



Nasjonal ramme for vindkraft

TEMARAPPORT OM LANDBRUK, MINERALRESSURSER OG ANDRE TEMA

Marte Lundsbakken

Kaja Henny Engebrigtsen



Rapport, bokmål nr 93-2018

Nasjonal ramme for vindkraft

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Erlend Bjerkestrand
Forfatter: Marte Lundsbakken
Kaja Henny Engebrihtsen

Trykk: NVEs hustrykkeri
Forsidefoto: Stig Storheil, NVE
ISBN: 978-82-410-1772-8
ISSN: 1501-2832

Sammendrag: Rapporten er en del av NVEs forslag til en nasjonal ramme for vindkraft på land, og presenterer kunnskapsgrunnlaget om landbruk, mineralske ressurser og andre tema.

Emneord: Vindkraft, vindkraftverk, landbruk, mineralressurser, idrett, trafikk, skadehendelser, nasjonal ramme

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

12.11.2018

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1 Innledning	4
2 Metode og medvirkning	4
3 Landbruk	5
3.1 Innledning	5
3.2 Virkninger for dyrka og dyrkbar mark	5
3.3 Virkninger for produktiv skog	6
3.4 Virkninger for beiteressurser	7
3.5 Konklusjon og framtidig konsesjonsbehandling	8
3.6 Landbruk og nasjonal ramme	9
4 Mineralske ressurser	10
4.1 Innledning	10
4.2 Virkninger for eksisterende ressursuttak	10
4.3 Virkninger for uutnyttede mineralske ressurser	11
4.4 Konklusjon og framtidig konsesjonsbehandling	11
4.5 Mineralske ressurser og nasjonal ramme	13
5 Organisert idrett	13
5.1 Innledning	13
5.2 Virkninger for luftsport	13
5.3 Virkninger for andre former for organisert idrett	14
5.4 Konklusjon og framtidig konsesjonsbehandling	14
5.5 Organisert idrett og nasjonal ramme	15
6 Andre vindkraftverk	15
6.1 Virkninger for andre vindkraftverk	15
6.2 Konklusjon, framtidig konsesjonsbehandling og nasjonal ramme ..	15
7 Trafikk og infrastruktur	16
7.1 Virkninger for infrastruktur for veitrafikk	16
7.2 Virkninger for infrastruktur for sjøtrafikk	16
7.3 Konklusjon, framtidig konsesjonsbehandling og nasjonal ramme ..	17
8 Skadehendelser	17
8.1 Innledning	17
8.2 Brann	17
8.3 Havari på rotorblader	18
8.4 Havari på tårn	19
8.5 Konklusjon, framtidig konsesjonsbehandling og nasjonal ramme ..	19
Referanser	21

Forord

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har fått i oppdrag av Olje- og energidepartementet (OED) å lage et forslag til en nasjonal ramme for vindkraft på land.

Den nasjonale rammen skal bestå av:

- Et oppdatert kunnskapsgrunnlag om virkninger for miljø og samfunn
- Kart over de mest egnede områdene for vindkraft

Det er utarbeidet tematiske rapporter for alle interesser som kan bli vesentlig påvirket av vindkraftutbygging. I denne temarapporten presenteres en gjennomgang av kunnskap om virkninger for landbruk, mineralske ressurser, organisert idrett, trafikk og andre vindkraftverk. Rapporten gir også en kort oversikt over hvilke skadehendelser som kan inntreffe i et vindkraftverk. En oversikt over alle temarapportene og annen informasjon om den nasjonale rammen finnes på www.nve.no.

Vi vil takke alle som har bidratt til gjennomføringen av prosjektet. Spesielt takk til Energimyndigheten i Sverige, Landbruksdirektoratet, Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren på Svalbard, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Norges geologiske undersøkelse.

Oslo, 12.11.2018



Rune Flatby
direktør



Erlend Bjerkestrand
prosjektleder

Sammendrag

Vindkraftverk kan medføre virkninger for en rekke ulike miljø- og samfunnsinteresser. Noen aktiviteter og næringer kan sameksistere og ha positive synergieffekter med vindkraftverk, mens andre interesser kan bli fortrenget eller forringet. I denne rapporten går vi gjennom virkninger for tema som ikke er vurdert i egne temarapporter i arbeidet med nasjonal ramme for vindkraft.

Landbruk

Generelt vurderes utbygging av vindkraft i Norge å medføre begrensede virkninger for landbrukets ressursgrunnlag. I enkelte konsesjonssaker kan det imidlertid være viktig å ta hensyn til landbruk, særlig hvis vindkraftverket planlegges i områder med dyrka mark og gode beiteressurser.

Mineralske ressurser

Samlokalisering av vindkraftverk og mineralforekomster i drift kan medføre både positive og negative virkninger for mineralske ressurser. Det er viktig å ta hensyn til mineralske forekomster som vurderes å være drivverdige i dag eller i løpet av vindkraftverkets levetid. Dette gjelder særlig forekomstene som vurderes som nasjonalt/internasjonalt viktige.

Organisert idrett

Luftsport vurderes å være den idrettsaktiviteten som i størst grad kan bli påvirket av utbygging av vindkraftverk. Dette bør vektlegges i konsesjonssaker der det er aktuelt.

Andre vindkraftverk

Vindkraftverk kan medføre virkninger for andre vindkraftverk i form av redusert energiproduksjon, økt slitasje på turbinene og behov for tiltak for å redusere samlet støy- og skyggekastomfang. Nye vindkraftverk bør utformes slik at de ikke medfører vesentlige negative virkninger for tidligere meddelte konsesjoner til vindkraftverk.

Trafikk

Vindkraftverk kan medføre positive virkninger for infrastruktur, ved at utbyggingen utløser behov for oppgradering av veinettet. Det er lite sannsynlig at vindkraftverk på land vil medføre vesentlige virkninger for sjøtrafikk.

Skadehendelser

Vindkraftverk er store anlegg med mange komponenter, og det vil alltid være fare for at uønskede hendelser kan inntreffe. Erfaringer tilsier at skadehendelser inntreffer sjelden, men det finnes lite statistikk og litteratur om temaet.

Utpeking av de mest egnede områdene for vindkraft

NVE mener at områder med internasjonalt og nasjonalt viktige mineralske forekomster som vurderes å være drivverdige i dag eller i nær framtid sannsynligvis ikke er de mest egnede områdene for vindkraft i Norge. Disse områdene er derfor «mykt ekskludert» i arbeidet med nasjonal ramme for vindkraft. Dyrka mark, gode beiteressurser og områder med viktige luftsportanlegg kan vektlegges i det videre arbeidet med identifisering av de mest egnede områdene for vindkraft i Norge. Utover dette bør vektlegging av virkninger for tema som er omtalt i denne rapporten overlates til konsesjonsbehandlingen.

