkene er utbygd, de fleste baserer seg i hovedsak på visualiseringer av forventede effekter. Det er kun funnet én norsk rapport hvor det er gjort en etterundersøkelse av landskapspåvirkningen fra et vindkraftverk. Det fåtall andre norske studier vi har funnet har omhandlet virkninger fra vindkraftverk innen tema som reiseliv og friluftsliv, og regionale og lokale ringvirkninger innen økonomi og norsk verdiskapning. Det har vært gjennomført noen få norske undersøkelser av folks preferanser for landskapsendringene, hvorav kun en internasjonalt publisert studie basert på økonomiske verdsettingsmetoder.

Flere studier vurderer landskap med spesielt verdifulle visuelle kvaliteter som mest sårbare for utbygging av vindkraftverk, slik som ved kystlinjen og i høydedrag. Et vindkraftverk kan fremstå som et nytt landemerke i landskapet, og dermed utkonkurrere eventuelle verdifulle historiske landemerker

eller andre verdifulle landskapselementer, noe som gir en betydelig påvirkning på landskapskarakteren. De visuelle virkningene er et av de mest sentrale temaene når det gjelder vindkraft, noe som også gjenspeiles i litteratursøket.

Den internasjonale litteraturen som undersøker folks preferanser for (oftest å unngå) visuelle landskapsvirkninger er relativt stor og inkluderer både økonomiske og andre samfunnsfaglige metoder. Hvordan et vindkraftverk endrer opplevelsen av landskapet er subjektivt. Et hovedtema i litteraturen er hvordan vindkraftverket påvirker det opprinnelige og uberørte, sublime landskapet, og den tradisjonelle og kulturelle tilknytningen mennesker har til dette. Selv om en del er positive til vindkraft i lys av klimautfordringene, fordi det kan gi lokaløkonomiske gevinster, at det kan være et nytt og spennende element i landskapet eller av andre grunner, er det likevel overvekt av motstand lokalt og blant besøkende (og i noen grad blant folk flest). Dette kan i stor grad knyttes til landskapsendringer. Det er en stor bredde i litteraturen som undersøker ulike sider ved folks holdninger og preferanser til vindkraft (og andre energikilder generelt).

Den økonomiske litteraturen vi i hovedsak vurderer her forsøker å fange opp påvirkning på folks velferd, utover eventuelle markedsvirkninger på turisme, lokaløkonomi osv. De økonomiske verdsettingsmetodene inkluderer å spørre folk (direkte eller indirekte) om betalingsvillighet for å unngå negative landskapsvirkninger ex ante og metoder som baserer seg på faktisk atferd etter at vindkraftverket er bygd (for eksempel hvordan rekreasjonsatferd- og verdi påvirkes, hvordan hytte- og huspriser påvirkes osv.). Det er også en nyere, økonomisk litteratur som kobler folks oppgitte velferd eller tilfredshet ('life satisfaction' eller 'subjective wellbeing') i store husholdningsundersøkelser over flere år med geografiske data om vindkraftverkenes plassering.

Den økonomiske litteraturen, uansett metode, gir et ganske entydig bilde: Landskapsendringene gir signifikante velferdstap for den befolkningen som berøres. Selv om det er individuelle variasjoner, ser disse studiene på gjennomsnitt over større utvalg. Det er heller ikke alltid lett å skille landskapsendringer fra andre virkninger (som støy og lysblikking mm.), men de studiene som gjør det viser at den visuelle landskapseffekten er en svært viktig grunn til den negative velferdseffekten. Alt i alt, er konklusjonen på dette punktet at velferdseffektene er store nok til at de burde inn i de samfunnsøkonomiske vurderingene.

### **Kunnskapshull og -behov**

Litteraturstudien har identifisert svært få relevante studier fra Norge av fysiske landskapsvirkninger (for eksempel etterstudier) eller av folks preferanser for å unngå (eller redusere) landskapsvirkninger av vindkraft. En skulle ideelt sett hatt et (mye) bedre kunnskapsgrunnlag, basert på landskapsfaglige analyser og folks uttrykte preferanser, inn i den prosessen som nå pågår med Nasjonal ramme for vindkraft. Uten et slikt grunnlag vil det være vanskelig å velge ut områder som kan ligge til rette for utbygging av vindkraft, der vindressurser og nettkapasitet på en faglig forsvarlig og troverdig måte er veiet opp mot andre viktige miljø- og samfunnshensyn. Dette er også viktig for legitimiteten av prosessen.

Det er mulig å se for seg flere ambisjonsnivåer for videre kunnskapsinnhenting, på kort og lang sikt. På kort sikt kunne man gå nærmere inn på å syntetisere de få studiene som kanskje har overførbarhet til Norge og som kan gi en bedre forståelse enn man har i dag av hvordan en bør veie landskapsvirkninger mot andre hensyn. På kort sikt ville det også være nyttig å gjennomføre en studie av utbygde vindkraftverk der konsekvensutredninger for landskap i forbindelse med konsesjonsbehandlingen, sammenstilles med faktiske virkninger i ettertid av utbyggingen. En slik studie ville bidratt med viktig kunnskap om hvordan en skal forholde seg til (kalibrere) landskapsvirkninger i fremtidige prosjekter, og om fremtidige sumvirkninger av eksisterende anlegg og nye, planlagte anlegg. En slik studie kunne en evt. starte med å gjøre ettervurderinger av et mindre utvalg av anlegg.

På litt lengre sikt, ville det vært nyttig og interessant å gjennomføre flere fysiske studier av landskapsvirkninger (og andre virkninger) før og etter utbygginger. En burde også gjennomføre slike undersøkelser – før og etter – av folks preferanser, gjerne med mål om å anslå velferdseffekter. Slike studier kan ikke erstattes av bare å overføre kunnskap fra andre land. En kunnskapsnasjon som Norge bør ta mål av seg til å innhente egen kunnskap relevant for norske forhold. Det er fortsatt et uavklart spørsmål, for eksempel, hvor stor velferdseffekt landskapsvirkninger av vindkraftverk har i Norge, og om folk venner seg til dem eller om de negative virkningene (eller evt. positive) forsterkes over tid. En svært interessant studie ville være både å få et øyeblikksbilde av folks preferanser før utbygging og så følge (gjerne de samme) respondentene over tid, for eksempel under utbygging samt 1, 5 og 10 år etter utbygging. Undersøkelser av hvordan vindkraft og kraftledninger påvirker rekreasjonsverdier og hytte- og boligpriser er også nyttig supplement til mer generelle befolkningsundersøkelser av folks preferanser og verdsetting av landskapsendringer. Denne type studier kan over tid gi en bedre forståelse for optimal lokalisering av vindkraftanlegg basert på kunnskapsbaserte, samfunnsøkonomiske avveininger mellom viktige samfunnshensyn.

# 1. Innledning

## 1.1. Bakgrunn og motivasjon

Etter Stortingets behandling av Meld. St. 25 (2015-2016) har Olje- og energidepartementet bedt Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) om å lede utarbeidelsen av et forslag til «nasjonal ramme for vindkraft på land». NVE skal peke ut større områder der det kan ligge til rette for utbygging av vindkraft med utgangspunkt i vindressurser, samt eksisterende og planlagt nettkapasitet. Dette skal så avstemmes mot andre viktige miljø- og samfunnshensyn. Klima- og miljødepartementet har derfor bedt Miljødirektoratet og Riksantikvaren om å bidra i prosjektet. Direktoratenes primære rolle skal være å ivareta miljø gjennom å definere områder som av hensyn til miljøinteressene/verdiene ikke bør inngå i den nasjonale rammen.<sup>1</sup>

Vindkraftanlegg krever store arealer, og er plassert på eksponerte steder i terrenget for å få best mulig vindforhold. Anleggene endrer landskapet og påvirker menneskets opplevelse av landskapet. Vindturbiner er synlige over store avstander, og de visuelle virkningene av vindkraftanlegg har fått mye oppmerksomhet, både i Norge og i resten av verden.

Landskapsbegrepet er tverrfaglig og favner både det naturgitte, det menneskeskapte (kulturhistoriske) og landskapet som arena for samhandling mellom mennesker, og mennesker og miljø. Det er utført mange konsekvensutredninger for planlagte vindkraftverk i Norge, basert på veiledningsmateriale fra myndighetene.<sup>2</sup> Det er imidlertid gjennomført få etterundersøkelser og det finnes generelt lite dokumentasjon av faktiske landskapsvirkninger av vindkraftutbygging. Det er derfor behov for en gjennomgang av litteratur og erfaringer, både nasjonalt og internasjonalt. Dette vil oppdatere kunnskapsgrunnlaget om hvordan landbasert vindkraft påvirker landskapet.<sup>1</sup>

## 1.2. Formål, metode og avgrensinger

Oppdraget består av to deler. Del én samler nasjonal og internasjonal litteratur om fysiske og estetiske virkninger av landbasert vindkraft, inkludert effekter på landskapskarakter og landskapsverdier.<sup>3</sup> Det brukes her en vid forståelse av landskap med utgangspunkt i den Europeiske landskapskonvensjonens definisjon/intensjon (NVE 2015):

*«Landskap betyr et område, slik folk oppfatter det, hvis særpreg er et resultat av påvirkning fra og samspill mellom naturlige og/ eller menneskelige faktorer»*

---

<sup>1</sup> Faggrunnlag for landskap som innspill til prosessen om Nasjonal ramme er gitt i Riksantikvaren og Miljødirektoratet (2018).

<sup>2</sup> Se NVE (2015) og Direktoratet for naturforvaltning og Riksantikvaren (2010).

<sup>3</sup> Vi regner ikke rapporter i forbindelse med konsekvensutredninger som litteratur i denne forstand. Vi har sett på forskningslitteratur, dvs. i hovedsak studier som er (eller vil bli) publisert i internasjonale tidsskrifter. I WINDLAND-prosjektet (se forord) gjennomgås en del av grunnlaget for NVE's konsesjonsprosesser for å identifisere hvordan miljø- og landskapsvirkninger faktisk er blitt vurdert i Norge.

I del to, sammenstilles litteraturen og syntetiseres for å svare på bestemte spørsmål om kunnskapsstatus for vindkraftvirkninger. Disse spørsmålene belyses særlig:

- Hva er kunnskapsstatus for virkningene på landskapet av vindkraft? Hva skiller vindkraft fra andre typer inngrep med hensyn til landskapspåvirkning? Er det noen landskapstyper eller landskapselementer som påvirkes mer enn andre?
- Hvilke erfaringer er gjort med hensyn til nærvirkninger og fjernvirkninger av vindkraft? Er resultatene konsistente på tvers av land/regioner eller spriker resultatene?
- Finnes det studier av hvordan opplevelse av landskapsvirkninger varierer mellom ulike mennesker/grupper og mellom ulike områdetyper? Hvor store er slike virkninger?

Vi vurderer det som viktig i litteraturgjennomgangen både å inkludere studier av fysiske landskapsvirkninger (for eksempel før- og etter-studier) og studier om hvordan disse fysiske virkningene oppfattes av folk (og som vurdert av eksperter). Det siste er basert på folks preferanser og verdier (uttrykt monetært eller ikke-monetært) og er å regne som velferdsvirkninger av endringene i landskapet som følge av vindkraft. Disse er sentrale når man skal vurdere avveininger mellom landskaps- og andre miljøvirkninger mot for eksempel økt strømproduksjon. Slike studier inkluderer preferansestudier (uten monetær verdsetting) fra landskapslitteraturen og studier fra den miljøøkonomiske litteraturen som ser spesielt på hva folk er villige til å betale for å unngå ulike landskapsvirkninger som oppfattes som negative.<sup>4</sup>

De økonomiske verdsettingsstudiene fanger både opp hvordan folk uttrykker sine preferanser i spørreundersøkelser (såkalte *stated preference*-studier) og i faktisk atferd (såkalte *revealed preference*-studier; for eksempel ved valg av rekreasjonsområder eller påvirkning på hytte- og boligpriser nær infrastrukturinngrep). I denne utredningen har vi lagt mest vekt på studier av de rene, fysiske virkningene, men gir også en kort oversikt over relevant preferanselitteratur.

Kunnskapssammenstillingen forsøker å avgrense gjennomgangen av landskapsvirkninger mot effekten på tilgrensende tema som friluftsliv, kulturminner, naturmangfold, og visuelle nærvirkninger for naboer (selv om det ofte ikke er vanntette skott i praksis mellom disse temaene). Vi har basert vår avgrensing på NVE (2015): kulturminner / kulturmiljø, naturmangfold, friluftsliv og reiseliv er en del av begrepet landskap hvis de representerer elementer eller forhold som er landskapsdannende. Vi har ikke gått inn i det omfattende materialet som finnes i forbindelse med konsekvensutredninger av vindkraftanlegg i Norge (eller internasjonalt), men sett mer på forskningslitteraturen.

Litteratursøk er gjort i ulike litteraturbaser, inkludert Google Scholar og ISI Web of Science. Vi har brukt søkestrenger med nøkkelord (på engelsk og norsk) fra mandatet. Disse søkene har fanget opp den sentrale vitenskapelige litteraturen og viktige rapporter. Vi har særlig lagt vekt på studier fra de siste 10-15 år. Ved bruk av programmet R, har vi først gjort noen grove tekstsøk på ord i den litteraturen vi har samlet. Vi har så tatt utgangspunkt i publikasjoner som gir oversikt over litteraturen (meta-analyser og litteraturstudier) og videre gått inn på noen av de studiene vi mener er mest relevante eller viktigst

---

<sup>4</sup> Eller betalingsvillighet for landskapsendringer som oppfattes som positive.

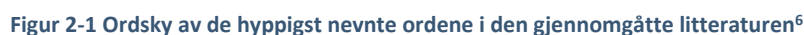
(for eksempel ved at de er mye sitert). Vi har vært mest opptatt av å fange opp studier fra Norge, eller land som er sammenlignbare med Norge, fra et landskaps- og vindkraftperspektiv. Vi har lagt mest vekt på studier fra de siste 10-15 årene.

