

Energi Norge og Norwea

► Vindkraft i Norge - God praksis i miljøhåndtering

Oppdragsnr.: 52102140 Dokumentnr.: R01 Versjon: J04 Dato: 2022-02-24



Oppdragsgiver: Energi Norge og Norwea
Oppdragsgivers kontaktperson: Vegard Pettersen
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Einar Berg
Andre nøkkelpersoner: Franziska Ludescher-Huber, Elise Førde

J04	2022-02-24	For publisering	FLH	EIBER	ELFOR
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Målet med denne rapporten er å vise eksempler på hvordan miljøhensyn kan innarbeides i vindkraftprosjekter fra planlegging, ved bygging og drift til nedlegging.

Det er samlet en rekke eksempler på god miljøpraksis fra norske vindkraftverk/vindkraftprosjekt og disse er organisert etter prosjektfase og fagtema. Eksempelene er tilgjengeliggjort av vindkraftaktørene selv. I tillegg har forfatterne forsøkt å sette enkelttiltakene inn i en overordnet ramme for at eksemplene skal få en overføringsverdi.

Noen råd og eksempler kan overføres til mange prosjekter i alle landsdeler og landskap, mens andre passer til helt spesifikke forhold. Håpet er at vindkraftaktører, entreprenører, myndigheter og konsulenter vil finne nye tilnærminger og idéer i rapporten som de kan iverksette i deres eget arbeid, og å inspirere dem til å finne egne løsninger som er enda bedre for miljøet.

Energi Norge og Norwea har vært oppdragsgiver for utarbeidelsen av denne rapporten.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Formål	6
1.3	Forutsetninger og avgrensning av studien	6
2	Organisering - arbeidsopplegg og avgrensning	8
2.1	Organisering	8
2.2	Arbeidsopplegg	8
2.3	God praksis på hva? Begrepsvurderinger	9
2.4	Avgrensning av arbeidet	9
2.5	Tiltakshierarkiet	10
3	Eksempler på god praksis – en introduksjon	12
4	Planleggingsfase	13
5	Kontrahering	15
6	Prosjektering	17
6.1	Terrengetilpasning – ulike løsninger for ulike forhold	18
6.1	Bruk av eksisterende vei i bratt terreng	19
6.2	Infrastruktur utvikles og bygges i samarbeid mellom biologer og veiplanleggere	20
6.3	Ivaretagelse av naturverdier i prosjektering av infrastrukturen	22
6.1	Minimert arealbeslag gjennom detaljert prosjektering	23
6.1	Reversibel arealbruk	24
6.2	Mindre veibredde reduserer behov for skjæringer og fyllinger	25
6.3	Bottenbru	26
6.4	Prosjektering for å forebygge snøfonner	27
6.5	Biodammer som habitatforbedring	28
6.6	Tilretteleggingstiltak for friluftsliv	29
7	Anleggsgjennomføring/bygging	30
7.1	Opplæring, motivering og tilbakemeldinger	30
7.2	Anleggsoppfølging gjennom miljøfaglige ressurser og landskapsarkitekt	31
7.3	Årstidsavhengig tilpasning av anleggsarbeid	31
7.4	Begrense sprengsteinsøl	31
7.5	Markering av viktige naturmiljøelementer i anleggsfasen	32
7.6	Bevaring av myr	33
7.7	Arrondering	33
7.1	Drikkevann	34
7.2	Internkontroll i byggeprosjekt	35

8	Drift	36
8.1	Vinterdrift med snøscooter	36
8.2	Iskastvarsel	36
8.3	Kranoppstillingsplass dekkes med skrint jordsmonn og revegeteres til sauebeite	37
8.4	Maling av turbinblader for å forebygge fuglekollisjoner	38
9	Nedlegging og ombygging	39
10	Referanser	40
10.1	Bidragstere til rapporten	40

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Overgang fra fossil til fornybar energi og satsing på elektrifisering av vesentlige samfunnssektorer er viktige tiltak for å nå nasjonale og internasjonale klimamål. Både i Norge og Europa for øvrig er det bygget ut mye ny vindkraftkapasitet de siste årene. Produksjonen fra norske vindkraftverk på land økte fra ca. 2 TWh/år i 2016 til ca. 10 TWh/år i 2020. Ved utgangen av 2020 var ifølge NVE 53 vindkraftverk i drift med en samlet installert effekt på ca. 4000 MW. Norge har likevel utnyttet en svært liten del av sitt vindkraftpotensiale og det er bred enighet om at fortsatt utbygging av landbasert vindkraft i Norge må spille en rolle dersom man skal nå nasjonale klimamål og tilrettelegge for klima- og miljøvennlig industriutvikling og sysselsetting.

Parallelt med økt vindkraftutbygging har motstanden også økt. En vesentlig del av den negative oppmerksomheten er knyttet til vindkraftverkenes miljøpåvirkning under anlegg og drift. Myndighetene arbeider med endringer av konsesjonsprosessen, oppdatering av kunnskapsgrunnlaget om virkninger av vindkraft, forbedring av konsekvensutredninger mm. Kraftbransjen anerkjenner at en del av modningen i bransjen er styrket miljøpraksis. Energi Norge og Norwea har sammen initiert dette prosjektet for å vise eksempler på god miljøtilpasning ved utbygging og drift av landbasert vindkraft i Norge, som et utgangspunkt for miljøfaglig diskusjon og som inspirasjon til ytterligere reduksjon av miljøavtrykket. Eksemplene som presenteres er hentet fra ulike prosjektfaser, fra planlegging, prosjektering, bygging og drift. Siden de fleste anleggene er av nyere dato, er likevel hoveddelen av eksemplene å finne i fasene prosjektering og anleggsgjennomføring, og i mindre omfang fra driftsfase og nedlegging..

1.2 Formål

Energi Norge og Norwea ønsker blant annet gjennom dette prosjektarbeidet å bidra til å øke bevisstheten omkring muligheter for god miljøpraksis og hvordan miljøhensyn kan innarbeides i alle faser av et vindkraftprosjekt. Dette er gjort ved å be Norconsult samle og dele gode løsninger og erfaringer, slik at disse kan bidra til økt forståelse for problemstillingene ved framtidig planlegging, utbygging og drift av vindkraftverk.

Formålet med denne rapporten om god miljøpraksis er.:

- Å identifisere og samle eksempler på god miljøpraksis fra konkrete vindkraftprosjekter
- Formidle praktiske løsninger som kan gjenbrukes
- Gi inspirasjon og motivasjon til vindkraftaktører, entreprenører, myndigheter og konsulenter
- Bidra til arbeidet med kontinuerlig forbedring av miljøpraksis

I tillegg til å vise enkelt eksempler på gode tiltak og praksis, håper vi også at rapporten vil gi et bidrag til å forstå viktigheten av at miljøhensyn vektlegges i alle ledd av hvordan vindkraftprosjektene utvikles. Vindkraften er fornybar, klimavennlig og har lavt arealbeslag per energienhet. Bransjen mener det allikevel er viktig å sikre forbedringer i vindkraftens miljøpåvirkning gjennom stadig utvikling av god praksis for miljøtilpasninger.

1.3 Forutsetninger og avgrensning av studien

Det ble ved oppstart av arbeidene lagt til grunn at arbeidet skulle begrenses til å omfatte konkrete norske eksempler på gode miljøløsninger som kunne dokumenteres. Bestillerne har lagt til grunn at rapportens fokus skal være konkrete eksempler på miljøtilpasninger som kan anvendes i andre prosjekter, og ikke en beskrivelse av hele anlegg.

Målet har vært å danne et utgangspunkt for videre utvikling i bransjen. Rapporten må dermed ses som en del av en stadig utvikling mot «beste praksis» for vindkraftutvikling, der også andre overordnede problemstillinger som kriterier for lokalisering av vindkraftverker, samrådsprosesser og generell drøfting av miljøvirkninger inngår. Det har vært helt avgjørende for resultatet at vindkraftaktører har vært villige til å dele erfaringer og aktivt bidratt til utredningen. Vi takker alle som har sendt inn bidrag til Norconsults arbeid med rapporten.

2 Organisering - arbeidsopplegg og avgrensning

2.1 Organisering

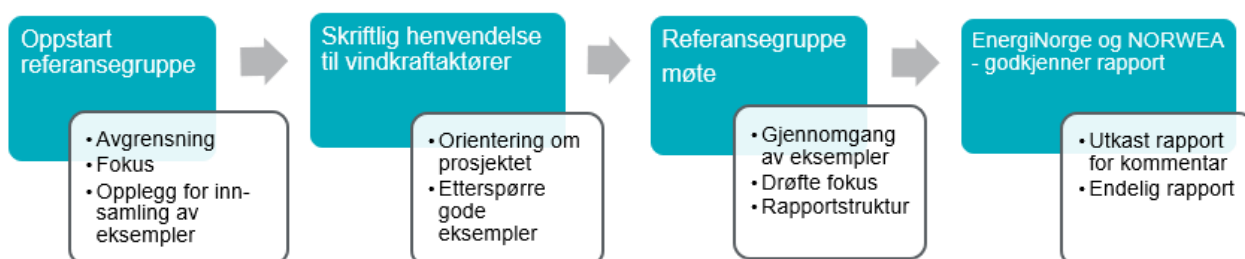
Norconsult har utført prosjektet på oppdrag fra Energi Norge og Norwea. En referansegruppe fra begge organisasjoner har gitt innspill til arbeidet, herunder avgrensning, prioriteringer og form på utredningsarbeidet og har fulgt arbeidet tett underveis frem til ferdig rapport.

En rekke vindkraftaktører har bidratt med eksempler til rapporten. Disse bidragene har vært helt avgjørende for å komme i mål.