1 Innledning

Vindkraftverk kan medføre virkninger for en rekke ulike miljø- og samfunnsinteresser. Vindkraft er en arealkrevende næring, og i områder som kan være aktuelle for vindkraftverk vil det som oftest være flere konkurrerende arealbruksinteresser. Noen aktiviteter og næringer kan sameksistere og ha positive synergieffekter med vindkraftverk, mens andre interesser kan bli fortrengt eller forringet.

Denne rapporten gjennomgår eksisterende kunnskap om mulige virkninger av vindkraft for landbruk, mineralske ressurser, organisert idrett, trafikk og andre vindkraftverk. Det gis også en kort oversikt over skadehendelser som kan inntreffe i et vindkraftverk.

De tematiske kapitlene i rapporten gir en oversikt over hvilke positive og negative virkninger vindkraftverk kan medføre og hvilke avbøtende tiltak som kan være aktuelle for å redusere negative virkninger. Anbefalinger for framtidig konsesjonsbehandling og vurdering av behovet for ny kunnskap inngår også. Avslutningsvis blir det vurdert hvordan konklusjonene kan brukes i arbeidet med å identifisere de områdene i Norge som er mest egnet for utbygging av ny vindkraft.

2 Metode og medvirkning

Kunnskapen som presenteres i denne rapporten er basert på gjennomgang av norske og internasjonale forskningsartikler og litteratur, konsekvensutredninger fra søknader om å bygge vindkraftverk i Norge, NVEs erfaringer fra konsesjonsbehandling av vindkraftverk og erfaringer fra utbygde vindkraftverk. Kapittel fire om mineralske ressurser er basert på en rapport som NVE har bestilt fra Norges geologiske undersøkelse (NGU).

Avgrensningen av tema som er inkludert i rapporten er gjort ved hjelp av en gjennomgang av vindkraftprosjekter som NVE har konsesjonsbehandlet i perioden 2007-2016. Interesser som inngår i NVEs notater *Bakgrunn for vedtak* og som ikke blir dekket av de øvrige tematiske rapportene i nasjonal ramme¹, er inkludert i denne rapporten.

NVE tar forbehold om at det kan være tema som ikke er fanget opp som en del av gjennomgangen. Det er også mulig at nye vindkraftprosjekter kan medføre virkninger for andre interesser. Rapporten er derfor ikke en uttømmende gjennomgang av mulige virkninger av vindkraft, men en vurdering av virkninger for interesser som har blitt identifisert i tidligere prosjekter.

Rapporten er utarbeidet i kontakt med relevante etater og aktører. Vurderingene av virkninger for landbruk og mineralske ressurser er drøftet med henholdsvis Landbruksdirektoratet og Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard (DMF). Gjennomgangen av mulige skadehendelser er drøftet med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

¹ Rapportene er tilgjengelige på NVEs nettsider <https://www.nve.no/nasjonal-ramme-for-vindkraft-pa-land/kunnskapsgrunnlag/>.

3 Landbruk

3.1 Innledning

I underkant av 80 prosent av fastlands-Norge består av landbruksareal (SSB 2016). I dette kapitlet presenteres de ulike virkningene et vindkraftverk kan ha for utnyttelsen av, og kvaliteten på, landbrukets ressursgrunnlag. Temaene dyrka og dyrkbar mark, produktiv skog og beiteressurser er inkludert i kapitlet.

Virkninger for annen næringsutvikling knyttet til landbrukets kulturlandskap, inntekter fra jakt og fiske og andre økonomiske virkninger for grunneiere inngår ikke i vurderingene. Virkninger for kulturlandskap og virkninger for naturtyper er heller ikke vurdert. Disse temaene vurderes i andre temarapporter (se kapittel 2).



Figur 1: Vindturbiner i jordbrukslandskap i Tyskland. Foto: NVE/Stig Storheil.

3.2 Virkninger for dyrka og dyrkbar mark

I 2015 utgjorde dyrka mark om lag tre prosent av Norges landareal (SSB 2016). I tillegg finnes det om lag 12,5 millioner dekar dyrkbar mark som ikke benyttes per i dag (LMD 2018). I Norge har det til nå ikke vært fremmet søknader om å bygge større vindkraftverk på dyrka mark, men det er eksempler på at tilhørende infrastruktur, som atkomstveier og kraftledninger, påvirker denne ressursen. Virkninger for dyrka mark har derfor vært utredet i flere konsesjonssaker det siste tiåret.

De gjennomførte konsekvensutredningene konkluderer med at vindkraftverk ikke medfører vesentlige negative virkninger for dyrka mark. Dette begrunnes med at arealbeslaget som følge av etablering av vei eller kraftledning er begrenset, og at arealet som blir direkte berørt utgjør en svært liten del av ressursgrunnlaget for dyrka mark i området.

I land som for eksempel Danmark og USA foreligger det en del erfaring med etablering av vindkraftverk på dyrka mark. Erfaringene er at arealet mellom vindturbinene og andre fysiske installasjoner kan utnyttes som før, men installasjonene representerer fysiske hindringer som kan medføre noe ekstraarbeid knyttet til driften av jorda (Mills 2015, UNEP 2015). Nyere forskning viser videre at større vindkraftverk kan påvirke mikroklimaet og dermed vekstvilkårene på arealet mellom turbinene (Rajewski m.fl. 2016). Anleggsfasen kan på sin side medføre negative virkninger for dyrka mark, i form av pakking av jord, kjøreskader og skader på eksisterende dreneringssystemer (Mills 2015). I denne perioden kan også dyrka mark bli noe påvirket av nedstøving fra anleggsarbeid. Det er lite sannsynlig at det vil bli aktuelt å bygge større vindkraftverk på dyrka mark i Norge.

Virkninger for dyrkbar mark har i mindre grad vært tema i de gjennomførte konsekvensutredningene. Svært lite av den dyrkbare jorda er egnet for produksjon av matkorn (LMD 2018). Vindkraftverk kan medføre arealtap av dyrkbar mark, men det direkte arealbeslaget vil være begrenset og i hovedsak gjelde arealer som kan dyrkes opp til produksjon av dyrefôr. På den andre siden kan vindkraftverk medføre positive virkninger for dyrkbar mark, ved at det etableres vei inn til et nytt område som muliggjør oppdyrking av uutnyttede ressurser.

Det mest aktuelle avbøtende tiltaket for å redusere virkninger for dyrka og dyrkbar mark er å tilpasse utformingen av vindkraftverket med tilhørende infrastruktur slik at arealbrukskonflikten reduseres. Kompensasjon for bortfall av dyrka mark gjennom oppdyrking av nye arealer er også en mulighet. Samtidig vil oppdyrking av dyrkbar jord ikke alltid gi det samme produksjonspotensialet som eksisterende dyrka mark, og tiltaket forhindrer ikke at det samlede produksjonsgrunnlaget av dyrka og dyrkbar mark reduseres.