Denne rapporten tar ikke mål av seg til å gi en fullstendig og uttømmende oversikt over litteraturen, men har forsøkt å fange opp de viktigste studiene. Vi har samlet en fullstendig bibliografi til slutt i rapporten, der de studiene vi har referert til i teksten er uthevet. Dette kan være av interesse for andre som vil gå nærmere inn i litteraturen.

### **1.3. Oversikt over rapporten**

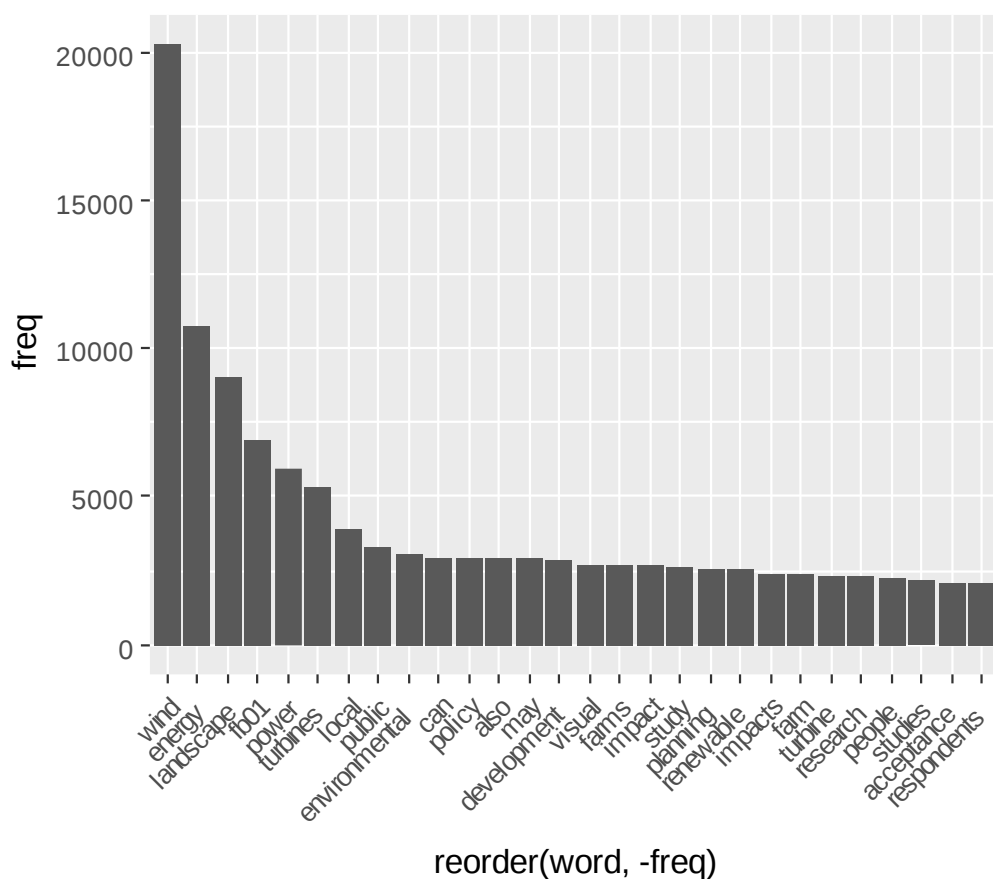
Vi har strukturert rapporten i tre deler. Kapittel 2 gir en kort oversikt over hvordan litteraturen om vindkraft og landskap ser ut, ved bruk av automatiserte søk i teksten i de studiene vi har funnet. I kapittel 3 forsøker vi å bruke relevante studier og funn fra denne litteraturen til å belyse de spesifikke spørsmålene presentert ovenfor. Kapittel 4 konkluderer og påpeker åpenbare hull i kunnskapsgrunnlaget av relevans for norske forhold.

Med overnevnte metode identifiserte vi et hundretalls artikler og rapporter som relevant litteraturstudien. Disse studiene har en stor tematisk og geografisk bredde, og tar i bruk en lang rekke ulike metoder. Ved å samle dokumentene i en database og gjøre enkle tekstanalyser får vi en overfladisk oversikt over hvilke temaer som er fokus i litteraturen.<sup>5</sup> Figur 2-1 gir en visuell fremstilling av dette i form av en ordsky.



<sup>5</sup> Tekstanalysene er gjennomført i R, hovedsakelig i programpakken *tm*. Vanlige ord (såkalte «stop words», som «i», «og» og «er») er fjernet ved bruk av programpakkens ordlister på engelsk, norsk og svensk.

<sup>6</sup> De fleste av dokumentene er skrevet på engelsk, slik at norske og svenske ord blir vanskelig synlige i tekstanalysen. Vi vil derfor gjennomgå disse mer kvalitativt i neste del.



Figur 2-2 Ord i litteraturen nevnt 2 000 ganger eller mer («fb01» inkl. gresk bokstaver som brukes i formler o.l.).

Det er interessant at «fornybar» ligger ganske langt ned på listen og at «klima» kun er nevnt rundt 800 ganger. At de positive effektene av vindkraft kontra ikke-fornybare energikilder ikke nevnes ofte kan indikere at vindkraft-litteraturen i liten grad setter (lokale) kostnadene opp mot den (globale) nytten. Figur 2-3 gir en videre indikasjon av dette ved å sammenligne hvor ofte litteraturen nevner «positive ord» knyttet til vindkraft og hvor ofte «ord nevnes». For eksempel nevnes ord relatert til støtte<sup>7</sup> over 1 300 ganger, mens ord relatert til motstand<sup>8</sup> nevnes nesten 1 700 ganger. Ord relatert til positiv<sup>9</sup> eller negativ<sup>10</sup> har en lignende trend (nesten 1 500 benevnelser mot over 1 700 benevnelser). Størst forskjell er det imidlertid mellom ord relatert til global<sup>11</sup> og ord relatert til lokal<sup>12</sup>, hvor førstnevnte er nevnt over 600 ganger og sistnevnte er nevnt over 4 500 ganger.

<sup>7</sup> Support, supported, supporters, supporting, supportive, supports.

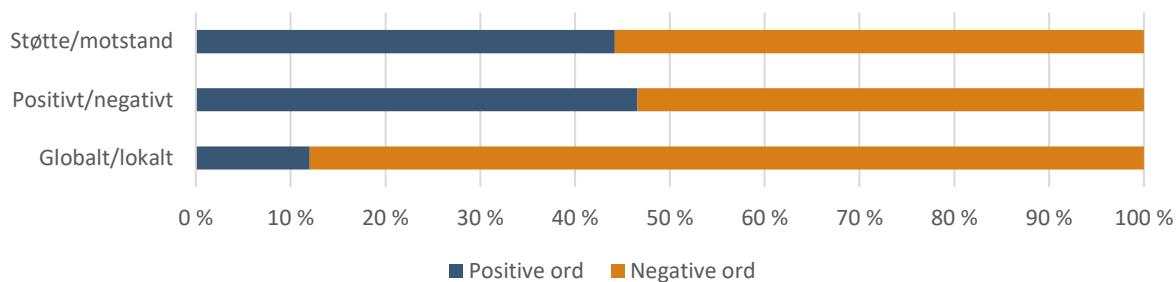
<sup>8</sup> Opposition, oppose, opposed, opposing, opposes, oppositions.

<sup>9</sup> Positive, positively, positiva, positiv, positivist, positivt.

<sup>10</sup> Negative, negatively, negativ, negativa, negativt.

<sup>11</sup> Global, globally, globala, globalt, globale.

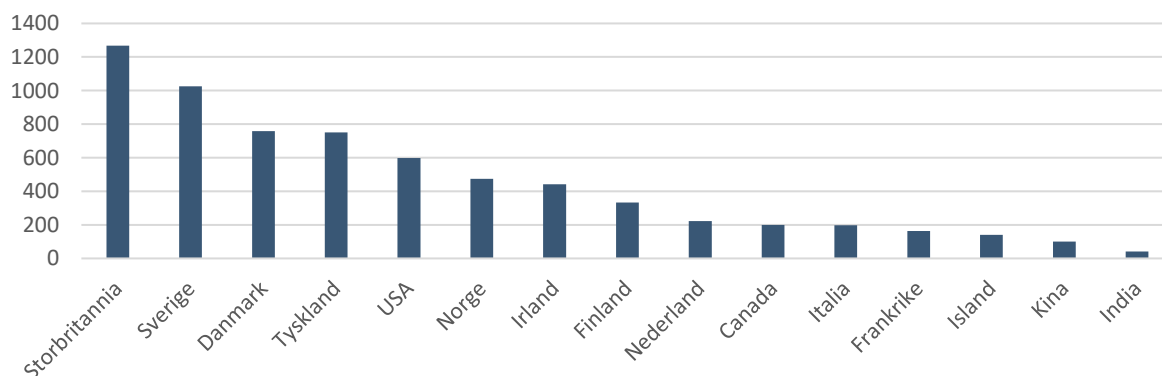
<sup>12</sup> Local, locally, lokal, lokalt, locals.



**Figur 2-3 antall positivt og negativt ladede ord i den gjennomgåtte litteraturen**

Man skal være forsiktig med å trekke konklusjoner med en slik overfladisk analyse. Samtidig indikerer det at litteraturen har et fokus på de lokale konsekvensene med vindkraft og i mindre grad de globale effektene. At ordene relatert til «motstand» og «negativt» nevnes noe oftere enn «støtte» og «positivt» indikerer videre at de lokale konsekvensene litteraturen diskuterer lener mer mot å være kostnader enn nytte.<sup>13</sup>

Antall ganger enkelte land er nevnt i litteraturen indikerer noe geografiske spredning (Figur 2-4). Storbritannia er nevnt flest ganger, hvor noe av forklaringen er at det inkluderer «Skottland», «Wales» og «England». Sverige er nevnt omtrent 1 000 ganger, og følges av Danmark og Tyskland og USA. Norge er nevnt sjette flest ganger av disse landene, og klart færre ganger landene til venstre i figuren. Fordelingen signaliserer at litteraturen i kun noen grad reflekterer landenes faktiske fordeling av vindkraftproduksjon.



**Figur 2-4 Antallet ganger enkelte land er nevnt i litteraturen, som adjektiv («norsk») eller substantiv («Norge»)<sup>14</sup>**

Mer kvalitativt er det overordnede inntrykket at litteratursøket viser flere samfunnsvitenskapelige enn naturvitenskapelige artikler som omhandler virkninger på landskap ved utbygging av vindkraft. Flere

<sup>13</sup> Det finnes separat litteratur som mer overordnet omhandler fornybar energi (vindkraft inkludert) og reduksjon av klimagasser. Denne er i liten grad fanget av dette litteratursøket.

<sup>14</sup> Storbritannia inkluderer referanser til både England, Skottland, Wales og Storbritannia. Av disse er Skottland det hyppigst nevnte. Storbritannia i seg selv er kun nevnt 178 ganger. USA er trolig underrapportert da referanser til «US» er ekskludert. Kun engelske versjoner av land-navnene («Norway», ikke «Norge») er inkludert i søket for å holde søket til forskningslitteraturen og for å unngå skjevheter ved at skandinaviske rapporter er inkludert, men ikke rapporter på språkene til de fleste andre land.

av artiklene baserer seg på mennesker sin observasjon av det nye landskapet etter at vindkraftverk er utbygd, som for eksempel Lothian (2008), Firestone et al. (2015) og Krekel & Zerrahn (2017).

Flere internasjonale artikler omhandler planleggingsprosessen og hvordan den har påvirket menneskers aksept av vindkraft (for eksempel Langer et al. 2016; 2018, Breukers & Wolsink 2007, Cowell 2009, Oles og Hammarlund 2011). Oles og Hammarlund (2011) skriver at det er en stor utfordring knyttet til implementering av landskapskonvensjonen og hvordan denne forholder seg til meglingen som oppstår mellom lokale behov og globale mål. Hvordan globale landskapsutfordringer skal oppnås når en samtidig skal fremme «landskapsdemokratiet» som landskapskonvensjonen bygger på.

Det er gjort noen få nasjonale studier om virkninger av vindkraftverk innen tema som reiseliv og friluftsliv (Vestlandsforskning 2009 og Norconsult 2016) og regionale og lokale ringvirkninger innen økonomi og norsk verdiskapning (Ask Rådgivning 2010a). Vi går nærmere inn på noen av disse i kapittel 3.

Ask Rådgivning (2010b) gjorde effektvurdering av Hitra vindkraftverk fra første byggetrinn. Rapporten gjør en sammenligning mellom det som ble vurdert av landskapsvirkninger i 1999 og slik vindkraftverket fremstod som utbygget i 2010. Metoden tar utgangspunkt i en sammenligning mellom visualiseringer av det planlagte tiltaket i 1999 i forbindelse med konsesjonssøknaden, og fotodokumentasjon av anlegget ferdig utbygget. Dette er den eneste rapporten vi har kommet over hvor det er gjort en etterundersøkelse av landskapsvirkningene av et vindkraftverk i Norge. Rapporten forholder seg kun til de visuelle nær- og fjernvirkningene av vindkraftverket, men rapporten med dens resultater kan gi en indikator på faktiske landskapsvirkninger av vindkraftverk. Denne kommer vi tilbake til nedenfor.

## 3. Mer om landskapsvirkninger av landbasert vindkraft

### 3.1. Innledning til litteraturgjennomgangen

Dette kapitlet ser først i del 3.2 på litteratur som har vurdert de fysiske landskapsvirkningene av vindkraft, evt. som vurdert av eksperter ved bruk av landskapsfaglige metoder, hvis slike finnes. Vi har forsøkt å se etter studier som sammenligner situasjonen før utbygging (som for eksempel visualisert i konsekvensutredningen) med situasjonen etter at utbygging har funnet sted. Det er flere utredninger som vurderer virkninger *ex ante*, men svært få som faktisk sammenligner disse i etterkant av utbygging, *ex post*.