2.2 Arbeidsopplegg

Hovedtrinnene i arbeidsprosessen er vist i figur 2-1. Det har vært førende for arbeidsopplegget at bransjen og de enkelte vindkraftaktørene som ønsket å dele gode eksempler skulle få anledning til dette. Det har derfor blitt lagt vekt på å benytte referansegruppen aktivt, og å informere medlemmene i Energi Norge og Norwea direkte samt at utreder har fulgt opp erfarne utbyggere.

Prosjektet ble innledet med en oppstartworkshop i mars 2021, der referansegruppa og utrederteamet deltok. Hovedformålet med workshopen var å avgrense og presisere oppgaven, og å forberede et opplegg for hvordan man skulle innhente eksempler på god miljøpraksis. Det ble videre gjort konkrete avgrensninger av oppgaven, jfr. avsnitt 2.4. Kriterier for valg av prosjekteksempler ble også drøftet som ledd i dette.



Figur 2-1 Hovedtrekk i arbeidsprosessen

I etterkant ble vindkraftaktørene i nyhetsbrev fra Norwea oppfordret til å sende inn eksempler på god praksis fra egne vindkraftprosjekter. Noen vindkraftaktører ble også fulgt opp av Energi Norge.

Norconsult tok videre kontakt med utbyggere og vindparkeiere for å motivere disse til å sende inn bidrag, og å diskutere hva som kunne egne seg som eksempler på god miljøpraksis. Flere vindkraftaktører sendte uoppfordret inn forslag som enten er tatt direkte inn i denne rapporten, eller er fulgt opp med avklaring og drøftinger før innarbeiding i rapporten.

Workshop nummer 2 med referansegruppa hadde fokus på gjennomgang og drøfting av mottatte eksempler og drøfting av tiltak for å øke tilfanget på gode «caser». Struktur på endelig rapport ble også drøftet.

For å sikre at leseren fokuserer på eksemplene på tiltak, ikke på aktører eller enkelte vindparkprosjekt, er navnene til aktørene og vindkraftanleggene ikke nevnt sammen med tiltaket.

2.3 God praksis på hva?

Denne utredningen har hatt som ambisjon å samle og gjøre kjent gode eksempler på hvordan ulike miljøutfordringer er blitt løst i konkrete saker.

Prosjekter i Norge blir til i et vidt spenn av landskap og naturtyper, og forhold som er av mindre betydning ett sted kan være helt essensielle et annet sted. Der vindkraftverk anlegges i skog blir andre utfordringer sentrale enn der anlegget er plassert i snaufjell eller i værharde kystområder.

Det er også slik at ulike miljøhensyn kan trekke i ulike og motstridene retninger, slik at vektlegging av ett hensyn kan svekke hensynet til andre miljøutfordringer. Hvis man eksempelvis ved planlegging av et vindkraftverk trekker planområdene unna tettbebyggelse for å redusere visuell påvirkning, støy og lysforurensning, kan det innebære større inngrep i lite berørt natur dersom arealets størrelse skal forbli det samme.

Små vindkraftverk med et fåtall turbiner kan etableres på arealer som allerede fra før er påvirket av andre tekniske inngrep slik at både arealbeslag og miljøavtrykk blir lite. På den annen side vil det kunne innebære en betydelig spredning av vindkraftanlegg dersom man skal dekke opp tilsvarende produksjon som store vindkraftanlegg vil kunne gi tilgang til slike små og egnede arealer kan være en knapphetsressurs, og stedvis også kunne medføre naboskapskonflikter der disse inngrepsarealene ligger nær annen bosetting og bebyggelse. Når det gjelder store vindkraftanlegg er det flere steder etablert klynger for å motvirke en spredning av vindkraftverk utover store naturområder. Ved å samle inngrepene på denne måten kan man få en rasjonell løsning for nettilknytning osv., men på den annen side vil slike klynger kunne innebære stor endring i natur, miljø og naboskap for de områder som blir påvirket.

Vi ser altså at ulike miljøvurderinger kan trekke i ulike retninger. Eksempelene på god praksis er derfor splittet opp i deltema som hver for seg representerer avgrensede miljøaspekter. Neste avsnitt redegjør for hvilke avgrensninger som har vært gjort.

2.4 Avgrensning av arbeidet

Innledningsvis i prosjektarbeidet ble det foretatt en del valg av hvilke tema og problemstillinger som skulle prioriteres og hvilke som skulle ekskluderes. Følgende kriterier ble lagt til grunn for disse valgene:

Eksempler på god miljøpraksis er vurdert med utgangspunkt i punktene under:

- Være relevante for framtidig planlegging, utbygging eller drift og vedlikehold av vindparker
- Være dokumenterte/dokumenterbare eksempler på god miljøpraksis
- Vise en tydelig miljøgevinst
- Være av interesse for berørt lokalbefolkning/lokalsamfunn

Det ble tidlig i prosjektet også foretatt noen grenseoppganger i forhold til hvilke problemstillinger og deltema som skulle inkluderes og andre som skulle utelates. Begrunnelsen for dette var naturlig nok å begrense scopet slik at sluttresultatet ble nyttig, konkret og godt nok dokumentert. I tillegg var det naturlig å avgrense mot tema som er eller vil bli dekket i andre prosesser.

Tabell 2-1: Tema som omfattes av utredningen

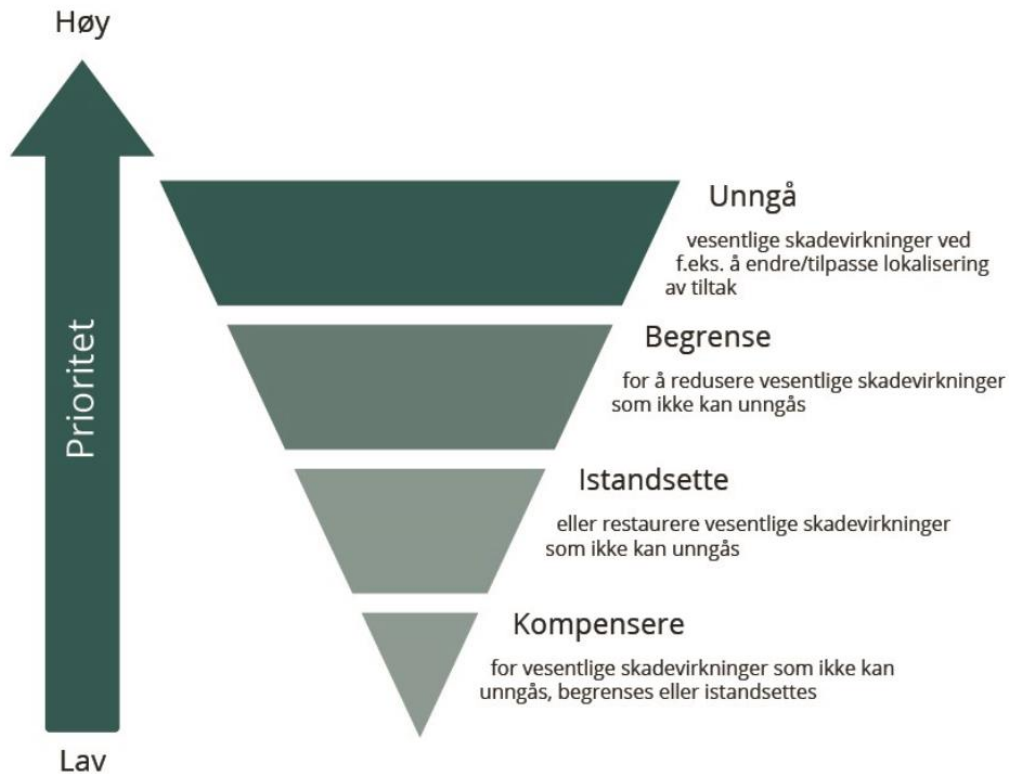
Hovedtema	Deltema
Naturmangfold	Fugl, annen fauna, naturtyper, vannmiljø
Landskap	Landskapsbildet, visuell påvirkning, istandsetting, terrengtilpasning
Forurensning	Forurensning til grunn og vann, støy, anleggs- og driftsfase
Friluftsliv	Virkninger og tiltak for tradisjonelt friluftsliv og evt. tilrettelegging for nye brukere
Drikkevann	Nedbørfelt drikkevann, risikoreducerende tiltak anleggs- og driftsfase
Avbøtende tiltak som ikke er pålagt/krav i lovverk	Kan gjelde alle miljøtema
Miljøkrav i anbudsgrunnlag, kontrakter og ved gjennomføring	Hvordan sikre at miljøkrav blir fulgt opp i anleggs- og driftsfase?

2.5 Tiltakshierarkiet

I forbindelse med konsekvensutredninger av nye utbyggingsprosjekter er tiltakshierarkiet et sentralt begrep, jfr. Miljødirektoratets veileder M-1941 om miljøkonsekvensutredninger [1]. Tiltakshierarkiet, jf. figur 2-2, viser i hvilken prosjektfase en kan oppnå størst miljøgevinst, og hvilke virkemidler en har til rådighet i de ulike fasene fra mulighetsstudie via planlegging, prosjektering og bygging.

Øverst i hierarkiet er tiltak som er mest aktuelle i tidlig planlegging, hvor man kan unngå et miljøproblem. Da elimineres problemet i utgangspunktet. Der dette ikke kan la seg gjøre, må man søke løsninger lengre ned i hierarkiet.

Kompensasjonstiltak er vurdert som den løsningen som normalt vil gi minst effekt. Likevel er kompensasjonstiltak bedre enn å unnlate å gjøre noe, og i noen tilfelle kan kompensasjonstiltakene likevel vise seg å være så betydelige at netto miljøeffekt kan få stor positiv betydning. De ulike eksemplene som presenteres i denne rapporten klassifiseres også i forhold til tiltakshierarkiet.



Figur 2-2 Tiltakshierarkiet (kilde: Miljødirektoratet).

3 Eksempler på god praksis – en introduksjon

I de etterfølgende kapitlene presenteres et utvalg eksempler på god praksis for miljøhåndtering i norske vindkraftverk. Eksemplene er sortert etter prosjektfase for vindkraftverk og tema.