3.3 Virkninger for produktiv skog

Om lag en fjerdedel av Norges landareal består av produktiv skog (SSB 2016). Tidligere var vindkraftutbyggingen i Norge konsentrert til kystområdene, men nå er det flere prosjekter som påvirker skog- og innlandsområder. Virkninger for skogbruket har derfor vært utredet i flere konsesjonssaker det siste tiåret. I de fleste sakene er det atkomstveier og kraftledninger som påvirker produktiv skog. I disse sakene konkluderer konsekvensutredningene med at vindkraftprosjektene ikke medfører vesentlige virkninger for produktiv skog. Dette begrunnes med at arealbeslaget som følge av etablering av vei eller kraftledning er begrenset og at arealet som påvirkes utgjør en svært liten del av ressursgrunnlaget for skogbruket i området.

I saker der det er produktiv skog innenfor planområdet for vindkraftverket, konkluderer flere av konsekvensutredningene med at vindkraftverk medfører positive virkninger for skogbruket. Dette begrunnes med at veien som etableres gir økt tilgjengelighet til området. Dette kan gi positive virkninger i form av utnyttelse av marginale skogressurser

som det ellers ikke ville vært lønnsomt å avvirke. Ved skogbranner kan også veiene til og i vindkraftverket være positivt for slukningsarbeidet. Samtidig kan vindkraftverk medføre driftsulemper for utnyttelsen av skogressursene i området, da vindturbiner og andre installasjoner representerer fysiske hindringer. Videre kan vindkraftverk i områder med produktiv skog påvirke tidspunktet for når skogressursen blir utnyttet, ved at deler av skogen må avvirkes i forbindelse med utbyggingen av vindkraftverket.



Figur 2: Bygging av vei i skogsterreg i Raskiftet vindkraftverk i Hedmark. Foto: NVE/Olav Haaverstad.

I Sverige er det bygget ut en rekke vindkraftprosjekter i skogsområder. Den svenske forskningen på området har i stor grad fokusert på hvordan skog påvirker energiressursen, og i mindre grad på hvordan vindkraftverk påvirker skogressursen. Svenske myndigheter slår imidlertid fast er det er gode muligheter for sameksistens mellom vindkraft og skogbruk (Vindlov 2015).

Det mest aktuelle avbøtende tiltaket for å redusere negative virkninger for produktiv skog vil være å tilpasse utformingen av vindkraftverket med tilhørende infrastruktur slik at arealbrukskonflikten reduseres. Landbruksdirektoratet anbefaler at nye kraftledninger ikke bør komme i konflikt med opplasting av tømmer eller hindre atkomst til bakenforliggende ressurser, eksempelvis skoglier som krever taubane for utføring av tømmer. Videre anbefales det at atkomstveiene bør ha avkjøringer slik at lasting av tømmer ikke kommer i konflikt med annen transport på veien.

3.4 Virkninger for beiteressurser

Beiteressurser deles inn i utmarks- og innmarksbeite. Innmarksbeite er inngjerdede arealer som domineres av spesifiserte plantearter. Øvrig beiteareal klassifiseres som utmarksbeite (NIBIO 2016a). I underkant av 50 % av Norges landareal er utmark som er egnet som husdyrbeite (NIBIO 2016b). Deler av arealene med utmarksbeite inngår i

seteranlegg. Antall setre med aktiv utnyttelse av beiteressurser har gått kraftig ned siden starten av 1900-tallet (NIBIO 2017a).

Planområdene for vindkraftverk i Norge har til nå i hovedsak berørt utmarksbeiter, mens atkomstveier og kraftledninger i noen tilfeller også har berørt innmarksbeiter. Virkninger for ulike typer beiteressurser har derfor vært utredet i flere konsesjonssaker det siste tiåret. De gjennomførte konsekvensutredningene konkluderer med at vindkraftverk ikke medfører vesentlige virkninger for beiteressurser, da det direkte arealbeslaget er begrenset. Dette er i samsvar med erfaringer fra andre land, som viser at beiteressursene fortsatt kan utnyttes etter utbygging av vindkraftverk (UNEP 2015). Ifølge svenske myndigheter medfører ikke støy fra vindturbiner vesentlige virkninger for dyr som beiter nær vindkraftverk (Naturvårdsverket 2012).

I anleggsfasen vil arealbeslaget være større, og sammen med forstyrrelser kan dette gjøre at beiteressursene ikke kan utnyttes som før mens utbyggingen foregår. Anleggsfasen kan også medføre virkninger i form av økt stressnivå hos beitedyr og risiko for skader fra maskiner og utstyr.

Videre viser konsekvensutredningene at infrastrukturen som etableres i forbindelse med vindkraftverk kan gi positive virkninger for beiteressurser i driftsfasen, i form av økt tilgjengelighet. Dette kan både innebære at nye områder kan tas i bruk, og forenkle tilsyn, sanking og vedlikehold i eksisterende beiteområder. Samtidig peker utredningene på at etablering av nye veier kan skape ulemper ved at dyrene lettere trekker ut av området, og at økt menneskelig aktivitet kan medføre forstyrrelser. Konklusjonen i konsekvensutredningene er likevel at de positive virkningene av vindkraftverk for beiteressursene er større enn de negative virkningene i driftsfasen.

Det mest aktuelle avbøtende tiltaket for å redusere virkninger for dyrka og dyrkbar mark er å tilpasse utformingen av vindkraftverket med tilhørende infrastruktur slik at arealbrukskonflikten reduseres. Dersom det etableres nye veier inn i et beiteområde, bør avbøtende tiltak som ferister, grunder eller andre former for stengsler vurderes for å sikre at beitebruken kan opprettholdes uten vesentlig merarbeid knyttet til sanking etc. I anleggsfasen bør tiltak for å redusere virkninger for beitedyr vurderes. Aktuelle tiltak kan være å benytte det området som blir minst forstyrret av anleggsarbeidet i denne perioden, dersom dyrene roterer mellom ulike beiteområder, eller flytte dyrene til andre, nye beiteområder mens anleggsarbeidet utføres.

3.5 Konklusjon og framtidig konsesjonsbehandling

Generelt vurderes utbygging av vindkraft i Norge å medføre begrensede virkninger for landbrukets ressursgrunnlag. Ofte er den direkte arealbrukskonflikten begrenset, da kun en liten prosentandel av planområdet for vindkraftverk blir fysisk bygget ned. Arealet mellom vindturbinene og øvrige infrastruktur kan som regel utnyttes som før, men de fysiske installasjonene kan gjøre arbeidet noe mer krevende og redusere kvaliteten på ressursen. Positive virkninger vil i hovedsak være knyttet til økt tilgjengelighet til utnyttede ressurser. Kontakt mellom vindkraftutviklere og landbruksnæringen vil være viktig for å skape slike positive synergier ved utbygging av vindkraft. Dette innebærer eksempelvis dialog om veitraseer.