Del 3.3 gir eksempler fra studier av hvordan folk som berøres har vurdert (verdsatt) landskapsendringer, dvs. landskapspreferansestudier. Disse studiene har vi delt inn i to. Den ene typen er studier fra miljøøkonomisk litteratur som undersøker om og eventuelt hvor mye folk er villige til å betale for å unngå (evt. å oppleve) ulike landskapsvirkninger. Her er det en relativt stor litteratur som både bruker spørreundersøkelser, såkalte oppgitte preferanser (som betinget verdsetting og valgekspesimenter) og studier av folks faktiske atferd (såkalt avslørte preferanser, for eksempel om prisen på hytter og hus reduseres ved utsikt til vindkraftanlegg). Disse studiene gir kunnskap om hvordan folk verdsetter landskapsendringene i kroner, dvs. som et uttrykk for hvordan deres velferd påvirkes. Det er slike anslag som ofte brukes i nytte-kostnadsanalyser, der alle nytte- og kostnadselementer av et prosjekt inkluderes i analysen for å vurdere om prosjektet bør gjennomføres eller ikke. Denne typen studier kaller vi *monetære* verdsettingsstudier av landskapsendringer. De aller fleste slike studier vurderer folks verdsetting *ex ante*, dvs. i forkant av en faktisk eller hypotetisk utbygging. Det er noen få studier som over tid undersøker hvordan folks velferd påvirkes av utbyggingen. Vi gir eksempler på begge typer studier.

I tillegg til de monetære preferansestudiene, som følger en ganske bestemt metodisk tradisjon i miljøøkonomien (se Champ m.fl. 2017 for en oversikt), finnes det en landskapsfaglig og metodisk mer heterogen litteratur der betydningen eller verdien av landskapsendringer også vurderes basert på folks preferanser (altså ikke ekspertvurderinger, som typisk gjøres i KU-prosesser, jmf. del 3.2). Disse studiene har vi klassifisert som *ikke-monetære*. Slike studier kan inkludere både kvalitative og kvantitative metoder, inkludert spørreundersøkelser med manipulerte bilder slik som i de monetære studiene ovenfor. Forskjellen er bare at det ikke siktes mot å beregne et monetært mål på landskapspåvirkningen, men heller identifiserer andre uttrykk for verdi, for eksempel at ulike grupper foretrekker en type landskap framfor et annet. Denne typen studier kan også inkludere undersøkelser av landskap *ex post*, for eksempel ved at respondenter observerer et landskap sammen med forskeren.

## 3.2. Studier av fysiske virkninger

### 3.2.1. Vindkraftens påvirkning på landskap i forhold til andre typer inngrep

Et vindkraftverk består av flere ulike komponenter som er med på å påvirke landskapet forskjellig. Litteraturen fokuserer på den visuelle virkningen av selve vindturbinen med sin unike utforming (høyt tårn og lange roterende blader), antall turbiner og dens lokalisering spredt over store arealer. Vindturbinens høyde over terrenget gjør at den distanserer seg fra de eksisterende forholdene i landskapet, noe som også er med på å styrke den visuelle virkningen, observert både fra nært og fjernt. Den visuelle virkningen kan også forsterkes av at lys reflekteres (såkalt «flickering») i rotorbladene.

I tillegg må vindkraftverk lokaliseres hvor det er gode vindressurser, som typisk gjelder høyt og åpent terreng eller ved kystlinjen. Disse områdene kan ofte også representere verdifulle landskap knyttet til rekreasjon, naturmangfold eller kulturhistoriske forhold (Australian Wind Energy Association 2004). Et eksempel på et relativt synlig anlegg i landskapet er vist i Figur 3-1 (fra Vågsøy).



Figur 3-1: Anlegget på Mehuken, Vågsøy i Sogn og Fjordane. Stor synlighet, forholdsvis beskjedent veianlegg (Kilde: Oddvin Lund)

Andre fysiske komponenter ved vindkraftverk er veianlegget og nettilknytningen, som alene kan gi betydelige virkninger for landskapet. Store vindkraftverk med ca. 50-70 vindturbiner vil kunne ha over 40 km med vei mellom turbiner og nettanlegg, som for eksempel Kvittfjell og Raudfjell vindkraftverk i

Tromsø (67 turbiner og 45 km nye vei) og Tellnes vindkraftverk i Sokndal og Lund kommune (50 vindturbiner og 40 km med vei).

Det er også slik at nyere turbiner er større og høyere, slik at delene krever brede og oppbygde veianlegg for å kunne transporteres. Det kan føre til relativt markante skjæringer i kupert landskap, men også godt synlig veianlegg selv i ganske flatt terreng (se Figur 3-2).



Figur 3-2a, b, c: Høggjæren med veibearbeiding også i flatt terreng (a: bildet øverst til venstre). Anlegg på Midtfjellet, Stord, der veianlegget er mindre synlig (b: bildet øverst til høyre). Visualisering av anlegg ved Egersund der veianlegg ikke er tatt med (c: bildet nederst) (Kilde: Oddvin Lund)

Nettanlegget i seg selv kan gi betydelige virkninger for landskapet da det kan kreves lengre strekk med nye kraftledninger i tillegg til transformatorstasjoner og koblingsanlegg. Nettanleggets påvirkning på landskapet vil blant annet avhenge av hvor langt det er til nærmeste lokalnett og evt. om det finnes eksisterende traseer som kan benyttes. Større nettilknytninger krever egen konsesjonsbehandling der nettanleggets påvirkning på landskapet er et av temaene som blir vurdert. I tillegg til nettanlegget kommer også eventuelle service- og kontorbygg.

Den kumulative virkningen (sumvirkningen) av flere vindkraftverk i samme område er også et tema i litteraturen (Scottish Natural Heritage 2017). Ved å etablere flere store vindkraftanlegg over et større regionalt område, vil den visuelle effekt kunne forsterke anlegget sin dominans i landskapet. Scottish Natural Heritage (SNH) har gjennom de siste tiårene skrevet om den kumulative effekten av vindkraft. I sin plasseringsveileder nevner for eksempel SNH at veilederen med navn «Assessing the Cumulative Impact on Onshore Wind Energy Developments» er under revidering (Scottish Natural Heritage 2017). Den reviderte veilederen vil sannsynligvis også være relevant for vindkraftutviklingen i Norge. SNH

påpeker at det er viktig å vurdere nye utbygginger i forhold til nærliggende omgivelser. Spesielt hvordan det nye tiltaket oppleves når en beveger seg gjennom landskapet og hvordan landskapskarakteren i området vil bli påvirket (Scottish Natural Heritage 2017). Sammenlignet med mange andre typer inngrep, slik som veier og jernbane, vil vindkraftverkene typisk være synlig over lengre avstander på grunn av sin høyde. I tillegg er vindkraftanlegg i Norge fortsatt et mer uvant element i landskapet enn det veier og jernbane er (jf. også kapittel 3.3). På den andre siden er vindkraftanleggene noe mer konsentrert på begrensede arealer, mens veier og jernbane nødvendigvis skjærer gjennom større områder og ofte flere typer landskap. Oppsummert virker litteraturen likevel samstemt i at påvirkningen per arealenhet er større for vindkraftanlegg enn mange andre typer tekniske inngrep i naturen.

### **3.2.2. Er det noen landskapstyper eller landskapselementer som påvirkes mer enn andre?**

Gjennomgående for flere av artiklene gjennomgått er at vindkraftverk ofte lokaliseres i det som kan defineres som «hverdagslandskapet». Hverdagslandskapet er med på å identifisere en bygd eller et mindre tettsted. Det er ikke nødvendigvis landskapet i seg selv som er med på å definere det, men den kulturelle kontakten mennesker har til det (Firestone et al. 2015). En av hovedgrunnene til at vindkraftverket lokaliseres i slike hverdagslandskap kan være nærhet til eksisterende infrastruktur, spesielt med tanke på nettilknytningen.

Vindkraftverk er ofte lokalisert ved kysten, på grunn av gode vindressurser. Scottish Natural Heritage (2017) skriver i sin veileder at etablering av vindkraftverk langs kysten krever en grundig vurdering. Kystlinjen er ofte et relativt uberørt og isolert landskap, og innehar en tydelig landskapskarakter. SNH skriver at enkle, åpne, mindre etablerte og flate kystområder innehar en landskapskarakter som er mindre sårbar for utbygging av vindkraft enn mer komplekse kystlandskap med forgrenede vikene og flere øyer. Vindkraftverk lokalisert langs kystlinjen kan fremstå som nye landemerker, og SNH framholder derfor at det er viktig å ikke etablere vindkraftverk i nærheten av verdifulle historiske eller viktige landemerker for navigasjon.

Samstemt med SNH skriver Dai et al. (2015) at det bør unngås lokalisering av vindkraftverk langs kysten. Dette begrunnes med at en lokalisering i landskap med verdifulle visuelle kvaliteter, noe kystlinjen ofte innehar, vil kunne intensivere virkningene vindkraftverket har på landskapet. Videre vil et vindkraftverk lokalisert høyere i terrenget gi sterke visuelle virkninger sett fra et ståsted lavere i terrenget, som for eksempel sett fra sjøen.

Når det gjelder virkninger for landskapskarakteren påpeker SNH at hvis et vindkraftverk strekker seg over et område som innehar flere ulike typer landskapskarakter, vil vindkraftverket kunne redusere forskjellene mellom disse landskapene (Scottish Natural Heritage 2017). Vi har ikke funnet studier som har vurdert virkninger på landskap i etterkant ved bruk av en klar landskapskaraktermetode (som for eksempel den som er presentert i Direktoratet for naturforvaltning og Riksantikvaren (2010)).

### 3.2.3. Nær- og fjernvirkninger av vindkraftverk

Visuelle virkninger er et av de mest sentrale temaene når det gjelder vindkraft, og dette gjenspeiles i vårt litteratursøk, for eksempel Dai et al. (2015), Betakova et al. (2015), Abromas et al. (2015) og Bishop & Miller (2007). Noen av disse studiene er basert på folks preferanser (som vi kommer tilbake til i kapittel 3.3), mens andre er basert på ekspertvurderinger.

Dai et al. (2015), i en bred litteraturgjennomgang, viser at det er flere faktorer som spiller inn når det gjelder hvordan visuelle nær- og fjernvirkninger av vindkraftverk oppleves. Et vindkraftverk som står stille på dager uten vind, vil gi en annen negativ visuell påvirkning enn et vindkraftverk med roterende rotorblader, da vindturbiner som står i ro kan oppleves som forlatte maskiner. Vindkraftverk lokalisert nær verdifulle landskapselementer, eller i mindre avgrensede landskapsrom, vil kunne intensivere den negative opplevelsen av vindkraftverket.

Vindkraftverk som er lokalisert høyere i terrenget, som på fjell, vil gi større visuelle virkninger over større avstander, men hvis de sees på fra ståsteder som også ligger høyt i terrenget vil virkningen reduseres noe (Dai et al. 2015). Dette kan for eksempel være et ståsted på et nærliggende fjell til det fjellet vindkraftverket ligger. Abromas et al. (2015), basert på GIS og ekspertobservasjoner fra ulike punkter i landskap i Baltikum, konkluderer med at skogområder og landsbyer betyr mye for hvor synlige turbinene er.

Visualiseringer er blitt et sentralt planleggingsverktøy for å formidle omfanget av et tiltak, og hvordan de visuelle virkningene vil oppleves både nært og fjernt, for dem som blir berørt av tiltaket. Litteratursøket vårt viser at det er gjort noen få før-og-etter-studier der visualiseringer er sammenlignet med utbygd situasjon. Flere artikler skriver at vær, sikt og lysforhold spiller en stor rolle for hvordan fjernvirkninger oppleves. På en godværsdag kan et vindkraftverk sees over en avstand på 30 km (Bishop & Miller 2007), mens utsikten naturlig nok er mer begrenset i overskyet vær eller tåke.

Resultatet i rapporten til Ask Rådgivning (2010b) viser også at inntryksbildet kan variere mye som følge av disse faktorene. I denne rapporten – den eneste før-etter-studien vi har funnet fra Norge – konkluderes det at under normale vær- og lysforhold må influensområdet ligge på rundt 10-12 km. De mener at grenser over dette, på nærmere 20 km vil overdrive virkningen av vindkraftverket i de fleste situasjoner. Videre skriver de også at en skal være forsiktig med å bruke en for «naturtro» gjengivelse, da det er viktig for beslutningstakere og berørte å forstå omfanget av det som skal bygges. Bildene nedenfor viser hvordan et vindkraftverk på Hitra ble visualisert før det ble bygget og hvordan det samme landskapet så ut etter bygging (Ask Rådgivning 2010b).

Som vi kan se av Figur 3-3 og 3-4 er vindkraftverket i dette tilfellet mer synlig i visualiseringen enn i virkeligheten. Dette skyldes blant annet værforhold. Det er et tynt grunnlag å konkludere fra en slik studie så her det behov for flere slike studier, også av hvordan området ser ut på nærmere avstand (for eksempel hvordan veianlegg og annen infrastruktur ser ut, sammenlignet med visualisering i forkant). I mange tilfeller, legges det mest vekt på å visualisere selve turbinene, mens veier og annen infrastruktur blir tonet ned (Oddvin Lund, pers.kom., se også Figur 3.2c ovenfor).

## VISUALISERING I 1999



Figur 3-3: Visualisering av Hitra 1 vindkraftverk laget i 1999 i forbindelse med konsesjonssøknaden (Ask Rådgivning 2010b)

## ETTER UTBYGGING 2010



Figur 3-4: Samme ståsted som i figur 3-3, men etter at anlegget er utbygd og med andre vær- og lysforhold (Ask Rådgivning 2010b)

Bildene nedenfor viser hvordan veianlegg er markert i en førstudie og hvordan det fremstår i terrenget etter bygging (i dette tilfellet lite synlig).