Eksemplene presenteres i et kapittel for hver av fasene: prosjektering, kontrahering, anlegg, drift, nedlegging og repowering. Mulighetene for å gjøre gode miljøvalg er klart størst i tidligfase. Den viktige planfasen fram til konsesjonssøknad er ikke belagt med eksempler. Dette skyldes i stor grad at det er vanskelig å dokumentere hvilke miljøgrep som er gjort underveis i planarbeidet, hva som skyldes pålegg fra myndigheter, hva som er direkte resultat av teknologiutvikling og hva som er bevisste miljøtiltak. Kapitlene 4, planfase og kapittel 5, kontrahering bygger derfor på innspill fra flere forskjellige utbyggere og er satt i sammenheng basert på forfatterens erfaring med slike prosjekter.

Som det framgår av kapitlene 4 – 8, er det betydelig ubalanse i hvilke miljøtema og faser som dekkes av konkrete eksempler. Det er klart flest eksempler innenfor prosjektering og anleggsfase, og temaene som dekkes best er landskap/terrengtilpasning og naturmangfold. Mange aktører har ferske erfaringer fra nettopp disse to fasene og det er nok en viktig grunn til at disse er mest tallrike. At eksemplene er ferske, kan også tale for at de vil ha nytteverdi for kommende prosjekter.

Svært få vindparker har vært i drift ut sin levetid, og derfor er det lite erfaring med nedleggelse og etterfølgende istandsetting. Noen få anlegg er bygget om med oppgraderte turbiner (repowering), der man har lagt ned gamle fundamenter, kranoppstillingsplasser og veiavsnitt.

For hver av de etterfølgende prosjektfasene er det gitt noen innledende kommentarer med poengtering av grep som kan gjøres for å sikre god miljøhåndtering, uavhengig av de konkrete eksemplene som blir presentert i de ulike avsnittene.

4 Planleggingsfase

Planleggingsfasen i denne sammenheng refererer til prosessen fra og med søk etter og identifisering av egnede lokaliteter fram til og med søknad om tillatelse (konsesjonssøknad eller annen myndighetsøknad i fremtiden). Det er i denne fasen det er størst potensiale for å UNNGÅ konflikter gjennom god planlegging i samsvar med nivået øverst i tiltakshierarkiet.

I dette kapitlet presenteres ingen konkrete eksempler og tilnærmingen avviker dermed fra resten av rapporten. Bakgrunnen for dette er blant annet at det i etterkant av en utbygging er vanskelig å dokumentere hvilke hensyn som i størst grad har påvirket utforming og lokalisering av den enkelte vindpark. Mange faktorer virker inn, slik som:

- Topografiske forhold og teknisk/økonomiske vurderinger
- Resultater fra vindmålinger og produksjonsberegninger
- Råd fra konsesjonsmyndigheten i tidlig planfase
- Innspill fra vertskommune og berørte som framkommer i samrådsprosesser
- Miljøvurderinger og resultater fra konsekvensvurderinger
- Rask utvikling i turbinteknologi og turbinstørrelse som endrer forutsetningene for arealbruken

Alle disse forholdene og flere til, er legitime hensyn som må tillegges vekt i planleggingen. For å komme frem til gode planløsninger og lokaliseringer som hensyntar miljø og allmenne interesser er det vesentlig å sikre en god plan-, utredning- og medvirkningsprosess fra lokaliseringsstudier frem til søknad og deretter videre frem til driftsklart anlegg.

I dette kapitlet peker vi på noen viktige trinn i plan- og utredningsprosessen som er vesentlige for å sikre god miljøpraksis i tidlig fase, se tabell 4-1.

For å utvikle et miljøtilpasset utbyggingsprosjekt kreves et godt kunnskapsgrunnlag om verdier og interesser i plan- og influensområdet, samt en god og åpen samrådsprosess med lokale og regionale myndigheter og berørte. Allerede før planarbeidet starter for den enkelte lokalitet, kreves det at hensyn til allmenne interesser integreres ved identifisering av lokaliteter og valg av lokaliteter. Eksisterende og kartfestede data er da sentrale som grunnlag for en screening og silingsprosess. Sentrale miljøtema i de fleste vindkraftsaker kan være naturmiljø, reindrift, kulturminner/kulturmiljø, bebyggelse, nedbørfelt for drikkevann, friluftsliv og landskap. Eksisterende data om disse temaene bør inngå i lokaliseringsstudiene sammen med vindressursdata, topografiske forhold og nettilknytning. Samrådsprosessene bør også kunne brukes til å avdekke potensial for nabokonflikter, og andre ikke kartfestede data.

For å sikre miljøtilpasning av vindpark og infrastruktur i et valgt prosjektområde, anbefales en første kartlegging av verdier i plan- og influensområdet som grunnlag for bearbeiding av planer og avgrensning av planområdet. Dette kan utgjøre trinn I av konsekvensutredningen. Dette innebærer ikke at fagutrederne utarbeider en formell konsekvensutredning rett etter kartleggingen, men at de skaffer seg et godt nok grunnlag for å gi råd om prosjektilpasninger. Det kan være hensiktsmessig å utrede et større område enn det som kreves for vindpark med infrastruktur, slik at det kan være mulig å utelukke delområder med særlig store verdier fra utbyggingsområdet og dermed redusere miljøkonfliktene.

Når man derimot går til neste skritt og søker om konsesjon er det god praksis å søke på et prosjekt med ønsket og realistisk størrelse, heller enn å satse på at en kan kjøpslå om delområder i konsesjonsprosessen.

I den påfølgende opplistingen i tabell 4-1 er det forsøkt å oppsummere en god prosjektutviklingsprosess. Selv om alle aktiviteter som er satt opp er de samme som i de fleste gjennomførte prosjekter, har tabellen foretatt en strukturering i flere faser for hva som tilstrebes som resultat i hvert trinn, hva som kreves av utredninger, og hvordan informasjon bør håndteres.

Tabell 4-1 En god og strukturert prosjektutviklingsprosess med tverrfaglige vurderinger og vekt på samråd

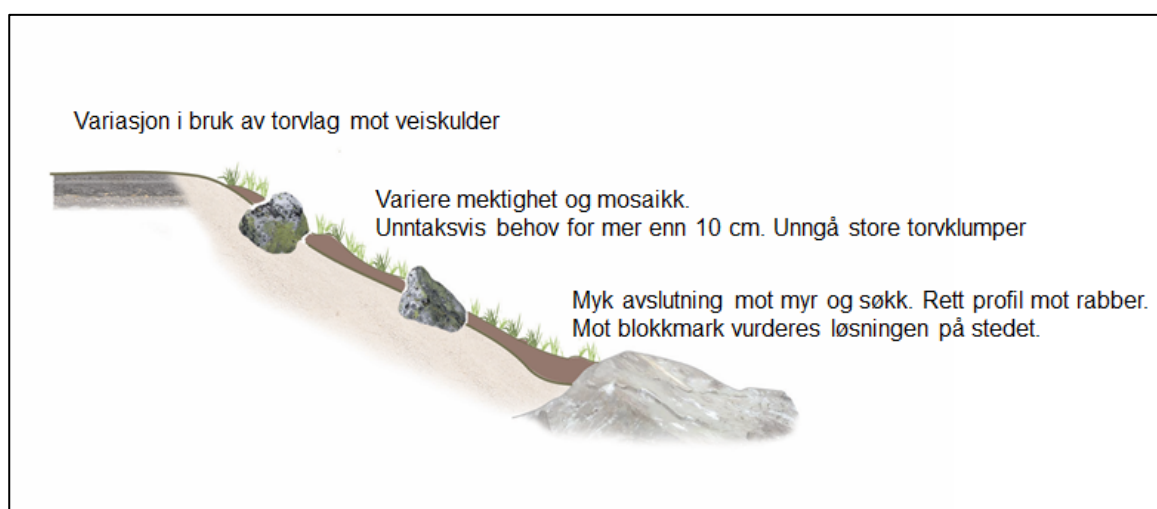
Fase	Resultat	Utredninger	Informasjon til myndigheter og offentlighet
Screening	Identifisere områder som kan være interessante for vindkraftetablering. Definere utredningsområdet.	Skrivebordstudie som bør inkludere bl.a.: <ul style="list-style-type: none"> vindressurs atkomstmulighet og transport nettilknytning kartfestede data om miljø og samfunn 	Ikke nødvendig
Siling	Grundigere vurderinger og valg av prosjekter som videreføres til melding	Baseres på kartfestede data og lokalt samråd	Drøfting med berørte kommuner og ev. regionale myndigheter
Melding	Utarbeide melding med informasjon om planene, berørte verdier/interesser og utredningsomfang.	Melding baseres på eksisterende data og planstatus	Melding til myndigheter og offentlighet om igangsettelse av plan- og utredningsarbeid.
Vindmålinger	Sikre godt grunnlag for produksjonsberegninger	Starte vindmålinger	Søknad om byggetillatelse til vertskommunen
Prosjektoptimalisering og konsekvensutredninger	Optimalisere utbyggingsløsning, planområde og infrastruktur mhp natur, miljø, produksjon og teknisk løsning	Kartlegging av verdier og interesser i plan- og influensområdet – del I av konsekvensutredning. Innspill til utforming av tiltaket for å redusere miljø- og samfunnskonflikter.	Samrådsprosess for å få innspill til verdikartlegging og innledende konfliktvurdering
Prosjektoptimalisering II	Teknisk forprosjekt. Tiltaksbeskrivelse for atkomst, vindpark, transport og nettilknytning.	Konsekvensutredning og konfliktgradering av tiltaket. Forslag til skadereduserende tiltak.	Dialog med interessenter, lokale og regionale myndigheter og grunneiere
Konsesjonssøknad	Konsesjonssøknad	Konsesjonssøknad utarbeides og sendes NVE for behandling sammen med konsekvensutredning	Konsesjonssøknaden sendes inn. Informasjon om tillatelsesprosessen.