Figur 3: Beitende storfe på Gotland. Foto: NVE/Heidi Anette Grønsten.

Selv om utbygging av vindkraft i Norge generelt gir begrensede virkninger for landbruk, vil inngrep i dyrka og dyrkbar mark, produktiv skogsmark og beiteressurser medføre negative virkninger ved at det samlede omfanget av ressursgrunnlaget reduseres. Avhengig av lokale forhold og utforming av konkrete prosjekter kan landbruk være et viktig vurderingstema i enkeltsaker. Virkninger av vindkraftverk for landbrukets ressursgrunnlag avhenger også av det samlede omfanget vindkraft som blir bygget ut framover. Dersom det skal bygges ut mye vindkraft, og dette utløser behov for vesentlig utbygging av nye kraftledninger, kan det samlede arealbeslaget medføre større virkninger for landbrukets ressursgrunnlag.

Landbruk bør vektlegges i konsesjonssaker der det er aktuelt, og avbøtende tiltak bør vurderes. De mest verdifulle områdene for landbruk som kan påvirkes av vindkraftverk, vurderes å være dyrka mark og gode beiteressurser. For å unngå negative virkninger og muliggjøre positive synergier, anbefaler NVE at grunneiere og øvrige landbruksinteresser kontaktes i planleggingen av nye vindkraftverk som kan påvirke landbruksområder.

Det foreligger relativt lite forskning på hvordan vindkraftverk påvirker landbruk. Case-studier av vindkraftverk i produktiv skog og beiteområder og annen systematisering av erfaringer fra vindkraftverk i drift kunne bidratt til et mer robust kunnskapsgrunnlag.

3.6 Landbruk og nasjonal ramme

Som en del av arbeidet med nasjonal ramme, skal konklusjonene i denne rapporten brukes til å identifisere de områdene i Norge som er mest egnet for vindkraftutbygging.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) har ansvaret for kart tilknyttet landbrukets ressursgrunnlag. Det eksisterer blant annet kart over jordsmonn, dyrkbar mark, skogressurser og beite, som kan benyttes i arbeidet med nasjonal ramme for vindkraft.

NVE mener at dyrka mark og gode beiteressurser kan være viktige interesser i vindkraftsaker. Som en del av analysene som skal danne grunnlaget for utpekingen av de mest egnede områdene, kan det derfor være hensiktsmessig å benytte temakart over verdifull dyrka og dyrkbar mark og særlig verdifulle beiteressurser.

I 2017 utførte NIBIO på oppdrag fra Statens vegvesen en verdiklassifisering av jordbruksarealer (NIBIO 2017b). Inndelingen i verdiklasser er basert på kriteriene i Statens vegvesens håndbok V712, som blant annet benyttes ved konsekvensutredninger av vindkraftverk. Disse verdikartene er tilgjengelige i NIBIOS kartinnsynsløsning "Kilden". For beiteressurser foreligger det ikke samme type kart med verdisetting, men det foreligger mye kartfestet informasjon som kan brukes som grunnlag for å eventuelt lage slike kart.

4 Mineralske ressurser

4.1 Innledning

Mineralske ressurser er ikke-fornybare naturressurser, og deles inn i kategoriene metalliske malmer, industrimineraler, byggeråstoffer (herunder naturstein) og energimineraler. Over hele Norge finnes det kjente og ukjente forekomster av mineralske ressurser. Utbygging av vindkraft kan påvirke areal som er av betydning for nåværende eller framtidig utnyttelse av mineralske ressurser.

I dette kapitlet presenteres de ulike virkningene et vindkraftverk kan ha for utnyttelsen av, og kvaliteten på, mineralske ressurser. Virkninger for energimineralene olje, gass og torv er ikke inkludert. Økonomiske virkninger for privatpersoner og bedrifter inngår heller ikke i vurderingene.

På oppdrag fra NVE har NGU laget en rapport som belyser hvilke virkninger utbygging av vindkraft i Norge kan ha for mineralske ressurser (NGU 2018). Dette kapitlet er NVEs sammenfatning av denne rapporten.

4.2 Virkninger for eksisterende ressursuttak

I Norge pågår det i dag uttak av alle de fire kategoriene av mineralske ressurser. Den norske mineralnæringen hadde i 2017 en samlet omsetning på 10,8 milliarder kroner (DMF 2018). Av dette kom over halvparten fra utvinning av byggeråstoff, og Rogaland utmerker seg med spesielt stor virksomhet av denne typen mineralindustri.

Det siste tiåret har det blitt fremmet noen søknader om å bygge vindkraftverk i områder hvor det pågår uttak av mineralske ressurser. Tellenes vindkraftverk i Rogaland er bygget rundt gruveanlegget til Titania AS, der det utvinnes ilmenitt. Ifølge konsekvensutredninger i saker med vindkraftverk som kan påvirke mineralske ressurser, kan det være fordelaktig knyttet til å lokalisere nye vindkraftverk til områder hvor det alt er gjort inngrep i naturen. I utredningene blir det også vurdert som positivt at det foreligger veier og infrastruktur som kan benyttes ved eventuell utbygging av vindkraft i området.

Vindkraftverk kan medføre både positive og negative virkninger for eksisterende mineraluttak. På den ene siden kan vindkraft medføre restriksjoner på den daglige driften, eksempelvis knyttet til sprengninger og rystelser, og hindre framtidig arealutvidelse. Samtidig kan infrastrukturen som følger med vindkraftverket også brukes i forbindelse med mineralutvinningen.

Sameksistens av vindkraft og allerede etablert mineralutvinning er betinget av at vindkraftverket tilpasser sin utforming og aktivitet til uttakets driftsplaner. Etablert praksis i konsesjonsbehandlingen er at det i tilfeller der vindkraftverk planlegges i områder med uttak av mineralske ressurser settes vilkår i konsesjonen om at detaljplanleggingen av prosjektet må skje i samråd med driverne av uttaket. Hvilke avbøtende tiltak som er nødvendige for at vindkraft og mineralutvinning skal kunne sameksistere, avhenger blant annet av mineraluttakets driftsform, forekomstens utbredelse og områdets topografi, og vil derfor variere fra prosjekt til prosjekt.

4.3 Virkninger for utnyttede mineralske ressurser

De foreligger ingen fullstendig oversikt over Norges mineralske ressurser. NGU kartlegger, arealfester og vurderer verdien på mineralske ressurser etter hvert som de oppdages. NGUs ressursdatabaser vil være utgangspunktet for å innhente informasjon om kjente forekomster og hvilken verdi de har som mineralsk ressurs. Hvilke ressurser som til enhver tid er økonomisk drivverdige vil variere med en rekke faktorer. Siden mineralske ressurser er ikke-fornybare og stedbundne, er det viktig at aktuelle områder for framtidig uttak av mineralske ressurser ivaretas og sikres.