Figur 3-5: Visualisering av Hitra vindkraftverk (1999). Legg merke til veianlegget og hvor kraftledningen er planlagt plassert (stiplet linje).



Figur 3-6: Bilde fra samme ståsted som figur 3-5.

Corry (2011) har utført en lignende studie i Ontario, Canada, og fant et annet resultat enn Ask Rådgivning (2010b). Hans resultat viste flere avvik mellom visualiseringene og det som ble utbygd, blant annet feil i antall synlige vindturbiner sett fra samme ståsteder og ulike layout (fra 14 m til ca. 123 meter i feilplassering). Visualiseringene i dette tilfellet manglet også tilhørende veianlegg og annen infrastruktur (slik som vi nevner ovenfor kan være et problem i Norge). Han konkluderer med at visualiseringer kan være misvisende for publikum når det gjelder forhold som antall turbiner, plassering av turbiner, turbinenes høyde og tilhørende nett- og veianlegg.

Downes & Lange (2015) skriver at selv om visualiseringer kan være villedende, vage eller ukorrekte vil de likevel kunne fungere som planleggingsverktøy og kunne gi et grunnlag for en nyttig diskusjon rundt det planlagt tiltaket (Downes & Lange 2015).

### 3.3. Virkninger av landskapsendringer vurdert av de som påvirkes

Som nevnt i kapittel 2, kan det se ut som det er flere samfunnsvitenskapelige studier av vindkraftpåvirkning på landskap og estetikk, og folks oppfatninger om disse påvirkningene, enn det er

studier som undersøker fysiske virkninger. Felles for de samfunnsfaglige studiene er at de undersøker folks verdsetting av landskapsendringer. Det handler om betydningen av de fysiske landskapsvirkningene for folks velferd, i bredeste forstand.

Dette kan, som nevnt i del 3.1, undersøkes med mange ulike metoder, fra kvalitative intervjuer, observasjoner mens man går i landskapet, til store, landsrepresentative spørreundersøkelser. Typisk for de fleste studiene er at de bruker manipulerte bilder av hvordan et landskap vil se ut ved ulike typer utbygginger (der for eksempel antallet, høyde og plassering av turbinene varieres), sammenlignet med det samme landskapet uten slik utbygging.

I den økonomiske litteraturen er det også studier som undersøker faktisk atferd, for eksempel om priser på hytter og hus er lavere i områder der landskapet er blitt påvirket av vindkraftverk. Noen få studier forsøker også å undersøke enten før og etter eller sammenligne et sted med utbygging med et lignende sted uten slik utbygging (eks. Baxter et al. 2013).

Studiene forsøker ofte å beregne monetære mål på velferdseffekten, som er vanlig i miljøøkonomiske studier, eller de kan bruke ulike ikke-monetære mål på verdi eller folks preferanser/oppfatninger av ulike landskap.

### **3.3.1. Hvordan landskapspåvirkningen av vindkraftverk oppleves: ikke-monetære preferansestudier**

Hvordan et vindkraftverk endrer opplevelsen av landskapet er subjektivt (Ribe et al. 2018, Sklenicka & Zouhar 2018). Et hovedtema i litteraturen er hvordan vindkraftverket påvirker det opprinnelige og uberørte, sublime landskapet, og den tradisjonelle og kulturelle tilknytningen mennesker har til dette (Anshelm & Simon 2016, Zerrahn 2017 og Enevoldsen & Sovacool 2016). I litteraturen ser det ut til å være et skille mellom respondenter som mener vindkraft representerer irreversibel industrialisering av landskapet (og som dermed synes slike landskapsendringer er negative), og respondenter som mener at vindkraft representerer et grønt skifte og en uthenting av naturlige ressurser på lik linje med annen tradisjonell arealbruk og dermed at dette generelt er positivt (Fast et al. 2015). I Norge gjenfinnes både negative og positive holdninger til vindkraft, og ulike grunner kan være veldig lokal-spesifikke (Rygg 2012). Men vi har ikke funnet større norske studier som har undersøkt folks preferanser på en vitenskapelig måte, for eksempel basert på landsrepresentative spørreundersøkelser<sup>15</sup>. Vi gjennomgår her derfor en internasjonal litteratur på området.

Mennesker kan enklere vurdere en vindkraftverkutbygging sammenlignet med annen industriell utbygging (Ribe et al. 2018, Thomson & Kempton 2018). Vindkraftverk kan for enkelte mennesker oppleves mindre som et fremmedelement i landskapet, sammenlignet med tradisjonell

---

<sup>15</sup> Som diskutert i del 3.3.2 nedenfor, har vi funnet to norske utredninger som ser på enkelte samfunnsmessige virkninger, som bl.a. er inne på preferanser blant turister og lokalbefolkning. Det er også en studie som vurderer visuelle effekter på kulturminner i landskapet, men denne er av mer metodisk karakter (dvs. hvordan visualisering kan forbedres i KU-prosessen) (se Jerpåsen og Larsen 2011). Til slutt kan nevnes studien til Klæbo og Sundfør (2011), som bl.a. finner i en liten undersøkelse på Lista ( $n = 90$ ) at 60 prosent mener at vindmøllene reduserer landskapsestetikken («degrade the landscape aesthetically»).

industrialisering i ikke-urbane landskap (Ribe et al. 2018). Det at mennesker synes vindturbiner er et interessant og fascinerende element i landskapet tilsier også at konsekvensutredninger av vindkraftverk ikke automatisk må gå i den retning at vindturbiner alltid er et negativt landskapselement (Ribe et al. 2018). Vindkraftanlegg kan for eksempel vurderes som positivt for opplevelsesverdien til enkelte kjørende langs veier i landskapet (Abromas et al. 2015).

Samtidig viser majoriteten av studier det motsatte: landskapsendringene og de estetiske virkningene av vindkraftutbygging kan oppleves (til dels svært) negativt, særlig av lokalbefolkningen, men også av turister og andre besøkende, og av folk som ikke vil komme til å besøke områdene, men likevel er opptatt av bevaring av landskap (ikke-bruksverdier).

Avgjørende faktorer for hvordan et vindkraftverk påvirker opplevelsen av landskapet er antall turbiner (Betakova et al. 2015), avstanden til disse og hvor visuelt verdifullt landskapet det lokaliseres i er (landskapstypen og dens visuelle kvaliteter) (Betakova et al. 2015 og Zerrahn 2017). Fjernvirkningene til et vindkraftverk lokalisert i et landskap med verdifulle visuelle kvaliteter reduseres først 10 km unna lokasjonen (Betakova et al. 2015). I et landskap som innehar få visuelle kvaliteter vil avstanden være rundt 5 km (Betakova et al. 2015). Denne avstanden vil naturligvis variere med vindkraftverkets synlighet og tetthet av lokal befolkning og evt. hyppighet av ulike typer besøkende.

Thayer og Freeman (1987) viser at vindkraftverk gir større påvirkning på befolkningen som bor i nærheten av vindkraftverket og som har en kjennskap til landskapet før det ble bygget, enn de som bor lengre unna. Likevel er ikke avstand til vindkraftverket entydig med hvor stor aksept mennesker har for utbyggingen (Bidwell 2013). Det finnes studier som viser at mennesker som bor rett ved vindkraftverk er mindre bekymret for negative virkinger enn de som bor lengre unna (Bidwell 2013). Det finnes også flere artikler som skriver at «Not in my backyard» (NIMBY) er en litt for lite nyansert eller for enkel begrunnelse for hvorfor det mange steder er sterk motstand mot vindkraft (Bidwell 2013, Rand & Hoen 2017, Devine-Wright 2005; 2017 og Zerrahn et al. 2017). Troen på at lokalsamfunnet kan få økonomisk nytte av utbyggingen kan være viktig, men mer underliggende holdninger og verdier kan også være viktige (Bidwell 2013).

Fast et al. (2016) oppsummerer erfaringer med vindkraftutbygging i Ontario i Canada, et område som har opplevd sterk økning i vindkraftutbygging. En viktig erfaring derifra er at landskapsvirkninger og lokale identitetsspørsmål er blitt behandlet for lett eller ignorert. Fast et al. (2016) skriver videre at en har tatt for lett på mulige helsevirkninger av større, disruptive endringer i landskapet.

Når det gjelder opplevelsen av flere vindkraftverk samlet (den kumulative virkningen) skriver Ladenburg et al. (2013) at erfaring fra Danmark viser at utsikt mot et offshore vindkraftverk og landbasert vindkraftverk sammen, både fra permanente boliger og hytter, medfører mindre aksept for ytterligere landbasert vindkraft.

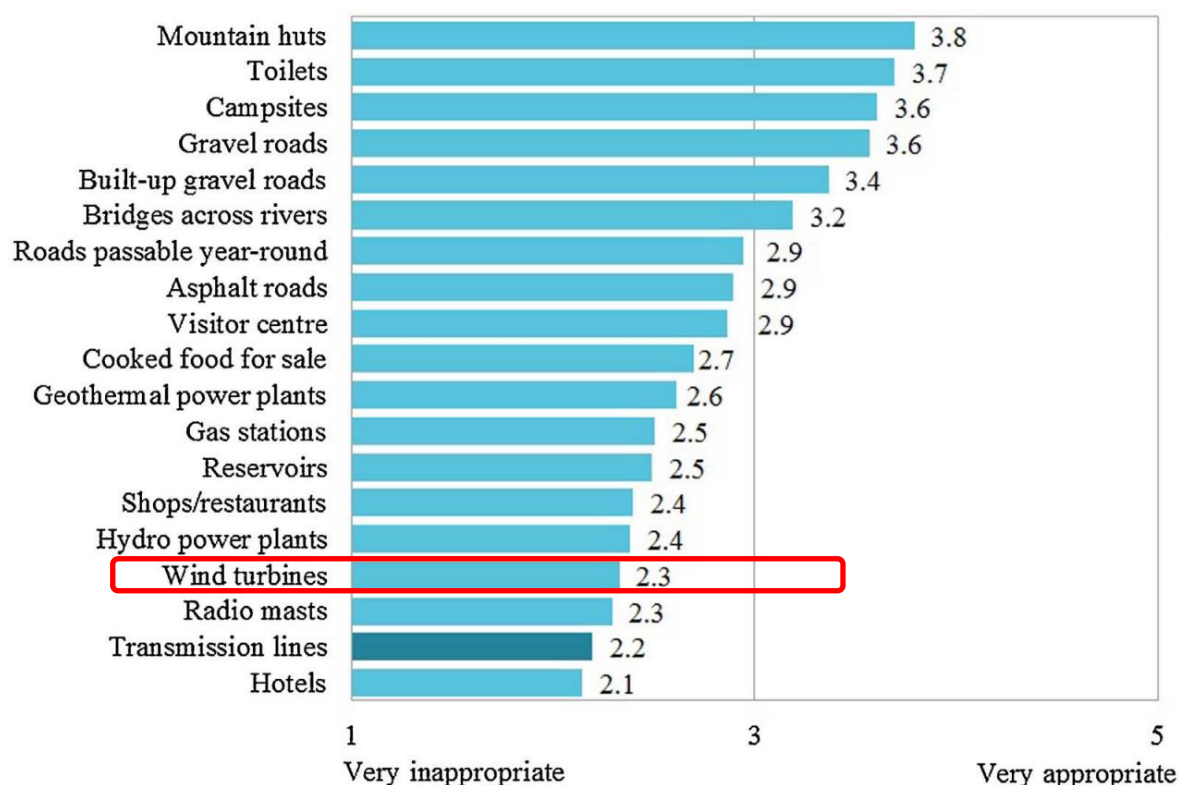
Sklenicka & Zouhar (2018) har forsøkt å finne en mer objektiv metode for å vurdere landskapsvirkninger av vindturbiner ved hjelp av fem kartlagte og målbare landskapsindekser (terrengutforming; høydevariasjon, høyde landemerker, og dekningsgrad av skogsareal, industriområde og tetthet infrastruktur). Dette ble brukt i en større studie med 400 deltakere fordelt på fire

land (Østerrike, Tyskland, Polen og Tsjekkia). Resultat fra studien viser at det er mest motstand mot vindturbiner i Polen og Tsjekkia, med innbyggere i Tyskland som mest positive. Interessant nok er de mest positive land de land der vindkraftverk er lokalisert hovedsakelig i landskap med få estetiske verdier, som for eksempel langs motorveier og i/nær industriområder. Likevel skriver Sklenicka & Zouhar (2018) at forskjellene mellom landene var små, noe som de mener bekrefter at det er en veldig lik oppfatning i Sentral-Europa av hvilke virkninger et vindkraftverk medfører.

Et annet resultat i Sklenicka & Zouhar (2018) stemmer med SNH (2017); nemlig at landskap som inneholder visuelt dominerende landemerker som for eksempel høydedrag, fjellformasjoner og elveleier er mer eksponert for landskapsvirkninger av vindkraftverk. Med bygging av et vindkraftverk i et landskap som innehar slike landemerker, vil en kunne oppleve at vindturbinene dominerer over landemerket og tar over rollen som referansepunkt i landskapet (Sklenicka & Zouhar 2018 og Abromas et al. 2015).

Sklenicka & Zouhar (2018) skriver videre at høydevariasjon i landskapet også er en betydelig faktor for vurdering av visuelle landskapsvirkninger. I følge deres resultat viser det seg at landskap som innehar flere og varierte høydeforskjeller er mer sårbare for etablering av vindturbiner, sammenlignet med et flatt landskap. Dette begrunnes med at et landskap med høydevariasjoner er med på å fremheve landskapskarakteren og forsterke landskapets skala. Høye vindturbiner vil dermed kunne oppleves som kontrastfylte og dominerende, noe som kan føre til at landskapskarakteren endres betydelig. Andel skog i et landskap er også viktig for å evaluere vindturbinenes visuelle virkning: Høyere andel skog gir landskapet et enda mer naturlig preg, noe som gjør at vindturbiner oppleves mer negativt (Sklenicka & Zouhar 2018). Disse funnene er interessante for norske forhold siden Norge har et mer naturlig preg enn mange andre land i Europa, og dermed ifølge disse funnene er ekstra sårbart for utbygging av vindkraftverk.