5 Kontrahering

Gjennom kontraheringsprosessen er det rom for å stille betingelser som begrenser negative virkninger for miljø og landskap, jfr. tiltakshierarkiet i figur 2-2. Styrende forutsetninger vil allerede foreligge i godkjent detaljplan og MTA, men disse kan presiseres og innskjerpes gjennom kontrahering og kontraktsforhandlinger.

Utbygger bør kritisk vurdere hva slags entrepriseform som gir best grunnlag for miljøstyring, og hvordan anleggsgjennomføringen kan organiseres for å oppnå et miljømessig godt resultat med færrest mulig interne konflikter om ansvar, kostnader og utførelsesmåter underveis.

Flere utbyggere har gode erfaringer med bruk av designmanualer for landskapsbehandling og terrengforming som en del av de styrende dokumentene for prosjektet. Noen har valgt å prosjektere infrastrukturen i detalj selv for å sikre at hensyn til miljø og landskap ble prioritert høyt. Særlig i totalentrepriser er det viktig å stille tydelige krav til at landskapsarkitekt og miljøressurser må integreres i prosjekteringsteamet og skal ha en sentral rolle i anleggsoppfølgingen.



Figur 5-1: Eksempel på hvordan en designmanual angir prinsipper for utforming av høye fyllingsskrånninger.

Anbudsgrunnlag og kontraktsforutsetninger bør speile de spesifikke miljøutfordringene for hvert enkelt prosjekt. På generelt grunnlag er det viktigste derfor at utbygger har stor grad av bevissthet om dette før og under kontraktsforhandlingene med leverandørene.

Mange av turbinleverandørene har i utgangspunktet temmelig rigide standardkrav for veier og plasser som i liten grad tar hensyn til den krevende naturen og topografien som ofte gjelder for norske forhold. Eksempler vist i senere kapitler dokumenterer at det er mulig å lempe på leverandørenes krav til infrastrukturen og dermed oppnå større frihet til miljøtilpasset utforming av infrastrukturen.

Både utbygger, turbinleverandør og entreprenør vinner over tid erfaring i å ta miljøhensyn gjennom å ha gjennomført flere norske vindkraftprosjekter, og får økt profesjonalitet i hvordan de skal takle de typiske miljøutfordringene. For nye prosjekter er det derfor en fordel å kunne knytte til seg ressurser som har erfaring

fra før, både i byggherreorganisasjonen og på leverandørsiden, samtidig som man må sikre kontinuitet gjennom opplæring av nye medarbeidere.

Evaluering av tilbud må omfatte en vurdering av hvordan leverandøren/entreprenøren planlegger trygg gjennomføring av byggefasen, samtidig som det legges vekt på hensyn til miljø og landskap.

Noen utbyggere har erfart at det har vært vanskelig å få entreprenøren til å oppfylle alle krav som ble stilt selv om kontrakt og MTA-plan var gode hvis det ikke har vært en løpende og tett oppfølging på anlegget. Flere utbyggere har nevnt som lærdom av dette at byggherren må sørge for å ha eget miljøfaglig personell regelmessig på stedet, fra oppstart i anleggsfasen til avsluttet istandsetting.

6 Prosjektering

Detaljprosjekteringen av anlegget bør gjøres grundig, og det er en fordel å avsette tid for modning. Det er ulike hensyn som skal og bør avveies, og de grepene som skal tas vil variere fra anlegg til anlegg, og innbyrdes mellom ulike anleggsavsnitt. Eksempelvis: skal det prioriteres å gjøre internveinettet kortest mulig for å spare omfanget av arealinngrep, eller anlegge et lengre veinett som gir god landskapstilpasning og redusere omfanget av skjæringer og fyllinger?

Det skal også skjeles til den totale massebalansen i prosjektet, der utsprengte masser skal bidra til å bygge veifundament og kranoppstillingsplasser. Det er et miljømål i seg selv å minimere behovet for omfattende massetransport, herunder å tilføre masser utenfra.

Når anlegget detaljprosjekteres må man også ha et blikk for hvordan anlegget kan tilbakeføres til en mest mulig naturlig tilstand når anlegget skal nedlegges. Det tilsier at man søker å gjøre omfanget av store skjæringer og fyllinger minst mulig.

Oversikt over eksempler på god miljøpraksis i prosjekteringsfasen		
Eksempel	Fagtema	Tiltakshierarkiet
Terrengtilpasning av veger og oppstillingsplasser	Landskap	Begrense
Bruk av blade-lifter slik at smal og svingete vei kan brukes	Landskap	Begrense
Minimere arealbeslag ved kranoppstillingsplasser gjennom stedstilpasset prosjektering	Landskap	Begrense
Samarbeid mellom veiplanleggere og biologer ved vegplanlegging	Naturmangfold	Begrense/unngå
Smalere veger kan redusere skjæringer og fyllinger	Landskap	Begrense
Kryssing av vassdrag med «bottenbru» som oversvømmes hyppig	Landskap	Begrense
Hensyn til vindretning reduserer snøfonner og behov for brøyting	Klima/økonomi	Unngå/begrense
Biodammer etableres til erstatning for dammer med tilsvarende økologiske funksjon som gikk tapt eller fikk redusert verdi	Naturmangfold	Kompensere
Tilrettelegging for friluftsliv – rasteplasser, merking av stier, sikre god framkommelighet langs stier	Friluftsliv	Begrense/kompensere

Eksemplene vist i tekstboksen over presenteres nærmere i de etterfølgende delkapitlene.

6.1 Terrengtilpasning – ulike løsninger for ulike forhold

Begrepet terrengtilpasning inneholder nyansert omgang med naturgitte forhold. Her finnes ingen løsning som passer overalt. Ett sted kan det være riktig å bygge en kort og bratt stikkvei til en turbin som krever trekkhjelp av ekstra lastebil eller dumper når turbindeler transporteres, mens det andre steder kan bety at man tillater at en internvei blir litt lenger slik at den følger terrenget godt.



Figur 6-1: Internveier med godt terrengtilpasset linjeføring.



Figur 6-2: Transport av turbinblad med dumper som ekstra trekkraft på en bratt stikkvei på 20% stigning. I dette svært kupert terrenget hadde det vært nødvendig med store skjæringer og fyllinger om man hadde ønsket å bygge en mindre bratt vei.

6.1 Bruk av eksisterende vei i bratt terreng

Mange veier er bygget i Norge, men mange oppfyller ikke turbinleverandørenes standardkrav. Dette eksempelet viser at det kan finnes muligheter for å bruke dem som atkomstvei likevel.

Vindkraftverket ble planlagt på et fjell der atkomstvei ble anlagt for å bygge ut vannkraft (se figur 6-3). Atkomstveien med en stigning opp til 20% er bratt og smal, med en veibredde på 4 m på rette strekninger. Utbygger avklarte først på egen hånd med uavhengige transportforetak om det var mulig å transportere vindturbiner på denne veien uten store endringer. Deretter ble turbinleveransen lagt ut på anbud med betingelse om at atkomstveien skulle benyttes uten vesentlige endringer.

Alle fem forespurte leverandører ga tilbud, ingen avstod. Transport har vært utført med hjelp av «blade-lifter» som løfter turbinbladet på en side (se figur 6-4). Bruk av en «blade-lifter» reduserer krav til horisontalkurvatur og vertikalkurvatur og medfører at vinger kan transporteres gjennom krappe svinger, i sidebratt terreng eller svingete vei gjennom skog. Turbinene er av en vanlig størrelse, med rotorblader på 65 m lengde. På de bratteste stedene var det nødvendig å bruke ekstra trekraft.



Figur 6-3: Transport på bratt, smal og svingete atkomstvei som opprinnelig ble bygget for et vannkraftverk, Bruk av denne veien som adkomst ble satt som en forutsetning for å tilby turbinleveranse.



Figur 6-4: Blade-lifter med vinge på veien som er vist i figur 6-3.

6.2 Infrastruktur utvikles og bygges i samarbeid mellom biologer og veiplanleggere

Detaljplanleggingen av vindkraftverket ble utført i tett samarbeid mellom biologer og veiplanleggere, og det ble formulert et sett miljømål for anlegget som også inngikk i en naturrestaureringsplan.

Biologene gikk opp samtlige skisserte veier og foreslo både store og små endringer for å oppnå målene. Veitraséene ble detaljert dokumentert med bilder, naturmiljøet ble kartlagt, og innspill gitt til veiplanleggere. Infrastrukturplanleggerne tok størsteparten av biologenes innspill til følge og tilpasset planene.

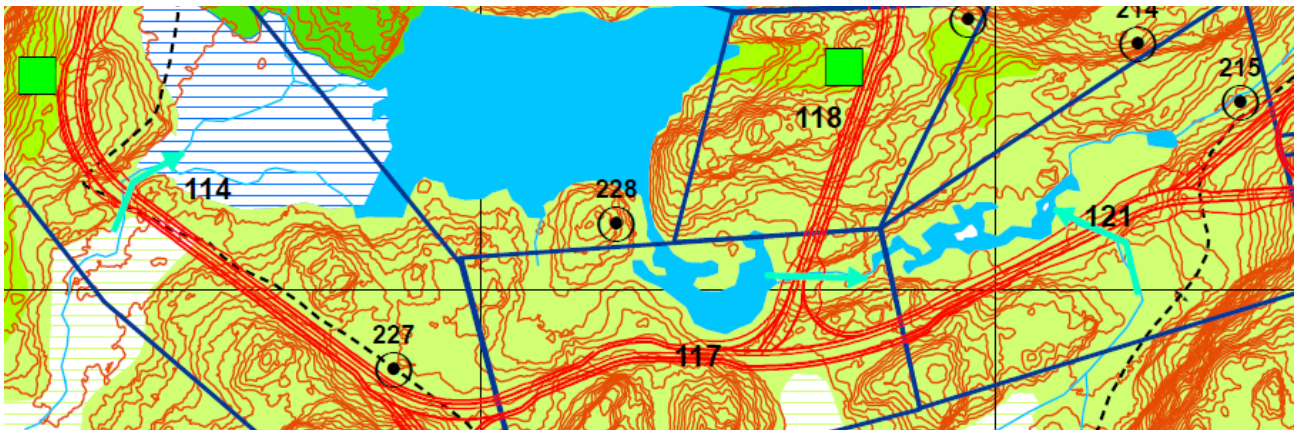
Naturrestaureringsplanen ga innspill til infrastrukturen i hvert av anleggets over hundre delområder, både til justeringer av planene og utførelse. Typiske tiltak ble beskrevet som generiske «tiltaksbeskrivelser» som ble nummerert og vist til. Se eksempler som viser både tekst, kartutsnitt og bilde for ett av innspillene i påfølgende figurserie (figur 6-5 til figur 6-7).