Vindkraftkonsesjoner meddeles for en periode på 25 år, med mulighet for å søke om forlengelse. Vindkraftverk som lokaliseres i områder med mineralske ressurser, kan hindre utnyttelse av ressursen i vindkraftverkets levetid. Det vil også være vanskelig å gjennomføre leting etter ukjente mineralressurser i et område med vindkraftverk.

Det mest aktuelle tiltaket for å hindre at utbygging av vindkraft båndlegger arealer med viktige mineralske forekomster, er å gjennomføre geologiske vurderinger av området som en del av konsekvensutredningen av konkrete prosjekter.

4.4 Konklusjon og framtidig konsesjonsbehandling

Samlokalisering av vindkraftverk og mineralforekomster i drift kan medføre både positive og negative virkninger for mineralske ressurser. Vindkraftverk kan medføre restriksjoner på den daglige aktiviteten eller hindre framtidig utvidelse av utvinningsaktiviteten. Ofte kan imidlertid slike virkninger unngås ved at det settes vilkår i en eventuell vindkraftkonsesjon om at vindkraftverket skal tilpasse seg det pågående mineraluttaket.

Positive virkninger vil i hovedsak være knyttet til felles bruk av infrastruktur. Kontakt mellom vindkraftutviklere og drivere av mineraluttak vil være viktig for å skape positive synergier ved utbygging av vindkraft. Dette innebærer eksempelvis dialog om veitraseer.



Figur 4: Tellnes vindkraftverk i Rogaland er bygget rundt gruveanlegget til Titania AS. Foto: Frøydis Bredeli, Dalane Tidende.

NVE forutsetter at driverne av uttaket kontaktes tidlig i prosessen dersom der planlegges vindkraftverk som kan påvirke arealer med pågående utvinning av mineralske ressurser, eksisterende konsesjonsarealer eller forekomstareal tilknyttet uttaket. Nye vindkraftverk må utformes slik at de ikke medfører for store negative virkninger for eksisterende aktivitet med konsesjon. NVE vil sende alle søknader om å bygge vindkraftverk på høring til DMF².

Vindkraftverk kan også medføre virkninger for utnyttelsen av mineralske ressurser som ikke er i drift. Inngrep i arealer med viktige mineralske forekomster kan vanskeliggjøre utdriving av ressursene i vindkraftverkets levetid.

Mineralske ressurser bør vektlegges i konsesjonssaker der det er aktuelt, og avbøtende tiltak bør vurderes. Det er viktig å ta hensyn til mineralske forekomster som vurderes å være drivverdige i dag eller i løpet av vindkraftverkets levetid. Dette gjelder særlig forekomstene som vurderes som nasjonalt/internasjonalt viktige. I en tidlig fase av prosjektutviklingen bør NGUs kart og data brukes som grunnlag for å få oversikt over om det er arealer og verddivurderinger som det bør tas hensyn til ved utformingen av prosjektet.

Det foreligger lite forskning på vindkraft og mineralske ressurser. Case-studier av vindkraftverk i områder med eksisterende uttak av mineralske ressurser og annen systematisering av erfaringer fra vindkraftverk i drift kunne bidratt til et mer robust kunnskapsgrunnlag.

² Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard

4.5 Mineralske ressurser og nasjonal ramme

Som en del av arbeidet med nasjonal ramme, skal konklusjonene i denne rapporten brukes til å identifisere de områdene i Norge som er mest egnet for vindkraftutbygging.

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har ansvaret for kart tilknyttet mineralske ressurser. Det eksisterer blant annet kart over grus- og pukkkforekomster og mineralressurser, som kan benyttes i arbeidet med nasjonal ramme for vindkraft. DMF har kart med oversikt over bergrettigheter, uttak, gamle gruver og undersøkelsesrapporter.

Der det foreligger tilstrekkelig data om en registrert ressurs, gjør NGU verdivurderinger av registreringene i databasene. Registreringer klassifiseres som *internasjonal*, *nasjonal*, *regional* eller *lokalt viktig*, eller vurderes å ha *ingen eller liten betydning*. Disse verdivurderingene kan brukes til å identifisere områder med viktige drivverdige mineralske ressurser.

NVE mener at områder med internasjonalt og nasjonalt viktige mineralske forekomster som vurderes å være drivverdige i dag eller i løpet av vindkraftverkets levetid, ikke er de mest egnede områdene for vindkraft i Norge. I arbeidet med nasjonal ramme er derfor disse områdene ekskludert fra de videre analysene. I tillegg kan det være hensiktsmessig å benytte temakart over viktige mineralske ressurser i den videre identifiseringen av de mest egnede områdene.

5 Organisert idrett

5.1 Innledning

Vindkraftverk kan medføre arealbrukskonflikter med ulike former for organisert idrett. Dette har vært tema i noen få konsesjonssaker i Norge. Dette kapitlet handler om hvordan vindkraftverk kan påvirke organisert idrett, for eksempel som hinder for luftsportsaktiviteter. Virkninger for naturopplevelsen knyttet til utøvelse av de ulike aktivitetene er ikke vurdert.

5.2 Virkninger for luftsport

Luftsport i denne sammenheng omfatter fallskjermhopping, hanggliding, paragliding, speedgliding, seilflyging, motorflyging, mikroflying, modellflyging og flyging med varmluftballonger. Disse idrettene er organisert i Norges luftsportforbund (NLF). Ved årsskiftet 2016/2017 hadde NLF 256 tilslutte luftsportsklubber og 18 693 medlemmer (NLF 2015/2016).

Flere norske vindkraftprosjekter har vært planlagt i, eller i nærheten av, områder hvor det drives med ulike former for luftsport. Det er primært områder med hang- og paragliding som har vært tema i vindkraftsaker i Norge. Hang- og paragliderseksjonen i NLF hadde 50 klubber og 2910 medlemmer ved utgangen av 2016 (NLF 2015/2016). Klubbene er spredt over hele landet.

Utøvelse av hang- og paragliding er ofte knyttet til et egnet utfartssted. Naturlige landingsplasser der det ikke foretas mer enn 12 flybevegelser per uke er unntatt fra konsesjonsplikten, jf. forskrift om konsesjon for landingsplasser (BSL E 1-1). Slike midlertidige landingsplasser brukes ofte i forbindelse med utøvelse av ulike former for

luftsport. I 1992 ble det etablert et Rikssenter for hang-, para- og speedgliding i Vågå kommune i Oppland (NLF 2017).

Vindkraftverk kan påvirke luftsportsaktiviteter i form av kollisjonsfare, at etablerte utfartsområder/startpunkter ikke lenger kan benyttes, eller at utøvelsen av luftsport må begrenses i perioder med gitte vind- og værforhold. Nettutbygging i forbindelse med etablering av vindkraftverk kan også medføre et fysisk hinder for utøvelse av luftsport. Samtidig kan infrastrukturen i et vindkraftverk åpne opp mulighet for nye utfartssteder.