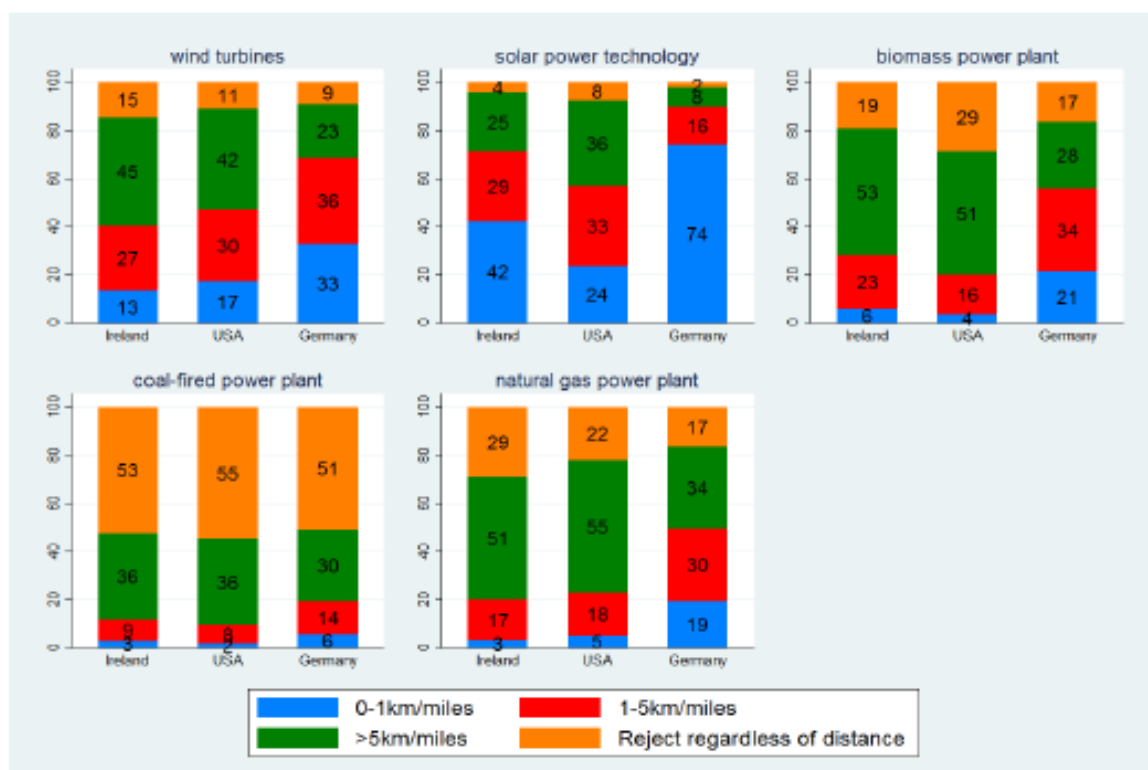
Sammenlignet med andre typiske inngrep (vi har funnet få slike studier), viser Stefánsson et al. (2017) at vindturbiner oppfattes som blant de mest negative for turister på Island. Kun kraftledninger, som ofte også trengs i forbindelse med vindkraftverk, og hoteller oppleves i snitt som mer negativt (oppsummert i Figur 3-7). Dette er verdt å ta med seg i vurderingen av vindkraft langs norskekysten. Flere av disse områdene er mye besøkt av turister, for eksempel reisende med Hurtigruta, cruisepassasjerer og reisende til lands.



Figur 3-7: Hvordan islandske og utenlandske turister vurderer hvor passende ulike typer inngrep er i islandsk natur (Stefánsson et al. 2017).

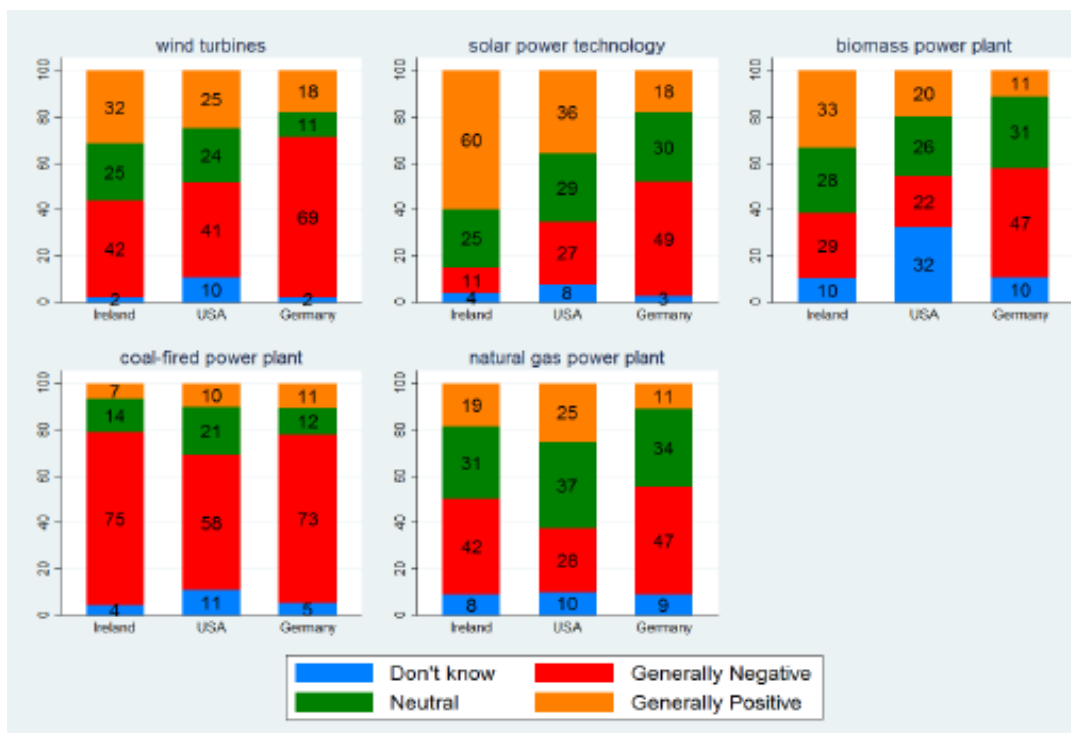
En rykende fersk studie som forsøker å si noe om hvordan folks preferanser for ulike typer kraftproduksjon varierer mellom land er Harold et al. (2018).<sup>16</sup> Studien gjennomførte en spørreundersøkelse for landsrepresentative utvalg i USA, Tyskland og Irland og så særlig på preferanser for avstand til ulike typer anlegg. Vi viser to interessante resultater her. Det første er hva folk vurderer som minste akseptable avstand fra ulike kraftanlegg i de tre landene (evt. om de vurderer ingen avstand som akseptabel) (se Figur 3-8). Generelt ser vi av figuren at folk er mer positive til fornybare enn konvensjonelle energiproduksjonsanlegg. Irene er det folket som er minst villige til å ha vindkraft nært på seg; bare 13 prosent angir den minste avstanden som akseptabel (0-1 miles, 0-1,6 km), og 15 prosent aksepterer ikke anlegg uansett avstand. Amerikanernes preferanser ligger tett opp til irenes. Tyskerne har generelt høyere aksept: 33 prosent kan akseptere en avstand på 0-1 mile fra eget hjem. Dette kan skyldes at vindkraft etter hvert er svært utbredt i Tyskland (og mye mer enn i Irland og USA). For Norge finnes ingen slike tall å sammenligne med.

<sup>16</sup> Denne ble presentert på World Congress for Environmental and Resource Economists i Gøteborg i juni/juli i år og er følgelig ennå ikke publisert. En annen studie som ligner er Bartczak et al (2018), også presentert på den samme konferansen. Denne studien sammenligner preferanser for ulike fornybare teknologier, inkludert vindkraft, mellom Polen og Tyskland. De finner blant annet at polakker er villig til å betale mindre for å unngå landskapsvirkninger enn tyskere, til tross for at det er mye mindre vindkraft i Polen sammenlignet med Tyskland (forskjeller i inntekt per capita er justert for i studien).



Figur 3-8: Hva folk i snitt (i prosent) i Irland, USA, og Tyskland anser som minste akseptable avstand fra ulike kraftanlegg målt fra bosted (Harold et al. 2018).

Et annet interessant resultat fra samme studie er hvordan folk i de tre landene vurderer landskapsvirkninger av vindkraft, her i sammenligning med fire andre typer kraftproduksjon (se Figur 3-9). Vi ser at mellom 41 og 69 prosent har en oppfatning av at landskapseffekten er negativ. Litt overraskende er tyskerne mest negative, til tross for at de i figuren ovenfor i snitt kunne akseptere den minste avstanden til slike anlegg. Tyskerne synes følgelig å akseptere landskapseffekter de selv mener er negative.



Figur 3-9: Oppfatning om effekt av ulike kraftproduksjon på landskap i Irland, USA og Tyskland (Harold et al. 2018).

### 3.3.2. Verdsatte velferdsvirkninger (økonomiske, monetære preferansestudier)

Det er en relativt stor og voksende litteratur som bruker økonomiske verdsettingsmetoder for å si noe om effekten av vindkraft på miljø/landskap for folks velferd som målt i kroner (se for eksempel oppsummeringene i Zerrahn 2017 og Mattmann et al. 2016). Slike studier gir mulighet for å inkludere virkningene på lik linje med for eksempel verdien av kraftproduksjon, verdi av evt. reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp (for eksempel som prissatt ved CO<sub>2</sub>-avgift eller internasjonale kvotepriser) og andre prissatte konsekvenser i fulle nytte-kostnadsanalyser. Studiene er enten basert på faktisk atferd eller (mer vanlig) folks oppgitte preferanser i spørreundersøkelser. Virkningene kan enten manifestere seg gjennom markedene (for eksempel færre turister som besøker områder med vindkraft) eller ved å være reduksjon i kollektive goder som ikke omsettes i markeder (som opplevelse av landskap eller egen rekreasjon er). Det vil være for omfattende å gå inn på hele denne litteraturen her. Vi gir et kort hovedinntrykk og noen eksempler nedenfor.

Som påpekt av Zerrahn (2017) har ofte folk generelt positiv betalingsvillighet for fornybar energi, noe som særlig drives av hvilke mer konvensjonelle energikilder (ofte kullkraft) den fornybare energien erstatter sammen med eventuelle positive klimavirkninger det vil få. I dette bildet vurderes vindkraft som et positivt alternativ i mange land, for eksempel i Tyskland. Dette er sannsynligvis også relevant for en del land med konvensjonell kraftproduksjon. Norge er nok i en litt annen stilling, ikke bare fordi nesten all kraftproduksjon er fornybar vannkraft i utgangspunktet og klimaeffekten av vindkraft i Norge er høyst diskutabel, men også fordi Norge har mye og relativt uberørt natur og dermed kan være spesielt sårbar for landskapsendringer forårsaket av vindkraft (som vi var inne på ovenfor). Rygg (2012) finner i sin studie fra Norge at årsakene til motstand mot landskapsendringene av vindkraft kan være

mange og lokalspesifikke. En del andre land i og utenfor Europa som er med i Zerrahn sin gjennomgang har færre uberørte landskap, flere tekniske inngrep og mer «skitten» kraftproduksjon i utgangspunktet. Slike faktorer kan øke toleransen for vindkraft som alternativ lokalt.

Zerrahn (2017) påpeker samtidig at selv om holdningene til fornybar energi og vindkraft i utgangspunktet og på et overordnet nivå kan være positive, er det en lang rekke studier som viser at den estetiske effekten av landskapspåvirkning er en hovedfaktor for relativt stor motstand blant befolkningen lokalt og mer generelt mot vindkraftutbygging. Han trekker fram særlig 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 av å lokalisere vindkraftanlegg lenger unna der folk bor (eller har hytte eller rekreasjon). 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. Til slutt i forhold til landskapstype, viser litteraturen indikasjoner på at motstanden er større i områder som har spesielt vakre landskap ('scenic') (Zerrahn 2017).

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. Dette er et eget felt vi ikke gjør rede for her, men 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.

Mattmann et al. (2016) går i sin meta-analyse gjennom 32 økonomiske studier som verdsetter miljøeksternaliteter ved vindkraft (der landskaps- eller estetiske virkninger regnes som en av flere) basert på oppgitte preferanser i spørreundersøkelser. Studiene bruker enten såkalt betinget verdsetting («contingent valuation - CV») eller valgekspesimenter («choice experiments - CE»). CV spør folk direkte om betalingsvillighet for å unngå negative virkninger (evt. betalingsvillighet for positive virkninger).<sup>17</sup> Valgekspesimenter gir folk en serie av ulike valg, der egenskaper ved vindparken, type landskap og miljøvirkninger, avstand fra der folk bor osv. varieres sammen med en kostnad for den personen som spørres (eller hennes husholdning), for eksempel et påslag på strømrregningen. På denne måten kan folks avveininger mellom landskap og andre virkninger avledes og beregnes i kroner.

Mattmann et al. (2016) 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 deterior-*

---

<sup>17</sup> I noen tilfeller spørres det om såkalt vilje til å akseptere kompensasjon for et vindkraftanlegg (WTA – Willingness to accept compensation). Av ulike grunner er betalingsvillighet mest brukt.

*ations. This finding corresponds to predictions of the importance of visual impacts in the social science literature.”*

Det er klart fra denne gjennomgangen av litteraturen at det visuelle aspektet ved vindkraft er viktig for folks velferd, og deres betalingsvillighet for å unngå slike virkninger reflekterer dette (evt. å redusere effektene av dem / forbedre slike virkninger). Mattmann et al. (2016) gir ingen anslag på gjennomsnittlig kostnad for folks velferd av landskapsvirkninger, men vi nevner kort noen eksempler på resultater fra enkeltstudier. Et valgekseperiment i Sverige finner at folk i gjennomsnitt er villige til å betale 0,6 Eurocent per kWh for å unngå vindkraft i et fjellområde (samtidig som anlegget er på private hender) (Ek og Persson 2014). I Tyskland finner Meyerhoff m.fl. (2010) at folk i Westsachsen og Nordhessen er villige til å betale rundt 50 Euro per husholdning per år for å øke minsteavstanden til vindkraftanlegg fra 750 til 1500 meter. Tabell 1 i Misrasgedis et al. (2014) gir en oversikt over flere eksempler.