117. Biotop: Arealet er preget av bjørk på gress- og lyngmark (bilde 1848 tatt mot sørøst fra wp 228, vei og veikryss vil ligge på bortsiden av vannet). Vassdrag/bekk krysses av veien som går mot vindturbin 28, dette skjer der bekken renner ut øverst til venstre i bilde 1848.

Traséjustering: Vei og veikryss bør legges på fast mark og ikke ut i myrlendt område mot sør. Kryssing av bekk bør skje der vannet går mest mulig samlet.

Anleggsarbeid: Der veien går langs vassdrag og myr følges tiltaksbeskrivelse 3.1. Bekken bør legges i rør der den krysses (se tiltaksbeskrivelse 3.3), men hvis terrenget tillater anlegging av bru er dette å foretrekke. Revegetering med stedege toppmasser (1.2).

Figur 6-5: Eksempel fra naturrestaureringsplanen. Nummeret 117 viser til anleggets delområde. Veipunkt (wp 228) og bilde 1848 knytter beskrivelsen til kart og illustrasjon. Disse er vist i figur 6-6 og figur 6-7.



Figur 6-6: Utsnitt fra kart til naturrestaureringsplanen, delområde 117 er nede i midten. Veipunkt (wp) 228 er i midten.



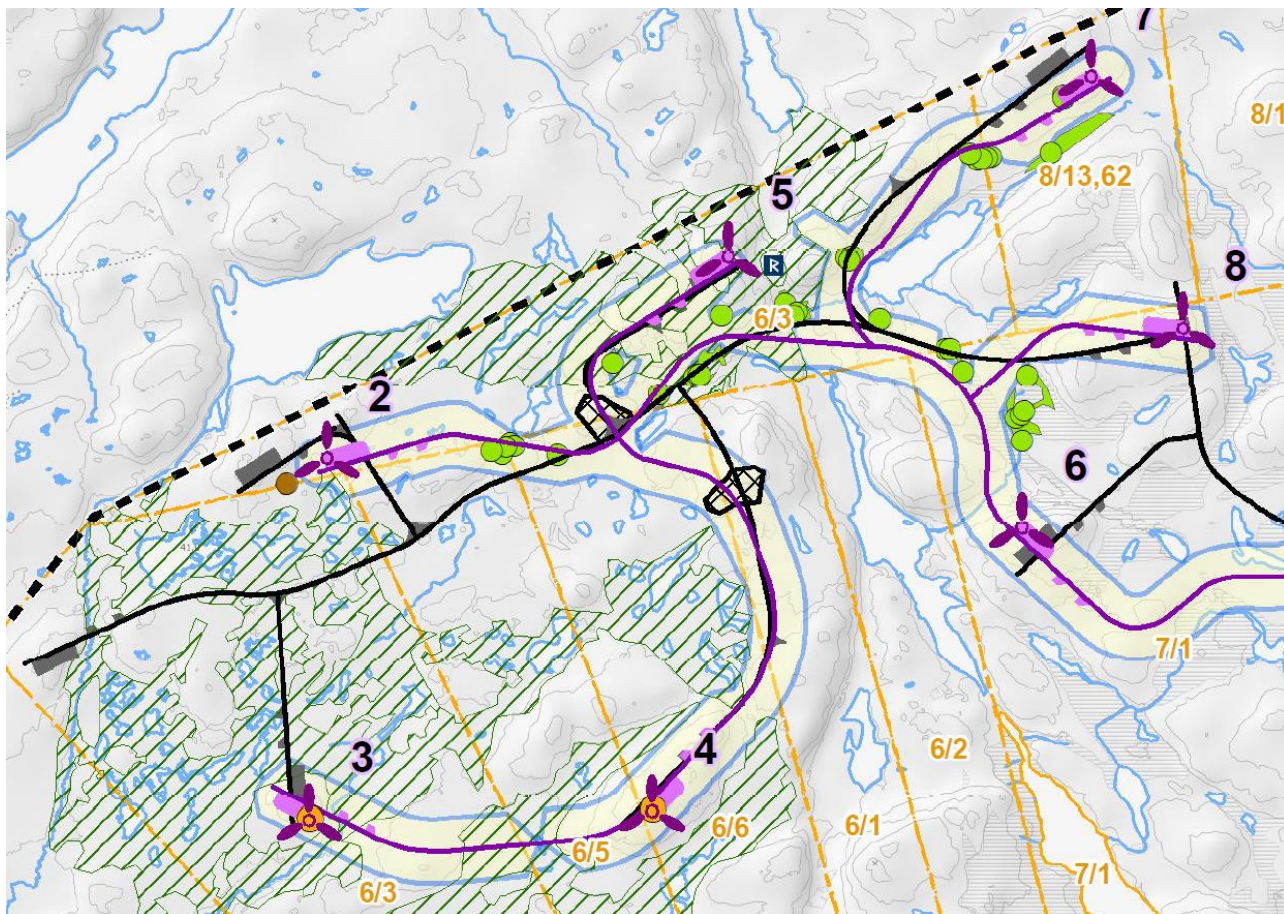
Figur 6-7: Bilde 1848 som refereres til i naturrestaureringsplanens pkt 117 (se figur 6-5)

6.3 Ivaretagelse av naturverdier i prosjektering av infrastrukturen

Også i dette prosjektet ble infrastrukturplanene revidert grundig før anleggsstart i samarbeid mellom miljøfaglige ressurser og veiplanleggere. Et viktig grunnlag var detaljert kartlegging av rødlistearter, viktige naturtyper og myr som grunnlag for reviderte veiplaner. Figur 6-8 viser hvordan et første infrastrukturlayout ville ha vært i konflikt med naturmiljøet, mens revidert layout førte til et betydelig redusert «fotavtrykk»:

- De fleste forekomster av engmariehånd og brunskjene ble bevart. Dette ble i oppnådd med mindre flytting av veier og ved å snevre inn ytre inngrepsgrense på enkelte avgrensede partier.
- Inngrep i verdifulle naturmiljøområder kunne reduseres betydelig ved å legge om internveiene. Dette førte samtidig til en reduksjon av total veilengde med 10%.
- Endringene førte også til en reduksjon av antall planlagte massetak fra elleve til fire, hvorav til slutt bare to ble benyttet.

Ikke alle, men mange verdifulle områder med spesielle naturverdier kunne bevares på grunn av detaljert kartlegging og prosjektering.

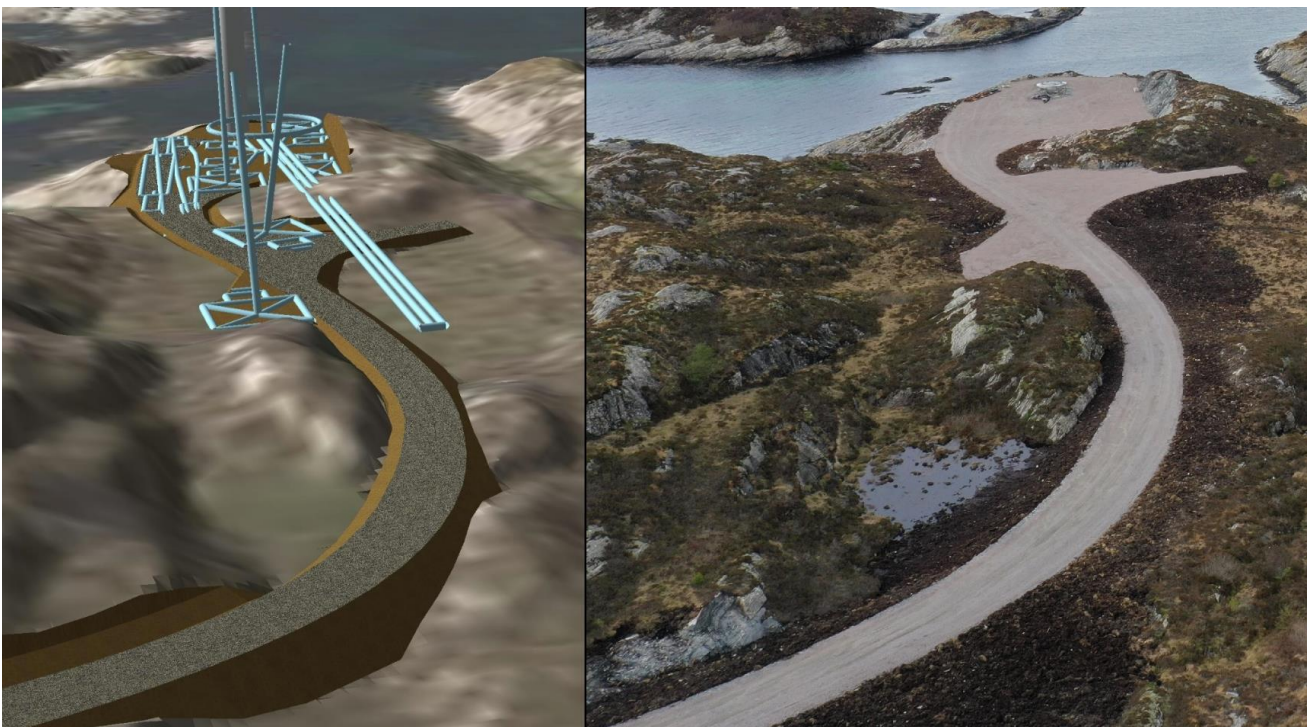


Figur 6-8 Infrastrukturplanene ble revidert for å i størst mulig grad unngå verdifulle naturverdier. Den svarte streken viser veien som opprinnelig var planlagt i og den rosa streken viser miljøtilpasset veilinje. Grønt skraverte arealer skulle «søkes unngått» med hensyn til naturmiljøet, grønne prikker står for funn av engmariehånd og brune prikker for observasjoner av brunskjene, Svartrutete flater er planlagte massetak..