Negative virkninger for luftsport kan avbøtes ved detaljplanlegging av turbinplasseringer eller ved å etablere nye utfartssteder eller landingsplasser. Mange steder vil det imidlertid være utfordrende å finne slike alternative steder. Muligheten for avbøtende tiltak vil derfor være stedsavhengig, og må vurderes i hver enkelt sak.

5.3 Virkninger for andre former for organisert idrett

Det har vært fremmet norske vindkraftprosjekter i områder som benyttes til utøvelse av klatring, skisport og orientering. Vindkraftverk kan medføre restriksjoner på eksisterende bruk av området til utøvelse av slike former for organisert idrett. Det kan for eksempel være at etablerte skiløypetraseer ikke kan benyttes i perioder hvor iskast fra en eller flere vindturbiner medføre fare for skade. Et annet eksempel er orientering, der vindkraftverk kan føre til orienteringsterrenget kan bli påvirket eller at kartene blir utdatert. På den andre siden kan vindkraftverk også medføre positive virkninger for ulike former for organisert idrett, ved at nye områder gjøres tilgjengelige for ulike former for aktivitet.

For å redusere negative virkninger av vindkraft for organisert idrett, kan flere typer avbøtende tiltak være aktuelle. Virkninger for etablerte skiløypetraseer kan avbøtes ved at traseene legges om. Virkninger for klatring kan avbøtes ved at det etableres nye utfartssteder og klatreruter. Virkninger for orientering kan avbøtes ved at det lages nye kart i andre deler av området rundt vindkraftverket. Slike tiltak må vurderes konkret i hver enkelt sak.

5.4 Konklusjon og framtidig konsesjonsbehandling

Vindkraftverk kan medføre både positive og negative virkninger for organisert idrett. Eksisterende infrastruktur og bruksmønster kan bli endret, samtidig som nye muligheter skapes. Hvor omfattende virkningene blir, vil avhenge av den detaljerte utformingen av prosjektet, herunder hvor vindturbiner og veier plasseres. Avbøtende tiltak i detaljplanleggingen av prosjekter er derfor viktig for å redusere omfanget av de negative virkningene, og muliggjøre positive synergieffekter.

Basert på tidligere erfaringer og aktivitetenes form, vurderes luftsport å være den formen for organisert idrett som i størst grad kan bli påvirket av utbygging av vindkraftverk. Dette bør vektlegges i konsesjonssaker der det er aktuelt, og avbøtende tiltak bør vurderes.

Siden vindkraftverk sjelden medfører store virkninger for organisert idrett, og siden virkningene i stor grad er stedsavhengige, er det ikke hensiktsmessig å anbefale forskningsarbeider om virkninger for dette temaet. Det kunne imidlertid vært nyttig med en nasjonal oversikt over luftsportsanlegg som kan påvirkes av vindkraftverk.

5.5 Organisert idrett og nasjonal ramme

Som en del av arbeidet med nasjonal ramme, skal konklusjonene i denne rapporten brukes til å identifisere de områdene i Norge som er mest egnet for vindkraftutbygging.

NVE mener at etablerte luftsportsanlegg kan være en viktig interesse i vindkraftsaker. Det foreligger ikke kart over etablerte luftsportsanlegg i Norge. Et slikt kart kunne blitt benyttet som en del av arbeidet med å identifisere de mest egnede områdene for vindkraft.

6 Andre vindkraftverk

6.1 Virkninger for andre vindkraftverk

Ved utgangen av 2017 var det 468 vindturbiner i Norge (NVE 2018). Vindturbiner omdanner energien i vinden til elektrisitet. Vind som har passert gjennom rotoren til en vindturbin får lavere hastighet og mer turbulens enn den hadde i utgangspunktet. Dersom denne vinden så treffer en annen, nærliggende vindturbin, vil mengden energi som omdannes være lavere enn om vinden ikke hadde passert den første turbinen. Denne reduksjonen i omdannet energi kalles vaketap. Økt turbulens medfører også ulemper i form av mer slitasje på vindturbinen. Videre kan to vindkraftverk som er lokalisert i samme område utløse behov for tiltak for å redusere det samlede støy- og skyggekastomfang.

I forbindelse med Høg-Jæren vindkraftverk i Rogaland har Høyesterett tatt stilling til om vindkraftverket krenker naboers eiendomsrett ved at vaketap reduserer muligheten til å utnytte vindkraft på naboeiendommer. De nærmeste vindturbinene i dette tilfellet var cirka 50 meter fra naboeiendommen. Høyesterett slår fast at grunneier i utgangspunktet kan benytte luften – og vinden – over egen eiendom, også dersom denne utnyttelsen har konsekvenser for naboers mulighet til å utnytte vinden over sin eiendom (Rt. 2011).

Virkninger av vindkraftverk for andre vindkraftverk har vært tema i noen få konsesjonssaker i Norge. Moldalsknuten vindkraftverk er eksempelvis planlagt mellom to av planområdene for Tellenes vindkraftverk, som er i drift. Etablert praksis i konsesjonsbehandlingen er at det i slike tilfeller settes vilkår i konsesjonen om at detaljplanleggingen av det nye prosjektet må sikre at det ikke medfører negative virkninger for vindkraftprosjekter med tidligere meddelte konsesjoner.

6.2 Konklusjon, framtidig konsesjonsbehandling og nasjonal ramme

Vindkraftverk kan medføre virkninger for andre vindkraftverk i form av redusert energiproduksjon, økt slitasje på vindturbinene og økt samlet omfang av støy og skyggekast. Nye vindkraftverk bør utformes slik at de ikke medfører vesentlige negative virkninger for eksisterende prosjekter med konsesjon.

NVE har kart med planområdene for alle utbygde vindkraftverk i Norge. Hva som er tilstrekkelig avstand for å unngå virkninger av et vindkraftverk for et annet vil variere med lokale forhold. Vektlegging av virkninger for vindkraftverk bør derfor overlates til konsesjonsbehandlingen.

7 Trafikk og infrastruktur

7.1 Virkninger for infrastruktur for veitrafikk

Utbygging av større vindkraftverk medfører et stort transportbehov. Vindturbinene må fraktes med spesialkjøretøy, og det vil være behov for ca. 10 spesialtransporter per vindturbin. Dette stiller en rekke krav til infrastrukturen. Ofte vil vindkraftverk medføre behov for oppgradering av eksisterende veinett, eksempelvis i form av breddeutvidelse, etablering av ny bro eller styrking av bærelaget. Dette vil være permanente endringer og kan medføre positive virkninger for øvrige brukere av veinettet. Videre kan det være behov for midlertidige tiltak, som fjerning av skilt langs veien. I selve transportfasen kan det oppstå perioder med begrenset framkommelighet på de berørte veiene.