Lindhjem m.fl. (2015) går igjennom en bredere litteratur som undersøker opplevelsverdier av landskap i Norden i lys av økende grad av tekniske inngrep, inkludert vindkraft.<sup>18</sup> Når det gjelder utbygging av kraftlinjer, som både kan være en del av eller utløses av vindkraftanlegg, er det relevant å nevne to relativt nye utredninger fra Norge. Magnussen m.fl. (2016) og Lindhjem m.fl. (2018) går igjennom den økonomiske litteraturen (i hovedsak internasjonalt) om verdsetting av miljø- og landskapsvirkninger av kraftlinjer og foreslår en metodikk for bedre å ta hensyn til slike virkninger i Statnetts samfunnsøkonomiske analyser.

Den eneste større betingede verdsettingsstudien i Norge for vindkraft vi kjenner til er Navrud (2004). Dette er en betinget verdsettingsstudie av ulike nasjonale utbyggingsplaner. Betalingsvilligheten for å unngå miljøvirkninger av vindkraft (hovedsakelig fokusert på visuelle- og landskapsendringer) 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 og år for å unngå de tilsvarende virkningene for et større utbyggingsscenario på 6,7 TWh<sup>19</sup>. Av andre norske studier kan nevnes Garcia et al. (2016), Lohaugen et al. (2017) og Kipperberg m.fl. (2018).<sup>20</sup>

Ved bruk av et valgekseperiment, undersøker Garcia m.fl. (2016) folks preferanser i form av krav til kompensasjon ('WTA – willingness to accept') 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 valgekseperimentet. De finner at vindparken påfører både lokalbefolkning og besøkende signifikante velferdstap. De finner blant annet at 35 prosent av tapet er knyttet til ren ikke-bruksverdi. Krav til kompensasjon øker med

---

<sup>18</sup> Se også Zandersen m.fl. (2017) som er en mer praktisk studie som demonstrerer hvordan landskapsverdier bedre kan beregnes og tas hensyn til i miljøkonsekvensanalyser og i samfunnsøkonomiske analyser for større offentlige prosjekter, inkludert vindkraft.

<sup>19</sup> Denne studien hadde noen metodiske utfordringer som gjorde at den aldri ble publisert. Den er derfor ikke med i litteraturgjennomgangen i kapittel 2.

<sup>20</sup> Det finnes også andre masteroppgaver fra Norge, med begrensede utvalg, som ikke er publisert. Vi ikke omtaler ikke disse her.

ulike faktorer. For eksempel er kravet til kompensasjon for lokale innbyggere nesten fem ganger høyere (ca. kr 230 per husholdning per år) for å unngå lokalisering i et område som er brukt til rekreasjon av lokale innbyggere sammenlignet med folk som ikke bor lokalt eller som vil komme til å besøke eller bruke et område med vindkraft til rekreasjon.

Lohaugen et al. (2017) og Kipperberg et al. (2018)<sup>21</sup> oppsummerer resultatene fra et masteroppgaveprosjekt som undersøker effekten av et hypotetisk vindkraftanlegg på rekreasjonsverdier i turområdet Dalsnuten utenfor Sandnes i Rogaland. De bruker Reisekostnadsmetoden som beregner rekreasjonsverdien i form av konsumentoverskuddet<sup>22</sup> per person per tur av *dagens* aktivitet. De spør også de som går tur i området i dag hvordan hypotetiske scenarier om endringer i området (i dette tilfelle en vindkraftutbygging) vil påvirke deres turer til området.<sup>23</sup> Her er vindkraftanlegget presentert som en rekke med turbiner i horisonten, dvs. den vil påvirke utsikten turgåere vil få i området. Forfatterne finner et konsumentoverskudd per person per tur på kr 70-150, og at vindparken i horisonten har en signifikant, negativ effekt på rekreasjonsverdien. I en grov beregning finner de at en 20 prosent reduksjon i rekreasjonsverdien per år med dagens besøkstall tilsvarer totalt 100 millioner kroner i nåverdi. Som forfatterne understreker er dette et konservativt anslag, blant annet fordi det bare omfatter bruksverdier (og ikke ikke-bruksverdier både for de som besøker og ikke besøker området), og kun for de som besøker denne ene lokaliteten (og ikke andre områder som også vil ha utsikt til anlegget). Denne studien benytter seg av en kombinasjon av faktisk og hypotetisk atferd, gjennom hhv. Reisekostnadsmetoden (Travel Cost method) og betinget adferd (Contingent behaviour) –spørsmål.<sup>24</sup>

Ovenfor har vi, med ett unntak, kun gjennomgått verdsettingsstudier som bruker spørreundersøkelser og hypotetiske scenarier (evt. basert på virkelige utbygginger) for å avlede folks betalingsvillighet (eller kompensasjon) direkte eller indirekte. Av ulike grunner er det disse som er mest vanlig i litteraturen; i mange tilfeller er det vanskelig å undersøke folks faktiske atferd og betalingsvillighet knyttet til vindkraftanlegg. Men noen studier har forsøkt. I tillegg til reisekostnadsundersøkelser, tilsvarende Kipperberg et al. (2018), finnes studier som ser på effekt på hus- eller hyttepriser (såkalt hedoniske studier). Dette er en relativt vanlig type studie internasjonalt for kraftlinjer (se Magnussen et al. 2016 for en gjennomgang), men er metodisk vanskeligere av ulike grunner for vindkraftverk. Denne typen studier baserer seg på faktisk atferd og understøtter funnene i spørreundersøkelsene: at folk har

---

<sup>21</sup> Lohaugen et al. er publisert i *Samfunnsøkonomen*, mens Kipperberg et al. (2018) er et working paper som er under fagfelleevaluering som sammenfatter resultatene fra to forskjellige datasett; (1) Landbasert vindkraft i Dalsnuten-området og (2) havbasert vindkraft innenfor synsfeltet av Jærestrendene.

<sup>22</sup> Nytteoverskuddet konsumenten får når verdien av turen er større enn det hun betaler i reisekostnader, inkludert verdien av reisetid (og dette må naturligvis være positivt for at personen skal gjennomføre turen).

<sup>23</sup> En såkalt betinget adferd (contingent behaviour)-metode.

<sup>24</sup> Vi har funnet tre norske utredninger som vurderer mulige samfunnsmessige virkninger av vindkraft, særlig på reiseliv, men også lokaløkonomiske ringvirkninger og andre virkninger (Norconsult 2016; Vestlandsforskning 2009, Ask Rådgivning 2010a). Norconsult (2016) er i tillegg et forsøk på «etterprøving» for fire vindkraftverk. Ingen av disse rapportene gir noe anslag på samfunnsøkonomiske virkninger, men finner litt ulike grader av konfliktnivå fra positive holdninger til vindkraft til de mer negative blant ulike typer interessenter som spørres. Vestlandsforskning (2009) vurderer det slik at konfliktnivået mellom reiseliv og vindkraft var relativt begrenset på tidspunktet for studien (10 år siden), men konkluderer med at det er potensiale for vesentlige konflikter hvis det blir mange flere og større anlegg langs kysten.

positiv betalingsvillighet for å unngå negative landskapsvirkninger. Vi nevner to eksempler på slike studier nedenfor.

En hedonisk studie (Eiendomsprisstudie) i Danmark som klarer å isolere effekten av visuell effekt («visual pollution») fra støy-effekten av vindkraftanlegg på huspriser innenfor en radius av 2,5 km fra anleggene, finner at husprisene i snitt reduseres med opptil 3 prosent hvis man har utsikt til minst en vindturbin. Denne effekten avtar som ventet med avstand fra vindkraftanlegget. De finner videre en negativ støyeffekt på toppen av den visuelle effekten på 3-7 prosent. Resultatene er basert på prisdata for rundt 12 500 omsatte boliger i perioden 2000-2011.

I en lignende studie gjennomført av de samme forskerne, undersøker Jensen et al. (2018) hvordan land- og havbasert vindkraft i Danmark påvirker hus- og hyttepriser. I denne studien finner de at eiendomsprisene reduseres innenfor en avstand på 3 km av de landbaserte anleggene, mens de havbaserte anleggene ikke ser ut til å påvirke prisene signifikant (dvs. hvorvidt en kan se slike anlegg fra hus / hytte eller nærmeste strand). Konklusjonen fra denne studien er at en bør ta hensyn til lokalisering av anlegg i forhold til befolkning og rekreasjonsbrukere og at velferdstapet blir mindre (alt annet likt) hvis turbinene samles i større parker enn å spre dem over flere / større områder.

Verdsettingsstudiene vi refererer til ovenfor gir øyeblikksbilder av den negative velferdseffekten av estetiske virkninger på landskap av vindkraft. Studiene gjennomføres oftest med fokus på en bestemt lokalitet, evt. lokale/regionale utbyggingsplaner. Danmark og Tyskland har gjennomført relativt mange studier (se bl.a. studiene til Ladenburg med medforfattere i litteraturlisten for danske studier). Sverige har også flere studier. Det er generelt færre studier som ser på bruks- og ikke-bruksverdier på nasjonalt nivå, sammenligner mellom land<sup>25</sup> eller over tid. Et interessant spørsmål, som vi er litt inne på ovenfor, er hvorvidt folk tilpasser seg vindkraftanleggene og om de negative landskapsvirkningene avtar etter hvert (Zerrahn 2017). Det er også spørsmål om hvor stabile folks preferanser er over tid, evt. om miljø bli mer eller mindre viktig osv. Vi nøyer oss her med å vise til diskusjoner i Lindhjem et al. (2014), som blant annet basert på litteraturen viser til at preferanser normalt vil være forholdsvis stabile innenfor kortere tidsrom på noen måneder og år, hvis ikke viktige ytre variabler som betyr noe for verdsettingen har endret seg. Ved normal stabilitet i preferansene, vil anslag fra verdsettingsstudier mest sannsynlig kunne brukes i nytte-kostnadsanalyser i perioder på 5 år og kanskje 10 (evt. oppjustert med generell prisstigning og eventuelt med økt inntekt).

En interessant studie som både undersøker effekten av vindkraft på folks egenvurderte tilfredshet med livet ('life satisfaction') og varighet over tid er Krekel og Zerrahn (2017). De kobler en sosio-økonomisk panelundersøkelse om selvrapportert tilfredshet i Tyskland med data om over 20 000 vindkraftinstallasjoner. Vekten er på virkningen av landskapsestetikk på opplevd velferd. De viser at vindkraftutbygging påvirker husholdningenes velferd signifikant negativt innenfor en avstand på 4 km fra anleggene. Videre viser de at effekten på folks velferd avtar etter fem år.

---

<sup>25</sup> Se referanse til to slike studier under kapittel 3.3.1.

En metodisk lignende studie er von Möllendorf og Welsch (2017). De bruker et lignende mål som ovenfor på folks velferd, nemlig såkalt «subjective wellbeing» oppgitt i undersøkelser over tid. De bruker rundt 325 000 slike oppgitte mål på subjektivt opplevd velferd eller lykke for over 45000 tyskere i perioden 1994-2012. De kobler så disse dataene til geografiske data om fornybare installasjoner, inkludert vindkraft. De finner i den økonometriske analysen at en økning på 1 MW installert vindkraftkapasitet tilsvarer en redusert velferd lik 0,35% reduksjon i månedlig inntekt. Begge de ovennevnte studiene er basert på svært store datasett, undersøker effekter over lange tidsrom og generelt understøtter funnene fra de andre studiene vi refererer ovenfor.

Til tross for en spennende forskningslitteratur internasjonalt om velferdsvirkninger av vindkraft, finnes det omtrent ingen slike studier i Norge, verken av økonomisk eller annen art.

## 4. Viktige kunnskapshull for vurdering av landskapsvirkninger av vindkraft i Norge

Vi har identifisert en relativt stor internasjonal forskningslitteratur som særlig undersøker folks preferanser for vindkraftutbygging og miljø- og landskapsvirkninger. De fleste av disse studiene undersøker folks preferanser i forkant av utbygginger, og bare noen (svært) få undersøker også i etterkant hvordan folks atferd påvirkes av utbygging gjennom for eksempel påvirkning på rekreasjonsbruk- og verdsetting, priser på boliger og hytter, folks grad av selvrapportert tilfredshet etc. Det er en relativt stor økonomisk litteratur som forsøker å kvantifisere og verdsette de fysiske landskapsvirkningene i kroner (inkludert andre typisk ikke-prissatte miljøvirkninger). Det er også en litteratur som undersøker holdninger til og preferanser for vindkraft og grunner til motstand, uten samfunnsøkonomisk verdsetting av landskaps- eller andre virkninger.

Internasjonalt er det relativt færre studier som undersøker fysiske landskapsvirkninger, for eksempel ved å sammenligne landskap før og etter utbygging, og ved å bruke landskapsfaglige metoder (for eksempel vurdering av landskapskarakter).

I flere av landene der utbygging av vindkraft har vært stor, som Tyskland og Danmark, er det relativt mange studier. Det er vanskelig å overføre gjennomsnittresultater fra slike studier direkte til Norge, blant annet fordi landskap og natur er til dels svært annerledes, befolkningstettheten er større i disse landene enn i Norge og fordi vindkraft er langt mer vanlig i disse landene.