6.1 Minimert arealbeslag gjennom detaljert prosjektering

Ved å sette seg detaljert inn i turbinleverandørens behov rundt logistikk og kranoperasjoner på oppstillingsplass og omsette disse til 3D-illustrasjoner, oppnås en relativt stor frihet til å gi oppstillingsplassene en organisk form tilpasset terrenget på de ulike landskapsavsnittene, samtidig som arealbeslaget holdes på et minimum.

Detaljert 3D-modellering av veier og oppstillingsplasser før fysisk oppstart sikrer at turbinleverandørens behov blir fullt ut ivaretatt, slik at man unngår all form for hastejusteringer med ukontrollerte visuelle og miljømessige konsekvenser. Det gir også rom for fortløpende ferdigstilling med vegetasjonsdekke på skråninger, noe som gjør at en større del av vegetasjonen overlever lagringsperioden og dermed gir rask og god revegetering.



Figur 6-9: Organisk formet oppstillingsplass: Modell før anleggsstart til venstre, ferdig anlegg til høyre.

6.1 Reversibel arealbruk

Deler av infrastruktur og anleggsområder må dimensjoneres for å kunne tåle stor belastning, mens andre arealer ikke utsettes for tunge laster, og kan løses med reversible inngrep. I figur 6-10 vises stålplater lagt ut på dyrket mark, som brukes som lager for turbinblader i montasjefasen. Lagring og transport på plateunderlag fordeler marktrykket slik at jordkvaliteten bevares i større grad.

I andre prosjekter har turbinblader blitt lagret i områder som kun er blitt ryddet for vegetasjon, men med minimale inngrep i bakken slik at området kan revegeteres naturlig etter anleggsfasen.



Figur 6-10: Lager for turbinblader på et jorde - stålplatene blir fjernet etter bruk

6.2 Mindre veibredde reduserer behov for skjæringer og fyllinger

I et prosjekt ble det beregnet hvilken betydning veibredden har for den totale massebalansen knyttet til omfanget av skjæringer og fyllinger. Det viste seg at en økning av veibredden fra fire til fem meter ville medføre 20% økning av massevolumet og dermed øke omfanget av skjæringer og fyllinger betraktelig. figur 6-11 viser et utsnitt av det aktuelle vindkraftverket med 4 m veibredde og terrengtilpasset kranoppstillingsplass.



Figur 6-11: Forholdsvis små skjæringer og fyllinger som følge av liten veibredde på 4 meter og godt terrengtilpassete kranoppstillingsplasser.

6.3 Bottenbru

En bottenbru er et stykke vei som aksepteres neddykket under vann i perioder. Bruk av bottenbru reduserer behov for bygging av betongkonstruksjoner (bru/kulvert) eller behov for fyllinger som ofte medfører endringer i naturlig vannhusholdning. Samtidig kan en bottenbru spare lengde på internveier. Ved anlegging av bottenbru på grusvei er det viktig å kontrollere at hastigheten av rennende vann over den oversvømte strekningen er lav nok, slik at veigrusen ligger stabilt i oversvømmelsesperioden og når området tørker opp.



Figur 6-12: Bottenbru, der oversvømmelse av internvei aksepteres i deler av året

6.4 Prosjektering for å forebygge snøfonner

I snørike områder er det viktig å ta hensyn til vindretning og å forebygge snøfonner. Snøfonner hindrer ikke bare atkomst, men behov for brøyting medfører over tid også en betydelig kostnad i driftsbudsjettet. Å plassere dører og porter på lesiden av bygninger bidrar til dette, men utformingen av bygninger og plassering i terrenget vil også være viktig.

I ett eksempel ble det montert levegger på eksisterende driftsbygg for å unngå fonndannelse og brøytebehov for adkomst til bygget, se figur 6-13.



Figur 6-13: En enorm snøfonn danner seg i god avstand til driftsbygningen i denne vindparken. I hovedsak feier vinden inngangen fri for snø. Da bygget ble gjort om til driftsbygg ble det installert levegger på taket for å «flytte» snøfonnene bort fra bygningen. Ved prosjektering av et nytt bygg ville man kunne finne en integrert løsning allerede i starten.

6.5 Biodammer som habitatforbedring

Som et kompensierende tiltak har det i det aktuelle vindkraftverket blitt anlagt biodammer som bidrag til habitatforbedring.

Vindparken ble bygget i et område der flere rødlistearter¹ hekket, eller der området ble vurdert som egnet for hekking. I 2009, før bygging av vindkraftanlegget startet, ble det gjort kartlegging av rødlisteartene sanglerke (sårbar), storspove (sårbar) og vipe (sterkt truet).

Utbygger anla i samråd med den regionale miljøforvaltningen først 12 og etter hvert 21 biodammer i vindparkområdet med mål om å fremme biomangfoldet, deriblant de nevnte rødlisteartene. Fuglebestanden i vindkraftverket har siden blitt fulgt opp og analysert. Her er noen av funnene:

Ved taksering i 2021 ble det registrert 35 sanglerketerritorier i vindparken. Dette var det høyeste antall sanglerker som er registrert siden tellingene startet.

Hekkende storspove ble kartlagt i flere år. I enkelte år ble også rødlisteartene vipe, stær, og sivspurv registrert i vindparken.

Biologen som følger opp prosjektet har konkludert med at vindparken fungerer som et viktig næringsøkområde for flere fuglearter der disse biodammene har hatt bidratt positivt, og at spesielt ande- og vadefugler i større grad benytter området til hekking og næringsøk i de ulike årstidene.



Figur 6-14: En av biodammene som ble anlagt i det aktuelle vindkraftverket.

¹ Rødlistearter: rødlistestatus refererer til Norsk rødliste for arter 2015.

6.6 Tilretteleggingstiltak for friluftsliv

Det er flere eksempler på hvordan vindkraftutbyggere har tilrettelagt kompensierende tiltak for friluftsliv i, og i nær tilknytning til vindkraftverkene. I noen anlegg har opparbeiding av nye stier vært nødvendig av hensyn til fare for iskast (se også avsnitt 8.2), men de fleste tiltakene er gjort som tiltak uten krav eller pålegg, og gjerne i samarbeid med lokal forvaltning og friluftslivsorganisasjoner. Slike tiltak må være å oppfatte som kompensasjonstiltak for bortfall av eksisterende friluftslivsinteresser, og ikke som planforutsetninger. Eksempler på slike tiltak er blant annet:

- Opparbeiding av stier og lysløyper i vindparken
- Bygging av «varmestuer» og le for turgåerne
- Etablering av rasteplasser og sittegrupper, gjerne ved fine utsiktspunkter i vindkraftanlegget, utenfor risikosone for iskast og gjerne spredt utover anlegget slik at det er gunstige turetapper mellom sittegruppene.
- Bygging av fiskebrygge tilrettelagt for rullestolbrukere

I prosjekteringen av et vindkraftverk ble turbinplasseringen justert slik at en eksisterende slalåmbakke ble liggende utenfor risikosone for iskast.

I detaljprosjekteringen er det også et godt prinsipp å planlegge veinettet i vindkraftverket slik at eksisterende stier kan krysse veinettet i plan. Ved stier som krysser en internvei på skrå kan det også være nødvendig med skilting for at turgåere finner tilbake til stien på andre siden av veien.



Figur 6-15: Eksempel på en rasteplass med sittegruppe der man har valgt ut store steiner med spesielt fin kløv til møblering

7 Anleggsgjennomføring/bygging

I dette kapitlet er det en blanding av generelle betraktninger og erfaringer som er felles for et flertall av norske vindkraftverk, og noen konkrete eksempler på gode miljøtiltak.

De innledende avsnittene omhandler generelle råd og forslag til grep som kan og bør gjøres for å ta miljøhensyn i anleggsfasen.

Eksempler på god miljøpraksis i anleggsfasen		
Eksempler og råd	Fagtema	Tiltakshierarkiet
Opplæring og motivering av anleggspersonell	Miljø	Begrense Restaurere
Miljøkompetanse sentralt i anleggsoppfølging	Miljø	Unngå/Begrense/Restaurere
Årstidstilpasning av anleggsarbeider	Naturmangfold, landskap	Begrense
Begrense sprengsteinsøl	Landskap, natur, friluftsliv	Begrense
Markere viktige miljøelementer i anleggsfasen	Naturmangfold	Unngå/begrense
Bevaring av myr	Naturmangfold/klima	Unngå
Fokus på god arrondering under anleggsarbeidet	Landskap	Begrense
Krav til internkontroll	Alle temaer	Unngå/Begrense/Restaurere

Eksemplene listet opp i tekstboksen over, presenteres nærmere i de etterfølgende delkapitlene.

7.1 Opplæring, motivering og tilbakemeldinger

MTA- og detaljplan skal ligge til grunn for anleggsgjennomføringen. Det er vesentlig at byggeleder og anleggsleder er godt kjent med alle krav i MTA-planen. Når de også er kjent med bakgrunnen for krav vil de også være i stand til å formidle kravene videre og følge opp selv.