Figur 5: Transport av tårnelement i Roan vindkraftverk i Trøndelag. Foto: NVE/Inger Helene Waagaard Riddervold.

7.2 Virkninger for infrastruktur for sjøtrafikk

I flere planlagte vindkraftverk, særlig i Midt-Norge, har mulige virkninger for sjøtrafikkens infrastruktur vært et tema i konsesjonsbehandlingen. Vindturbiner utgjør luftfartshindre, og skal merkes med lys i henhold til gjeldende forskrifter. Det har vært uttrykt bekymring for om lysmerking på vindturbiner langs kysten kan gi virkninger for sjøtrafikk i områder, i form av signalstøy, blinking som kan forveksles med fyrlykter eller andre typer forstyrrelser på navigasjonsinnretninger. Det foreligger ikke kjente eksempler på at lysmerking av vindkraftverk på land har medført virkninger for sjøtrafikk. Utbygde vindkraftverk i Norge skal meldes inn til Statens kartverk, og plasseringen av dem vil derfor være kjent for sjøtrafikken.

7.3 Konklusjon, framtidig konsesjonsbehandling og nasjonal ramme

Vindkraftverk kan medføre positive virkninger for infrastruktur for veitrafikk, ved at utbyggingen utløser behov for oppgradering av veinettet. Det er lite sannsynlig at vindkraftverk på land vil medføre vesentlige virkninger for sjøtrafikk.

Virkninger for transport og infrastruktur er etter NVEs vurdering ikke et relevant tema å inkludere i utpekingen av egnede områder for vindkraft på land. Dette er lokale virkninger som i sin helhet avhenger av utformingen og transportbehovet til det enkelte vindkraftverk. Vektlegging av virkninger for veitrafikk bør derfor overlates til konsesjonsbehandlingen.

8 Skadehendelser

8.1 Innledning

I vindkraftverk kan det oppstå uønskede skadehendelser. Dette kapitlet gir en kortfattet oversikt over noen slike hendelser som kan representere en fare ved ferdsel og opphold nær vindkraftverket. Oversikten er basert på gjennomgang av relevant litteratur og kjente erfaringer fra norske og svenske prosjekter.

Gjennomgangen tar utgangspunkt i hendelser som kan medføre fare for tredjeparter. Hendelser knyttet til iskast, forurensing og kollisjon er ikke drøftet her, da dette inngår i andre tematiske rapporter (se kapittel 2). Helse, miljø og sikkerhet (HMS) og risiko for skader hos ansatte i vindkraftverk, herunder fallulykker, el-ulykker, trafikkskader ved transport av turbiner og hendelser i anleggsfasen, er heller ikke inkludert.

Det er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) som har ansvaret for nasjonal, regional og lokal sikkerhet og beredskap og brann- og elsikkerhet.

8.2 Brann

Brann i en vindturbin kan blant annet forekomme som følge av svikt i komponenter, feil ved installasjon av komponenter, manglende vedlikehold, oljelekkasjer eller lynnedslag.

Brann i maskinhuset (nacellen) på vindturbinen er krevende å slukke, da fare for fallende komponenter gjør at brannmannskaper normalt ikke kan oppholde seg i området rundt turbinen. Det vil også være vanskelig å slukke brann i transformatorer som er plassert under turbintårnet. Slike branner kan i stedet håndteres ved at området sperres av til turbinen er utbrent og brannen slukker av seg selv (Energimyndigheten 2016).

NVE kjenner ikke til at branner i vindkraftverk har ført til skog- eller lyngbranner av stort omfang. Dersom det begynner å brenne i en vindturbin, medfører det normalt bare materielle skader på selve vindturbinen. Det er likevel viktig med gode rutiner for å hindre at eventuelle branner spres. Nærhet til brannmannskap og sløkkeutstyr kan være viktig, og dette vil variere avhengig av hvor vindkraftverkene er lokalisert. Det kan påvirke hvor stor grad en brann vil spre seg til omgivelsene rundt. Samtidig er det et poeng at veiene som bygges i forbindelse med vindkraftverk kan gjøre det lettere å slukke

eventuelle branner enn hvis eksempelvis en skogbrann oppstår som følge av lynnedslag i skogområder uten adkomstveier.

NVE og DSB kjenner til tre tilfeller av brann i norske vindturbiner, hvorav ett ved ordinær drift:

- I 2010 brant en GE 1,5 MW testturbin på Sandhaugen teststasjon i Troms. Brannen skyldtes overoppheting av generatoren som følge av en svikt i hovedeffektbryteren.
- I 2012 begynte en Scanwind 2,5 MW vindturbin i Hundhammerfjellet vindkraftverk i Trøndelag å brenne under en kontrollert rivning. Brannen skyldtes det kraftige sammenstøtet med bakken, og var en kjent risiko ved arbeidet.
- I 2015 brant det i en Nordex 2,5 MW turbin i Midtfjellet vindkraftverk i Hordaland. Årsaken til brannen var dårlig forbindelse i en kabelskopress i en av de to parallelle kablene til magnetiseringsmaskinen.



Figur 6: I 2015 ble én vindturbin i Midtfjellet vindkraftverk skadet da det begynte å brenne i vindturbinen. Foto: Midtfjellet Vindkraftverk AS.

8.3 Havari på rotorblader

En moderne vindturbin består av tre turbinblader som er festet til en nacelle på et tårn som er forankret i bakken. Hele eller deler av ett eller flere turbinblad kan rives løs og falle ned. Slike hendelser kan blant annet skyldes konstruksjonsfeil, feilaktig montering, lynnedslag, kraftig uvær, brann eller sviktende kontrollsystem.

NVE og DSB kjenner til fem hendelser med havari av rotorblader i norske vindkraftverk, hvorav to ved ordinær drift:

- I 2002 brakk ett rotorblad på en Nordex 2,5 MW turbin i Havøygavlen vindkraftverk i Finnmark. Dette førte til hele maskinhuset falt i bakken. Årsaken var at teknisk og menneskelig feil medførte at bremsesystemet var koblet ut slik at rotorbladet fikk for høy hastighet.
- I 2005 brakk ett rotorblad på en ScanWind 3 MW turbin i Hundhammerfjellet vindkraftverk i Nord-Trøndelag. Årsaken var en fabriksjonsfeil på vingen. Turbinen ble testet for prøvedrift da hendelsen inntraff.
- I 2006 brakk tre rotorblad på en ScanWind 3 MW turbin i Hundhammerfjellet vindkraftverk i Nord-Trøndelag. Årsaken var kraftig uvær i området kombinert med strømstans og fabriksjonsfeil på vingen. Turbinen ble testet for prøvedrift da hendelsen inntraff.
- I 2008 brakk ett rotorblad på en Nordex 2,5 MW turbin i Havøygavlen vindkraftverk i Finnmark. Årsaken var at turbulens og vakeeffekter medførte tretthetsbrudd på rotorbladet.
- I 2012 brakk ett rotorblad på en vindturbin i Hundhammerfjellet i Nord-Trøndelag. Turbinen var under testkjøring da hendelsen inntraff.