Oppsummert, basert på litteraturen om folks preferanser, kan en si at mange land ser ut til å ha et relativt godt kunnskapsgrunnlag for å vurdere (videre) vindkraftutbygging, for eksempel om hvor stort influensområde vindkraftanlegg har, hvor stor påvirkning de har på folks velferd gjennom forringet landskapestetikk, i hvilke områder en bør legge anleggene (evt. unngå), forskjeller i preferanser mellom brukere (dvs. de som driver rekreasjon i og/eller bor med utsikt til området) og ikke-brukere, effekter av å konsentrere utbygging vs. å spre vindparkene over større og flere områder osv.

Litteraturstudien har identifisert svært få relevante studier fra Norge av fysiske landskapsvirkninger (for eksempel før og etter-studier) eller av folks preferanser for å unngå landskapsvirkninger av vindkraft. En skulle ideelt sett hatt et (mye) bedre kunnskapsgrunnlag, basert på faglige analyser og folks uttrykte preferanser, inn i den prosessen som nå pågår med Nasjonal ramme for vindkraft. Uten et slikt grunnlag vil det være vanskelig å velge ut områder som kan ligge til rette for utbygging av vindkraft, der vindressurser og nettkapasitet på en faglig forsvarlig og troverdig måte er veiet opp mot andre viktige miljø- og samfunnshensyn.

Det er mulig å se for seg flere ambisjonsnivåer for videre kunnskapsinnhenting, på kort og lang sikt. På kort sikt kunne man gå nærmere inn på å syntetisere de få studiene som kanskje har overførbarhet til Norge og som kan gi en bedre forståelse enn man har i dag av hvordan en bør veie landskapsvirkninger mot andre hensyn. En ville måtte bruke en overføringsmetodikk (såkalt «benefit transfer»), for eksempel justere anslag på influensområder og velferdseffekter fra et utvalg av de mest relevante og beste internasjonale studiene. Det er tradisjon for å gjøre dette i situasjoner der det ikke foreligger

gode, nasjonale/lokale studier (jf. Ready og Navrud 2006; Johnston et al. 2015). Selv om slik overføring er beheftet med til dels stor usikkerhet, kan det være bra nok til å bedre grunnlaget for prioriteringer. I prosjektene WINDLAND og COAST-BENEFIT (se forord) skal det (høst/vinter 2018) gjennomføres spørreundersøkelser om folks preferanser for ulike utbyggingsplaner og lokaliseringer av vindkraft i Norge, inkludert vurdering av landskapsestetiske virkninger. WINDLAND skal også vurdere effekten av kraftledninger og vindkraftanlegg på hytte- (og evt. hus-) priser. Basert på dette skal WINDLAND til slutt vurdere de viktigste samfunnsøkonomiske avveiningene ved ulike plasseringer av vindkraftanlegg i Norge. Deler av dette arbeidet kunne tilpasses behovet for kunnskap inn i prosessen med Nasjonal ramme for landbasert vindkraft.

På kort sikt ville det også være nyttig å gjennomføre en sammenligning av hvordan landskaps- og miljøvirkninger er blitt visualisert og vurdert i KU- og i konsesjonsprosessen med faktiske virkninger som vurdert på bakken etter utbygging. Her kunne en evt. starte med å se på 1-2 slike anlegg. Dette ville være nyttig, bl.a. for å kalibrere før- og etter-vurderinger.

På litt lengre sikt, ville det vært nyttig og interessant å gjennomføre flere fysiske studier av landskapsvirkninger (og andre virkninger) før og etter utbygginger. Slike undersøkelser er viktig for troverdigheten i konsesjons- og KU-prosessene, dvs. sikre at vurderingene av virkningene *ex ante* er validert mot faktiske virkninger på bakken.

En burde også gjennomføre slike undersøkelser – før og etter – av folks preferanser. Slike studier kan ikke erstattes av bare å overføre kunnskap fra andre land (som diskutert ovenfor). En kunnskapsnasjon som Norge bør ta mål av seg til å innhente egen kunnskap relevant for norske forhold. Det er fortsatt et uavklart spørsmål, for eksempel, hvor stor velferdseffekt landskapsvirkninger har i Norge, og om folk venner seg til dem eller om de negative virkningene forsterkes over tid. En svært interessant studie ville være både å få et øyeblikksbilde av folks preferanser før utbygging og så følge (gjørne de samme) respondentene over tid, for eksempel under utbygging samt 1, 5 og 10 år etter utbygging. Det er få studier som har undersøkt varigheten av virkningene og stabiliteten i folks preferanser over tid, så det ville ha stor nytteverdi å gjenta en verdsettingsstudie etter en viss tid. Vi har ikke funnet noen slike studier fra Norge. Undersøkelser av hvordan vindkraft og kraftledninger påvirker rekreasjonsverdier og hytte- og boligpriser er også nyttig supplement til mer generelle befolkningsundersøkelser av folks preferanser og verdsetting av landskapsendringer. Denne type studier kan over tid gi en bedre forståelse for optimal lokalisering av vindkraftanlegg, for eksempel belyse spørsmål som størrelse på influensområde og velferdsvirkninger (inkludert både bruks- og ikke-bruksverdier), sumvirkninger for utbygging av nye anlegg (konsentrasjon av vindparker vs. geografisk spredning m.m.), fortetting av eksisterende vindparker, hvilke landskapstyper en bør unngå, og utbygging av offshore vindkraft (nær kysten) versus landbasert vindkraft.

## 5. Bibliografi<sup>26</sup>

- Abromas et al. (2015): Visual impact assessment of wind turbines and their farms on landscape of Kretinga region (Lithuania) and Grobina townscape (Latvia). Journal of Environmental Engineering and Landscape management volume 23(01): 39-49.**
- Aitken, M. (2010): Why we still don't understand the social aspects of wind power: A critique of key assumptions within the literature. *Energy Policy* 38 (2010) 1834-1841.
- Anshelm, J. & H. Simon (2016): Power production and environmental opinions – Environmentally motivated resistance to wind power in Sweden. Renewable and Sustainable Energy Reviews 57 (2016) 1545-1555.**
- Ask Rådgivning (2010a): Regionale og lokale ringvirkninger av vindkraftutbygging. Av Elise Førde, Erik Holmlien, Grete Klavenes og Elin H. Riise.**
- Ask Rådgivning (2010b): Fagrapport utarbeidet for Statkraft AS og Hitra vindkraftverk ifm. med konsesjonssøknad om utvidelse av vindkraftverket «Hitra 2». Vurdering av konsekvenser for landskap og effektvurdering av første byggetrinn. Av Einar Berg.**
- Australian Wind Energy Association (2004): Wind Farms and Landscape Values, Draft issues Paper. Australian Wind Energy Association and Australian Council of National Trusts.**
- Batel, S. (2018): A critical discussion of research on the social acceptance of renewable energy generation and associated infrastructures and an agenda for the future. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 20:3, 356-369.
- Bartczak, A. et al. (2018): Externalities of renewable energy production sites in Germany and Poland: a cross-country comparison using stated preference data. World Congress of Environmental and Resource Economists, Gothenburg, 25-29. June 2018.**
- Baxter, J. et al (2013): A case-control study of support/opposition to wind turbines: Perceptions of health risk, economic benefits, and community conflict. Energy Policy 61: 931-943.**
- Betakova, V. et al (2015): Wind turbines location: How many and how far? Applied Energy 151: 23-31.**
- Bidwell, D. (2013): The role of values in public beliefs and attitudes towards commercial wind energy. Energy Policy 58: 189-199.**
- Bishop, I. D. & D. R. Miller (2007): Visual assessment of off-shore wind turbines: The influence of distance, contrast, movement and social variables. Renewable Energy 32 (2007) 814-831.**
- Botterill, L. C. & G. Cockfield (2016): The Relative Importance of Landscape Amenity and Health Impacts in the Wind Farm Debate in Australia. The Relative Importance of Landscape Amenity and Health Impacts in the Wind Farm Debate in Australia. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18(4): 447-462.
- Brennan, N. & T. Rensburg (2016): Wind farm externalities and public preferences for community consultation in Ireland: A discrete choice experiments approach. *Energy Policy* 94.
- Brennan, N. et al. (2017): Public acceptance of large-scale wind energy generation for export from Ireland to the UK: evidence from Ireland. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60, 11.

---

<sup>26</sup> Artikler og rapporter direkte nevnt i denne gjennomgangen er markert med fet skrift. De andre er relevante artikler/studier som kan være nyttig å kjenne til og undersøke nærmere for dem som er interessert i mer detaljert informasjon eller flere eksempler/illustrasjoner.

- Breukers, S. & M. Wolsink (2007): Wind power implementation in changing institutional landscapes: An international comparison. Energy Policy 35: 2737-2750.**
- Champ, P. et al. (2017): A primer on non-market valuation. Second edition. Springer.**
- Corporale, D. & C. De Lucia (2015): Social acceptance of on-shore wind energy in Apulia Region (Southern Italy). *Renewable and sustainable energy reviews* 52: 1378-1390.
- Corry, R. C. (2011): A case study on visual impact assessment for wind energy development. Impact Assessment and Project Appraisal 29:4, 303-315.**
- Cowell, R. (2010): Windpower, landscape and strategic, spatial planning – The construction of “acceptable locations” in Wales. Land Use policy 27: 222-232.**
- Dai, K. et al (2015): Environmental issues associated with wind energy – A review. Renewable Energy 75: 911-921.**
- Devine-Wright, P. & S. Batel (2017): My neighbourhood, my country or my planet? The influence of multiple place attachments and climate change concern on social acceptance of energy infrastructure. Global Environmental Change 47:110-120.**
- Devine-Wright, P. (2005): Beyond NIMBYism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. Wind Energy 8(2): 125-139.**
- Direktoratet for naturforvaltning og Riksantikvaren, Landskapsanalyse (2010): Fremgangsmåte for vurdering av landskapskarakter og landskapsverdi (nettversjon februar 2010).**
- Dimitropoulos, A. & A. Kontoleon (2009): Assessing the determinants of local acceptability of wind-farm investment: A choice experiment in the Greek Aegean Islands. *Energy Policy* 37: 1842-1854.
- Downes, M. & E. Lange (2015): What you see is not what you get: A qualitative, comparative analysis of ex ante visualizations with ex post photography of landscape and architectural projects. Landscape and Urban planning 142:136-146.**
- Drechsler, M et al (2011): Combining spatial modeling and choice experiments for the optimal spatial allocation of wind turbines. *Energy Policy* 39: 3845-3854.
- Ek, K. & S. Matti (2014): Valuing the local impacts of a large scale wind power establishment in northern Sweden: public and private preferences toward economic, environmental and sociocultural values. *Journal of Environmental Planning and Management* 58(8): 1327-1345.
- Ek, K. (2005): Public and private attitudes towards “green” electricity: the case of Swedish wind power. *Energy Policy* 33: 1677-1689.
- Ek, K. & L. Persson (2014): Wind Farms – Where and how to put them? Ecological Economics 105: 193-203.**
- Ellis, G. & G. Ferraro (2016): The social acceptance of wind energy: Where we stand and the path ahead. Luxembourg: Publications office of the European Union.
- Ellis, G. et al (2007): Many ways to say “no”, different ways to say “yes: Applying Q-Methodology to understand public acceptance of wind farm proposals. *Journal of Environmental Planning and Management* 50(4): 517-551.
- Enevoldsen, P. & B. K. Sovacool (2016): Examining the social acceptance of wind energy: Practical Guidelines for onshore wind project development in France. Renewable and Sustainable Energy Reviews 53 (2016) 178-184. \***
- Fast, S. et al. (2015): The changing cultural and economic values of wind energy landscapes. The Canadian Geographer 59(2): 181-193.**
- Fast, S. et al. (2016): Lessons learned from Ontario wind Energy disputes. Nature Energy volume 1. Article number: 15028.**

- Firestone, J. et al. (2015): See me, Feel me, Touch me, Heal me: Wind turbines, vulture, landscape, and sound impressions. Land Use Policy 46: 241-249.**
- Firestone, J. et al. (2018): Reconsidering barriers to wind power projects: community engagement, developer transparency and place. *Journal of Environmental Policy & Planning* 20(3): 370-386
- Fooks, J. R. et al. (2017): Tourist Viewshed Externalities and Wind Energy Production. *Agricultural and Resource Economics Review* 46(2): 224-241.
- Frantal, B. & J. Kunc (2011): Wind turbines in tourism landscapes. *Annals of Tourism Research* 38(2).
- Frantal, B. et al. (2017): The importance of on-site evaluation for placing renewable energy in the landscape: A case study of the Búrfell wind farm (Iceland). *Moravian Geographical reports*, 2017-0020.
- García, J. H. et al. (2016): Willingness to accept local wind energy development: Does the compensation mechanism matter? Energy Policy 99: 165-173.**
- Goyareb, A. et al. (2018): Wind power gone bad: Critiquing wind power planning processes in northeastern Brazil. *Energy Research & Social Science* 40(82).
- Graham, J. B. et al. (2009): Public perceptions of wind energy developments: Case studies from New Zealand. *Energy Policy* 37: 3348-3357.
- Harold, J. et al. (2018): Drivers of people's preferences for spatial proximity to energy infrastructure technologies: a cross-country analysis. World Congress of Environmental and Resource Economists, Gothenburg, 25-29. June 2018.**
- Heide, V. D. & W. Heijman (2013): *The Economic Value of Landscapes*. London og New York: Routledge.
- Henningssson, M. et al (2012): Vindkraftens påverkan på människors interessen – en syntesrapport. Vindval – rapport 6497, maj 2012.
- Henningssson, M. et al (2013): The effects of Wind Power on Human Interests. Vindval - Report 6545, January 2013.
- Hevia-Kock, P. & J. Ladenburg (2016): Estimating Preferences for Wind Turbine Locations - A Critical Review of Visualization Approaches. USAEE Working Paper No. 16-278 (2016).
- Hoof, S. B. et al (2017): Seeing the wind (farm): Applying Q-methodology to understand the public's reception of the visuals around a wind farm development. *Environmental communication* 11(5): 700-722.
- Jaber, S. (2013): Environmental Impacts of Wind Energy. *Journal of clean energy technologies* 3.
- Jensen, C. U. et al. (2014): The Vindication of Don Quixote: The Impact of Noise and Visual Pollution from Wind Turbines. Land Economics, 90, 4 (2014).**
- Jensen, C. U. et al. (2018): The impact of on-shore and off-shore wind turbine farms on property prices. Energy policy 116: 50-59.**
- Jerpåsen, G. B. & K. C. Larsen (2011): Visual impact of wind farms on cultural heritage. A Norwegian case study. Environmental Impact assessment review 31: 206-215.**
- Johansson, M. & T. Laike (2007): Intention to Respond to Local Wind Turbines: The Role of attitudes and Visual Perception. *Wind Energy* 10:435-451.
- Johnston, R. J. et al. (eds) (2015) *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researchers and Practitioners. The Economics of Non-Market Goods and Resources* 14. Springer.
- Jones, N. F. & L. Pejchar (2013): Comparing the Ecological impacts of wind and oil & gas development: a landscape scale assessment. *PLoS ONE* 8(11): e81391.