For flere vindkraftanlegg har det i tillegg til MTA-plan også blitt utarbeidet designmanualer for landskapsutforming og terrengbehandling. Her har hensikten vært å gi konkrete veiledninger og illustrasjoner på hvordan man løser ulike anleggsutfordringer i anleggsgjennomføringen. Erfaringene er at dette er et godt redskap for å gi de som jobber på anlegget en forståelse for hvordan de i praksis kan ta hensyn til miljø og landskap i det daglige anleggsarbeidet.

Gode erfaringer har også vært gjort med kick-offsamlinger med deltakelse fra byggeledelse, anleggsledelse og maskinførere rett i forkant av anleggsoppstart, der man i tillegg til å gjennomgå designmanualen også legger vekt på å motivere de som skal jobbe på anlegget til å ta hensyn til landskap og miljø, og å appellere til yrkesstolthet. De involverte oppfordres også til å på eget initiativ foreslå løsninger og grep som kan tilgodese miljøhensyn. Erfaringene med slike opplærings- og motiveringstiltak har vært gode.

Det er i tidlig fase av anleggsgjennomføringen at man har størst mulighet til å etablere en prosjektkultur, der miljøhensyn veier tungt. Det er derfor en viktig erfaring at det gis råd og bistand med konkrete tilbakemeldinger på utført arbeid i tidlige fase, gjerne illustrert med bilder. Tilbakemeldingene bør ikke bare gis på det som bør gjøres bedre, men også omfatte positive tilbakemeldinger på godt utført arbeid. Det styrker motivasjonen til de som får tilbakemeldingene, og gjør dem også tryggere på hvordan de skal fortsette å gjøre et godt arbeid.

I sluttfasen av anleggsgjennomføringen er det viktig at anlegget gjennomgås for å sikre at man har en felles forståelse av hvordan anlegget skal ferdigstilles med tanke på sluttforming av terreng og utbedring av terrenginngrep.

7.2 Anleggsoppfølging gjennom miljøfaglige ressurser og landskapsarkitekt

Anleggsfasen må organiseres på en slik måte at miljøansvaret får en tydelig plass og rolle i organisasjonen. Utbygger bør ha en dedikert miljøcontroller på anlegget som følger anleggsarbeidene tett, og som har myndighet til å gripe inn der det skjer uønskede ting og hendelser som kan få negative følger for miljø og landskap.

For å hensynta reindriftens behov er det også viktig å ha en dedikert ressurs, som holder kontakten med reindriftsutøvere og er tett involvert i anleggsgjennomføringen.

Miljø og landskap bør være en standardpost på alle byggemøter og i byggemøtereferater.

7.3 Årstidsavhengig tilpasning av anleggsarbeid

Av hensyn til økonomien i prosjektene er det ofte lagt opp til en svært stram fremdrift for å få anlegget så raskt som mulig i drift. Spesielt utfordrende kan det være å bygge veier og plasser i høstregn og vinterstid slik at våte avdekkingsmasser bli sterkt sammenpresset. Mer fleksible fremdriftsplaner kan gi friheten til å unngå å gjennomføre de største terrenginngrepene i ugunstige sesonger og værperioder.

Mulighet for en lengre anleggsperiode gjør det også enklere mulig å ta hensyn til hekkesesong og viktige trekktider fugl, reinsdyr og annet dyreliv.

Slike hensyn bør planlegges godt og det er viktig å få dem med i anbudsgrunnlaget for å unngå kontraktsmessige konsekvenser.

7.4 Begrense sprengsteinsøl

I alle vindparkprosjekter er det behov for sprengning, og risiko for at sprengstein havner ute i sideterrenget er derfor til stede i så godt som alle prosjekter. I prosjekter der sprengsteinsøl har vært et problem, har strategien gjerne vært å rydde opp i etterkant, men dette har vist seg å være både krevende og dyrt, og resultatet har i flere anlegg blitt utilfredsstillende.

Det finnes gode eksempler prosjekter der det **ikke** har oppstått sprengsteinsøl. I disse tilfeller har enten skytematter vært bruk konsekvent, og/eller en erfaren bergsprenger har ledet arbeidet.

Viktige faktorer som kan bidra til å begrense problemer med sprengsteinsøl er:

- god kontroll og kvalitet på boring
- god fordemning
- ikke overladning i frontrast
- bruk av erfaren bergsprenger som tilpasser boremønster og ladning etter fjellets beskaffenhet

I referanselisten er det vist til en publikasjon fra Orica som redegjør for vurderingsfaktorer som bør legges til grunn for bergsprengning [5].

Om man ikke bruker skytematter gjør dette at anleggsarbeid kan utføres raskere, og uten balanserende insentiver kan det være lønnsomt for utførende entreprenør. Det er derfor viktig at kontrakten forankrer et sterkt insentiv for entreprenøren til å unngå sprengsteinsøl. Samtidig må byggeledelsen følge med på sprengning fra dag én, og gripe inn ved behov. Dersom sprengsteinsøl oppstår i starten må noe endres. Det er fullt mulig å anlegge vindparker uten at store mengder sprengstein kommer ut i naturen.

7.5 Markering av viktige naturmiljøelementer i anleggsfasen

I forkant av anleggsarbeid har noen utbyggere merket verdifulle og vakre trær med fargebånd langs planlagte adkomstveier. Dette for å sikre at entreprenør ikke hugger trær som kan ha stor betydning for landskapsbildet når anlegget står ferdig. Det har også vært avsatt en buffersone mot sårbare naturtyper før anleggsstart. Se eksempelet i figur 7-1.



Figur 7-1: Merking av verdifulle trær langs veilinjen ved kryssing av en bekk

7.6 Bevaring av myr

I vindkraftprosjektene bør det gjennom arbeidet med detaljplan søkes å unngå at veier, oppstillingsplasser mm. kommer i berøring med myr. Som plangrunnlag er det viktig å bruke kartgrunnlag som viser myrforekomstene i planområdet. Et egnet kartgrunnlag er den digitale markslagskartserien AR5, som viser myr som arealtype, og om torvdybden er over eller under en meter. Dersom det under anleggsarbeidet oppdages myr som ikke allerede er hensyntatt har noen utbyggere hatt rutiner for at entreprenør varsler byggeledelse og miljøkontroller for å vurdere å endre på detaljplanen og legge veien utenfor. I detaljplanene har NVE i noen prosjekter gitt et rom for slike endringer gjennom en arealbruksgrense med 50 m «tumlerom» på hver side av vei og omkring andre infrastrukturprosjekt. Dette øker spillerommet for å kunne redusere omfanget av inngrep i myr. Ved behov for større endringer søkes NVE om tillatelse til endring i detaljplan.

Dersom en myr berøres er det mange eksempler på at utbyggeren har lagt vekt på å sikre naturlig vannhusholdning ved etablering av kulverter og stikkrenner. En annen måte å sikre vannhusholdningen på er å etablere et veifundament med grove masser som lar vannet trenge gjennom fyllingen. Disse grepene kan komme til anvendelse på så vel små myrflekker som større myrer.

7.7 Arrondering

Retningslinjer og krav til arrondering er normalt forankret i detaljplan, MTA og eventuell designmanual. Selv om disse gir de grunnleggende føringene for hvordan veier og plasser skal bygges, må arbeidene også følges opp gjennom anleggsfasen for å finne de konkrete og detaljerte løsningene for arrondering av sideterrang. Dette kan gjøres på flere måter.

I et utbyggingseksempel laget byggeleder en omfattende dokumentasjon av vindkraftverkets infrastruktur, og skisserte i en «billedbok» hvordan anlegget konkret skulle arronderes. Dokumentet fungerte godt som et grunnlag for kommunikasjonen med anleggsleder. Se et utklipp av denne billedboken i figur 7-2.



Backfill with local material and soil

Figur 7-2: Byggelederens instruks til arrondering av en vindpark. Bildet viser kanten av en kranoppstillingsplass som skal arronderes ved å legge masser inn mot skråningsfoten.

I et annet prosjekt har en miljøressurs dokumentert gode og dårlige observasjoner med bilder ved anleggsbefaringer og har kommentert dem i byggemøter.

7.1 Drikkevann

Mattilsynet har sektoransvar for at hensyn til drikkevannsressurser ivaretas, og stiller typisk krav om at det lages tiltaksplaner for eventuelle forurensningssituasjoner. I tillegg finnes det noen eksempler der utbygger gjennomfører tiltak utover myndighetskrav:

I et større vindkraftverk ble det laget en tiltaksplan for anleggsfasen som innebar bygging av konkrete avrenningsveier og oppsamlingspunkter for eventuell forurensning fra anleggsmaskiner mm. innenfor nedbørfeltet til en viktig drikkevannskilde. Disse konstruksjonene ble bygget for også å fungere i driftsfasen.

I ett vindkraftverk ble forurensende stoffer som olje transportert inn gjennom en omvei, for å unngå transportstrekning gjennom nedbørfeltet til en drikkevannkilde.