8.4 Havari på tårn

Vindturbiner kan velte eller kollapse som følge av strukturelle feil i fundament og tårn. Dette kan inntreffe som følge av eksempelvis feil ved installasjon av vindturbinen, kraftig vind eller feil på komponenter.

NVE og DSB kjenner ikke til at det har skjedd havari på tårn på vindturbiner i Norge, men vi vet om et tilfelle med strukturelle skader:

- I 2013 ble det oppdaget sprekkdannelser i turbintårnet på flere Bonus Energy 2,0 MW vindturbiner i Smøla vindkraftverk. Skadene ble oppdaget og reparert.

8.5 Konklusjon, framtidig konsesjonsbehandling og nasjonal ramme

Vindkraftverk er store anlegg med mange komponenter, og det vil alltid være fare for at uønskede hendelser skal inntreffe. Risikoen for at noen skal bli skadet som følge av en slik hendelse er imidlertid veldig liten. Siden årtusenskiftet har det i Norge vært et mindre antall uønskede hendelser i norske vindkraftverk. Det er etter det NVE er kjent med ikke oppstått personskade som følge av disse eller andre uønskede hendelser i vindkraftverk i Norge.

Erfaringer tilsier at skadehendelser inntreffer sjelden, men det finnes lite statistikk og litteratur om temaet. En mer omfattende gjennomgang av alle hendelser både nasjonalt og internasjonalt ville vært nyttig for å få bedre oversikt over omfanget av skadehendelser i vindkraftverk. NVE vil vurdere å opprette en database for registrering av uønskede hendelser knyttet til norsk vindkraft.

For å unngå at skadehendelser inntreffer og for å sikre at alle aktører har god oversikt over gjeldende regelverk og ulike etaters roller, anbefaler NVE at det utarbeides en veileder på dette området. Det vil være naturlig at NVE og DSB samarbeider om dette, og at arbeidet har som mål å gi en orientering om viktige regelverk og ulike etaters rolle når det gjelder vindkraftverk og mulige skadehendelser.

Referanser

- DMF 2018. *Harde fakta om mineralnæringen*. MINERALSTAT I STIKK 2017. https://dirmin.no/sites/default/files/dirmin-statistikk_2017_ny.pdf. Nedlastet 28.9.2018.
- Energimyndigheten 2016. *Vindkraft – Arbetsmiljö och säkerhet*. https://www.vindlov.se/globalassets/steg-for-steg/dokument/arbetsmiljo-och-sakerhet-vid-vindkraftverk_20160202.pdf
- Landbruks- og matdepartementet. 2018. *Jordvern*. <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/landbrukseiendommer/innsikt/jordvern/jordvern/id2009556/>. Nedlastet 15.8.2018.
- Mills, Sarah Banas. 2015. *Preserving Agriculture through Wind Energy Development: A Study of the Social, Economic, and Land Use Effects of Windfarms on Rural Landowners and Their Communities*. <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/111508>. Nedlastet 15.8.2018.
- Naturvårdsverket. 2012. *Vindkraftens effekter på landlevende daggdjur*. Rapport 6499. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6499-0.pdf?pid=3807>. Nedlastet 15.8.2018.
- NGU 2018. *Mineralske ressurser og vindkraft*. Rapport nr. 2018.008. http://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2018/2018_008.pdf. Nedlastet 15.8.2018.
- NIBIO 2016a. *Rettleiar dor klassifisering av innmarksbeite i AR5*. https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5/klassifikasjonssystem-ar5/_attachment/inline/9fc71dda-10d1-472a-8df3-94877357d3e2:7bb5c499175cb1fcd7f28c8424648dad43043d4b/Beiterettleiar_Nibio_2016.pdf. Nedlastet 15.8.2018.
- NIBIO 2016b. *Norge – et utmarksland*. <http://www.nibio.no/nyheter/norge--et-utmarksland>. Nedlastet 15.8.2018.
- NIBIO 2017a. *Hvordan står det til på setra? Registrering av setermiljøer i perioden 2009-2015*. NIBIO Rapport vol. 3, nr. 88. https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2447691/NIBIO_RAPPORT_2017_3_88.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Nedlastet 15.8.2018.
- NIBIO 2017b. *Verdisetting og påvirkning av jordbruksareal ved konsekvensanalyser. Vedlegg til Statens vegvesen håndbok V712*. NIBIO Rapport vol. 3 nr. 108. <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2477995/NIBIO%20RAPPORT%203%28108%29%202017.pdf?sequence=6&isAllowed=y>. Nedlastet 8.10.2018.
- NLF 2015/2016. *Årsrapport 2015/2016*. <http://nlf.no/sites/default/files/forbund/dokument/nlf-aarsrapport1516-mail.pdf>. Nedlastet 8.10.2017.

- NLF 2017. *Rikssenter for hang-, para- og speedgliding i Vågå*.
<http://www.nlf.no/hangglidingparagliding/rikssenter-hang-para-og-speedgliding-i-v-g>.
Nedlastet 8.10.2018.
- NVE 2018. *Vindkraft – produksjon i 2017*. Rapport nr. 10-2018.
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_10.pdf. Nedlastet 15.8.2018.
- Rajewski, D.A., Takle, E.S., Prueger, J.H., Doorenbos, R.K. 2016. *Toward understanding the physical link between turbines and microclimate impacts from in situ measurements in a large wind farm*. Atmospheres Journal of Geophysical Research.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016JD025297/full>. Nedlastet 15.8.2018.
- Rt. 2011. *HR-2011-1071-A*. Dom i Høyesterett.
- SSB 2016. *Landbruket i Norge 2015. Jordbruk . Skogbruk – Jakt*.
https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/_attachment/286656?_ts=158d4106ca0. Nedlastet 15.8.2018.
- UNEP 2015. *Green Energy Choices: The benefits, risks and trade-offs of low-carbon technologies for electricity production*. Report of the International Resource Panel. E. G. Hertwich, J. Aloisi de Larderel, A. Arvesen, P. Bayer, J. Bergesen, E. Bouman, T. Gibon, G. Heath, C. Peña, P. Purohit, A. Ramirez, S. Suh. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-25755-pnue-rapport-green-energy.pdf>. Nedlastet 15.8.2018.
- Vindlov 2015. *Skogsbruk*. <https://www.vindlov.se/sv/steg-for-steg/gardsverk/inledande-skede/annan-naringsverksamhet/skogsbruk/>. Nedlastet 15.8.2018.



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 509 I MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no