- Katsaprakakis, D. A. (2012): A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the prefecture of Lasithi, Crete. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 2850-2863.
- Kipperberg, G. et al. (2018): The impact of wind turbines on local recreation: Evidence from two travel cost method – contingent behavior studies. Universitetet i Stavanger Working paper.**
- Klæboe, R. & H. Sundfør (2016): Windmill Noise Annoyance, Visual Aesthetics, and Attitudes towards Renewable Energy Sources. International Journal of Environmental Research and Public Health.**
- Knapp, L. & J. Ladenburg (2015): How spatial Relationships influence Economic preferences for Wind Power – a review. *Energies* 2015(8): 6177-6201.
- Koundouri, P. et al. (2009): Valuing a wind farm construction: A contingent valuation study in Greece. *Energy Policy* 37: 1939-1944.
- Krekel, C. & A. Zerrahn (2016): 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.**
- Krohn, S. & S. Damborg (1999): On public attitudes towards wind power. *Renewable energy* 16: 954-960.
- Ladenburg, J (2009): Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience. *Applied Energy* 86: 380-387.
- Ladenburg, J. (2009b): Stated public Preferences for on-land and offshore wind power generation – a review. *Wind Energy* 12:171-181.
- Ladenburg, J. (2014): Dynamic properties of the preferences for renewable energy sources – A wind power experience-based approach. *Energy* 76: 542-551.
- Ladenburg, J. (2015): Does more wind energy influence the choice of location for wind power development? Assessing the cumulative effects of daily wind turbine encounters in Denmark. *Energy research & social science* 10: 26-30.
- Ladenburg, J. et al. (2013): Assessing acceptability of two onshore wind power development schemes: A test of viewshed effects and the cumulative effects of wind turbines. Energy 54: 45-54.**
- Langer, K. et al. (2016): A qualitative analysis to understand the acceptance of wind energy in Bavaria. Renewable and Sustainable Energy Reviews 64(248).**
- Langer, K. et al. (2018): Factors influencing citizens' acceptance and non-acceptance of wind energy in Germany. Journal of Cleaner Production 175: 133-144.**
- Liebe, U. et al. (2012): Test-retest reliability of choice experiments in environmental valuation. Ulf Liebe, Jurgen Meyerhoff, Volkmar Hartje. *Environ Resource Econ* (2012) 53:389-407.
- Liebe et al. (2017): A turbine is not only a turbine: The role of social context and fairness characteristics for the local acceptance of wind power. *Energy Policy* 107(300).
- Lindhjem, H. et al. (2015): Landscape experiences as a cultural ecosystem service in a Nordic context. Concept, values and decision-making. TemaNord 2015:549.**
- Lindhjem, H. et al. (2014): Velferdstap ved oljeutslipp fra skip: Er betalingsvilligheten stabil over året? Vista Analyse rapport 2014/12.**
- Lindhjem, H. et al. (2018): Tiltak i strømnettet og påvirkning på økosystemtjenester i samfunnsøkonomiske analyser. Vista Analyse-rapport 2018/02.**
- Lohaugen, M. et al. (2017): En reisekostnadsstudie av Dalsnuten-området i Sandnes, Rogaland. Samfunnsøkonomen 4: 51-66.**

- Lothian, A. (2007): Scenic Perceptions of the visual Effects of Wind Farms on South Australian Landscape. Article in Geographical Research may 2008. University of Adelaide.**
- Maehr, A. M. et al. (2015): Emotional response to images of wind turbines. A psychophysiological study of their visual impact on the landscape. *Landscape and Urban planning* 142: 71-79.
- Magnussen, K. et al. (2016): Prissetting av lokale miljøvirkninger av nettiltak i samfunnsøkonomiske analyser. Vista Analyse-rapport 2016/09.**
- Mariel, P. et al. (2015): Heterogeneous preferences toward landscape externalities of wind turbines - combining choices and attitudes in a hybrid model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41: 647-657
- Mason, K. & P. Milbourne (2014): Constructing a "landscape justice" for windfarm development: The case of Nant Y Moch, Wales. *Geoforum* 53: 104-115.
- Mattman, M. et al. (2016): Wind power externalities: A meta-analysis. Ecological Economics 127: 23-36.**
- Mckenna, R. et al. (2016): Key challenges and prospects for large wind turbines. *Renewable and sustainable energy reviews* 53: 1212-1221.
- Meld. St. 25 (2015-2016): Kraft til endring – energipolitikken mot 2030. Olje- og energidepartementet.**
- Meyerhoff, J. et al. (2010): Landscape externalities from onshore wind power. Energy Policy 38: 82-92.**
- Mirasgedis, S. et al. (2014): Valuing the visual impact of wind farms: An application in South Evia, Greece. Renewable and sustainable energy reviews 39: 296-311.**
- Møller, B. (2006): Changing wind-power landscapes: regional assessment of visual impact on land use and population in Northern Jutland, Denmark. *Applied Energy* 83: 477-494.
- Molnarova, K. et al. (2012): Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics. *Applied Energy* 92: 269-278.
- Muenstermann, I. (2012): Wind Farming and the Not-in-My-Backyard Syndrome: A Literature Review Regarding Australia's Challenge in Relation to Climate Change and CO2 Emissions. Researchgate, Intech, feb. 2012.
- NECR024 edition 1 (2009): Experiencing Landscapes: capturing the cultural services and experiential qualities of landscape. Annex A. Natural England Commissioned Report (NECR024). Published 09. October 2009.
- NECR024 (2009): Experiencing Landscapes: Capturing the cultural services and experiential qualities of landscape. Natural England Commissioned Report (NECR024) Published 09. October 2009.
- Navrud S. (2004) Miljøkostnader av vindkraft i Norge. Sammendragsrapport til SAMRAM-programmet. Norges Forskningsråd. Notat. Institutt for Økonomi og Ressursforvaltning, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap.**
- NIKU (2015): Analyse av eksisterende verktøy for kartlegging og/eller analyse av landskap. Rapport til kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD). Gro B. Jerpåsen, Lars Erikstad, Morten Melby, Anneli Nesbakken.
- Norconsult (2016): Samfunnsmessige virkninger av vindkraftverk – en etterprøving av fire vindkraftverk. Av Einar Berg.**
- Nordman, E. & J. Mutinda (2016): Biodiversity and wind energy in Kenya: Revealing landscape and wind turbine perceptions in the world's wildlife capital. *Energy Research & Social Science* 19(108).
- NVE (2009): Visuell innvirkning på kulturminner og kulturmiljø – vindkraftanlegg og kraftledninger. Av Inge Lindblom og Gro Jerpåsen, NIKU. NVE veileder nr 3, (2008).**

- NVE (2015): Veileder for vurdering av landskapsvirkninger ved utbygging av vindkraftverk.**
- Oles, T. & K. Hammarlund (2011): The European Landscape Convention, Wind Power, and the Limits of the Local: Notes from Italy and Sweden. Landscape Research 36(4): 471-485**
- Olson-Hazboun, S. K. et al. (2016): Public views on renewable energy in the Rocky Mountain region of the United States: Distinct attitudes, exposure, and other key predictors of wind energy. *Energy Research & Social Science* 21: 167-179.
- Pedersen, A. B. (2010): Why David sometimes defeats Goliath The power of actors in disprivileged land-use policy networks. *Land Use Policy* 27: 324-331.
- Pierre, J. P. et al. (2018): Comparison of Recent Oil and Gas, Wind Energy, and Other Anthropogenic Landscape Alteration Factors in Texas Through 2014. *Environmental management* 61:805-818.
- Price, C. (2017): *Landscape Economics*, 2nd edition. Cham: Palgrave Macmillan.
- Rand, J. & B. Hoen (2017): Thirty years of North American wind energy acceptance research: What have we learned? *Energy Research & Social Science* 29(135).
- Ready, R. and S. Navrud (2006): International Benefits Transfer: Methods and Validity Tests. Ecological Economics 60(2), 429-434.**
- Ribe et al. (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. Landscape and Urban planning 169: 131-147.**
- Riksantikvaren og Miljødirektoratet (2018): Nasjonal ramme for vindkraft 2017-18. Faggrunnlag landskap. Notat til NVE.**
- Rygg, B. J. (2012): Wind Power – An assault on local landscapes or an opportunity for modernization? Energy Policy 48 (2012) 167-175.**
- Saidur, R. et al. (2011): Environmental impact of wind energy. R. Saidur, N. A. Rahim, M. R. Islam and K. H. Solangi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 2423-2430.
- Scherhauser, P. et al. (2017): Patterns of acceptance and non-acceptance within energy landscapes: A case study on wind energy expansion in Austria. *Energy Policy* 109: 863-870.
- Scottish Natural Heritage (2012): Assessing the cumulative impact of onshore wind energy developments. Guidance. <https://www.nature.scot/sites/default/files/2017-09/A675503%20-%20Assessing%20the%20cumulative%20impact%20of%20onshore%20wind%20energy%20developments.pdf>
- Scottish Natural Heritage (2015): Spatial Planning for Onshore Wind Turbines – natural heritage considerations – Guidance. <https://www.nature.scot/sites/default/files/2017-06/A1663759.pdf>**
- Scottish Natural Heritage (2017): Siting and Designing Wind Farms in the Landscape – Guidance. Version 3a. Aug. 2017. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/SNH-2017-Siting-Designing-Wind.pdf>**
- Simensen, T. et al. (2018): Methods for landscape characterization and mapping: A systematic review. *Land Use Policy* 75: 557-569.
- Sklenicka, P. & J. Zouhar (2018): Predicting the visual impact of onshore wind farms via landscape indices: A method for objectivizing planning and decision processes. Applied Energy 209: 445-454.**
- Sonnberger, M. & M. Ruddat (2017): Local and socio-political acceptance of wind farms in Germany. *Technology in Society* 51(56).
- Stigka, E. K. et al. (2014): Social acceptance of renewable energy sources: A review of contingent valuation applications. *Renewable and Sustainable Energy reviews* 32: 100-106.

- Stefánsson, P. et al. (2017): When tourists meet transmission lines: The effects of electric transmission lines on tourism in Iceland. Energy Research & Social Science 34.**
- Strazzera, E. et al. (2012): Combining choice experiments with psychometric scales to assess the social acceptability of wind energy projects: A latent class approach. *Energy Policy* 48: 334-347.
- Swofford, J. & M. Slattery (2010): Public attitudes of wind energy in Texas: Local communities in close proximity to wind farms and their effect on decision-making. *Energy Policy* 38: 2508-2519.
- Tabassum-Abbasi, M. P. et al. (2014): Wind Energy: Increasing deployment, rising environmental concerns. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 31: 270-288.
- Thayer, R. L. & C. M Freeman (1987): Altamont: Public perceptions of a wind energy landscape. Landscape and Urban Planning 14: 379-398.**
- Tsoutsos, T. et al. (2009): Visual impact evaluation of wind park in Greek island. *Applied Energy* 86: 546-553.
- Thomson, H. & W. Kempton (2018): Perceptions and attitudes of residents living near a wind turbine compared with those living near a coal plant. Renewable Energy 123: 301-311.**
- Van Der Horst, D. (2007): NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy siting controversies. *Energy policy* 35: 2705-2714.
- Van Der Horst, D. & D. Toke (2010): Exploring the landscape of wind farm developments; local area characteristics and planning process outcomes in rural England. *Land Use policy* 27: 214-221.
- Veidemann, K. & O. Nikodemus (2015): Coherence between marine and land use planning: public attitudes to landscapes in the context of siting a wind park along the Latvian coast of the Baltic Sea. *Journal of Environmental Planning and Management* 58(6).
- Vestlandsforskning (2009): Vindkraft, reiseliv og miljø – en konfliktanalyse. Av Eli Heiberg, Carlo Aall, Eva-Marie Tveit.**
- Von Möllendorff, C. & H. Welsch (2017): Measuring Renewable Energy Externalities: Evidence from Subjective Well-being Data. Land Economics 93(1): 109-126.**
- Wang, S. & S. Wang (2015): Impact of wind energy on environment: A review. *Renewable and sustainable Energy Reviews* 49: 437-443.
- Welsch, H. (2016): Working Paper Electricity externalities, siting, and the energy mix: A Survey. Oldenburg Discussion Papers in Economics, No. V-394-16.
- Zandersen, M et al. (2017): Assessing landscape experiences as a cultural ecosystem service in public infrastructure projects From concept to practice. TemaNord 2017-510.**
- Zaunbrecher, B. S et al. (2017): A mast is a mast is a mast...? Comparison of preferences for location scenarios of electricity pylons and wind power plants using conjoint analysis. *Energy Policy* 105: 429-439.
- Zerrahn, A. (2017) Wind Power and Externalities. Ecological Economics 141: 245-260.**
- Zografos, C. & J. Martinez-Alier (2009): The Politics of Landscape Value: A Case Study of Wind Farm Conflict in Rural Catalonia. *Environment and Planning A* 41(7).