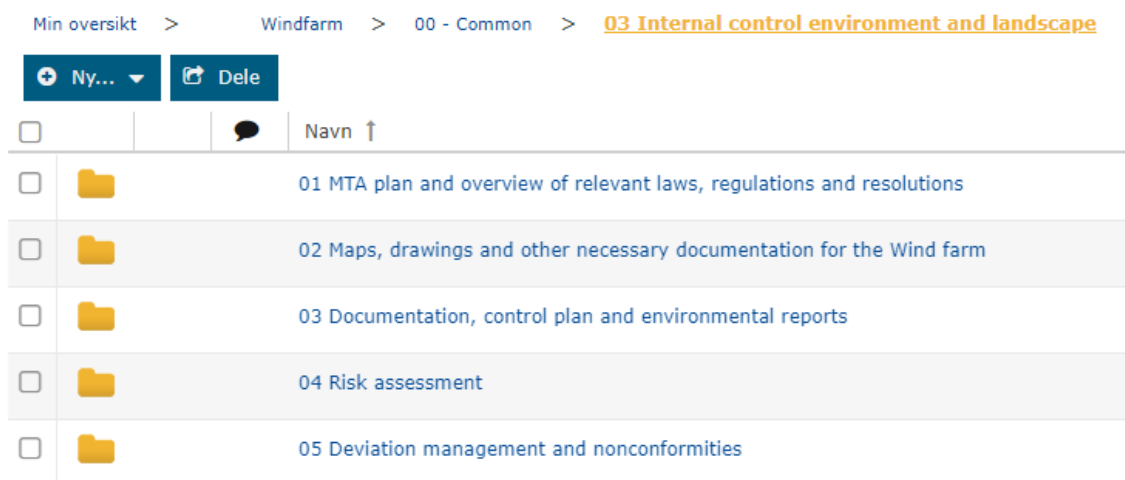
Det settes opp informasjonsskilt ved adkomstveier til vindparkene som opplyser om eventuelle nedbørfelt inne i vindparkene, og at det må utvises aktsomhet knyttet til disse.

I driftsfasen utarbeides beredskaps- og tiltaksplaner ved forurensning for alle vindparkene. Driftspersonell og besøkende må gjennomgå et informasjonsopplegg som orienterer om hensyn til drikkevann før de får lov til å bevege seg rundt i vindkraftanlegget.

7.2 Internkontroll i byggeprosjekt

En endring i energilovforskriften som trådte i kraft i 2019, medførte behov for å dokumentere hvordan miljøkrav følges opp i energianlegg. Kravet gjelder for hele livsløpet til energianlegget, fra detaljprosjektering til bygging og drift. NVE som tilsynsmyndighet publiserte en veileder [6] som utdyper krav som stilles til tiltakshaver.

I anleggsfasen bør all nødvendig dokumentasjon som relevante vedtak (f.eks. endringsvedtak fra NVE), og grunnlag som kart, MTA-plan, designmanual, interne miljørapporter og avvikssystemet/-håndtering også være tilgjengelig for entreprenør og leverandører. Dette kan enkelt løses ved å integrere interkontrolldokumentasjon i et fellesrom i prosjekthotellet. Et slikt system kan også videreføres i driftsfasen.



Figur 7-3 Prosjekthotellets rom er tilgjengelig for alle aktører på anlegg og inneholder dokumentasjon som tilfredsstiller krav til internkontroll.

8 Drift

Når anlegget går over i driftsfasen, er mange av rammene allerede lagt for hvordan hensyn til miljø og landskap ivaretas. Også i denne fasen finnes det muligheter for å foreta miljøtilpasninger i planlegging og gjennomføring av drift og vedlikehold.

Eksempler på god miljøpraksis i driftsfasen		
Eksempel	Fagtema	Tiltakshierarkiet
Vinterdrift med snøscooter – redusere brøyting	Friluftsliv Natummangfold Reindrift	Begrense
Iskastvarsel – Nettbasert varsling tilgjengelig for alle	Friluftsliv og ferdsel	Begrense
Kontrastmaling av blader og tårn for å redusere risiko for fuglekollisjon	Naturmangfold	Begrense
Benytte revevegeterte kranoppstillingsplasser som sauebeite	Landbruk Landskap	Restaurere

Eksemplene vist i tekstboksen over presenteres nærmere i etterfølgende delkapitler.

8.1 Vinterdrift med snøscooter

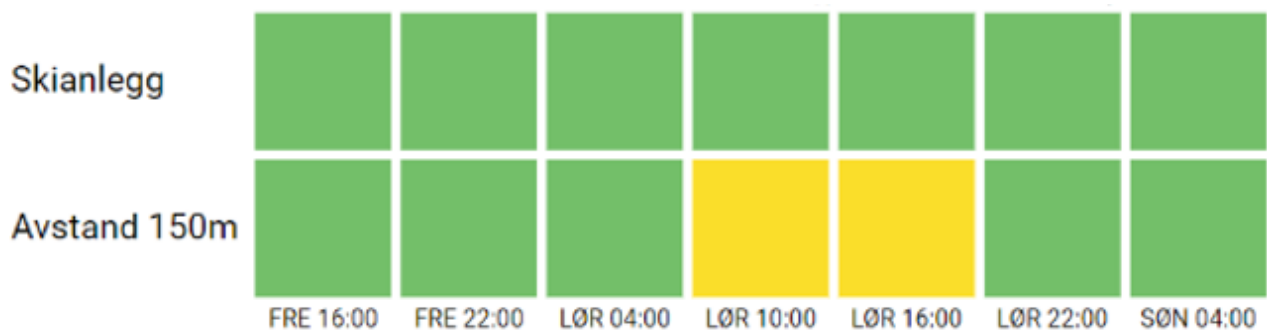
Regelmessig brøyting medfører store kostnader, samtidig som det har negative konsekvenser for reindrift, annet dyreliv og skigåere på grunn av brøytekanter og forstyrrelser. Bruk av snøskuter for driften vinterstid reduserer ikke bare negative effekter for dyreliv, reindrift og skigåere, men reduserer også utslipp av avgasser og driftsutgifter.

8.2 Iskastvarsel

I tillegg til skilting og generell informasjon om iskastrisiko tilbyr mange vindparker i dag iskastvarsel på internett. Her gis bakgrunnsinformasjon som grunnlag for egne vurderinger, samt oppdatert informasjon basert på meteorologisk grunnlag. I tillegg til informasjon om selve vindparksområdet er det fordelaktig å inkludere varsling for friluftsområder som befinner seg utenfor iskastsonen. På den måten vil brukerne få et nyansert bilde av faremomenter og vil samtidig føle seg trygge i områdene der det ikke er grunn for bekymringer.

Iskast-fare:

- **Grønn** – minimal fare for ising.
- **Gul og oransje** – lav/middels risiko for ising. Følg ferdselsrådene under.
- **Rød** – høy risiko for ising. Unngå ferdsel nær turbinene.



Figur 8-1: Iskastvarsel på internett

8.3 Kranoppstillingsplass dekkes med skrint jordsmonn og revegeteres til sauebeite

I dette prosjektet ble det tilbakeført et skrint men kjøresterkt markdekke som tjener som sauebeite. Om nødvendig kan markdekket flekkes av helt eller delvis ved behov for reparasjoner og utskiftinger.



Figur 8-2: Sauebeite rundt vindkraftverk. Sauer beiter på kranplassen som er dekket med gress.

8.4 Kontrastmaling av turbinblader og -tårn for å forebygge fuglekollisjoner

I det aktuelle vindkraftverket er det etter at anlegget har vært satt i drift blitt gjennomført en rekke forskningsprosjekter og forsøk på å finne fram til velfungerende avbøtende tiltak for å forsøke å redusere faren for fuglekollisjoner. Et slikt tiltak har vært å male enkelte seksjoner av kollisjonsutsatte turbiner med en kontrasterende farge.

I vindkraftanlegget er det fire turbiner som har fått svartmalte seksjoner på ett av tre rotorblader. I tillegg er de nederste seksjonene på 10 tårn malt med samme farge for å redusere kollisjonsfaren for lavtflyvende fuglearter som lirype.

Status pr 2021 er at NINA, som følger opp dette prosjektet, mener dette avbøtende tiltaket fungerer bra [7].



Figur 8-3: Rotorblad malt med svart farge for å redusere fare for fuglekollisjoner

9 Nedlegging og ombygging

Det er så langt få eksempler på nedlegging av hele vindkraftanlegg, men en del eksempler på ombygging av anlegg ved oppgraderte turbinlayouter.

Et vanlig konsesjonskrav er at «konsesjonæren skal fjerne anlegget og tilbakeføre området til sin naturlige tilstand så langt dette er mulig».

Å fjerne hele turbinfundamenter i tillegg til selve turbinene vil medføre store terrenginngrep, spesielt for gravitasjonsfundamenter. I de prosjekter, der turbiner har vært fjernet så langt eller deler av en vindpark har vært nedlagt, ble fundamentene fjernet så langt som mulig ned mot tilstøtende terreng og overdekket med jordmasser.

Der masser fra fyllingsskråninger for kranoppstillingsplasser eller nedlagte veier er tilgjengelig ville det være mulig å bruke dem til å fylle inn mot skjæringskråninger for å arrondere terrenget.

10 Referanser

- [1] Miljødirektoratets Veileder M-1941 om konsekvensutredninger. <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>
- [2] NVE 2019. Nasjonal ramme for vindkraft. Sist oppdatert april 2021. <https://www.nve.no/nasjonal-ramme-for-vindkraft/>
- [3] Olje- og Energidepartementet 2020. Meld. St. 28 (2019–2020). Vindkraft på land — Endringer i konsesjonsbehandlingen. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20192020/id2714775/?ch=1>
- [4] Stortinget 2020. Innst.101 S (2020-2021)
- [5] https://www.oricaminingservices.com/uploads/Norway/Borbarhet-%20sprengbarhet%20og%20sprutfare%20%20Nov%202010_.pdf
- [6] NVE veileder Nr. 8/2018. Veileder til internkontroll for krav til miljø og landskap for energianlegg http://publikasjoner.nve.no/veileder/2018/veileder2018_08.pdf
- [7] [Å male vindturbiner svarte kan føre til at færre fugl blir drept \(forskning.no\)](#)

10.1 Bidragsyttere til rapporten

Følgende har direkte eller indirekte vært bidragsyttere til denne rapporten:

Eikeland Mulighetsutvikling
Eolus Vind
Fortum Nordkraft
Fred Olsen Renewables
Multiconsult
Naturrestaurering
Norconsult
Norsk Vind
NTE
Orica Mining Services
Torgrim Breiehagen
TrønderEnergi
SFE
Solvind
Statkraft
Vassbakk & Stol
Zephyr