NINA Rapport 623

# Samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl

## standardvilkår for for- og etterundersøkelser

Roel May
Espen Lie Dahl
Arne Follestad
Ole Reitan
Kjetil Bevanger

NINA
Norsk institutt for naturforskning

LAGSPILL

ENTUSIASME

INTEGRITET

KVALITET

Samarbeid og kunnskap for framtidas miljøløsninger

# NINAs publikasjoner

**NINA Rapport**
Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

**NINA Temahefte**
Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

**NINA Fakta**
Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

**Annen publisering**
I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

**Norsk institutt for naturforskning**

# Samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl

## standardvilkår for for- og etterundersøkelser

Roel May
Espen Lie Dahl
Arne Follestad
Ole Reitan
Kjetil Bevanger

May, R., Dahl, E.L., Follestad, A., Reitan, O. & Bevanger, K. 2010.
Samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl – standardvilkår for for- og etterundersøkelser. – NINA Rapport 623. 34 s.

Trondheim, desember 2010

ISSN: 1504-3312
ISBN: 978-82-426-2201-3

RETTIGHETSHAVER
© Norsk institutt for naturforskning
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET
Åpen

PUBLISERINGSTYPE
Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

KVALITETSSIKRET AV
Kjetil Bevanger

ANSVARLIG SIGNATUR
Forskningssjef Signe Nybø (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)
Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER
Snorre Stener

FORSIDEBILDE
© Roel May

NØKKELORD
- Norge
- fugleliv
- vindkraftutbygging
- konsekvensutredning
- forundersøkelse
- etterundersøkelse

KEY WORDS
- Norway
- bird life
- wind-power development
- ecological impact assessment
- pre-construction monitoring
- post-construction monitoring

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**
Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Oslo**
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

**NINA Tromsø**
Polarmiljøsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

**NINA Lillehammer**
Fakkelgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

# Sammendrag

May, R., Dahl, E.L., Follestad, A., Reitan, O. & Bevanger, K. 2010. *Samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl – standardvilkår for for- og etterundersøkelser.* – NINA Rapport 623. 34 s.

Selv om det er meldt og omsøkt mange vindkraftprosjekter i Norge, er det i dag kun et begrenset antall av disse som er teknisk realiserbare, med bakgrunn i kapasitet i eksisterende sentralnett og planlagte investeringer i nettet. Med bakgrunn i planene om utbygging av vindkraft i Norge har miljømyndighetene satt fokus på mulige samlede miljøkonsekvenser av flere vindkraftverk, både på land og til havs. For å kunne vurdere samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl er det nødvendig å definere en felles tilnærming til effektundersøkelser for alle planlagte og eksisterende vindkraftverk. Definisjonen skal anvendes for å sette standardvilkår for hvilke fuglearter man minimum skal fokusere på, samt hvilke for- og etterundersøkelser som skal gjennomføres i forbindelse med etablering av enkeltanlegg. En felles tilnærming er nødvendig for å gjøre det mulig å vurdere den samlede belastningen av vindkraftutbygging. I prosjektets kontekst er samlet belastning derfor definert som de samlede konsekvenser flere vindkraftverk har på fuglearter innenfor et gitt geografisk område.

For å gjøre det mulig å gi en nærmere betraktning av den samlede belastningen, er etablering av standardvilkår til for- og etterundersøkelser for et utvalg av sårbare fuglearter et viktig virkemiddel. I rapporten foreslås det generelle vilkår og kriterier for å kunne identifisere sårbare fuglearter i forhold til vindkraft, samt å overvåke fugletrekk, i konsekvensutredningsfasen. Det foreslås deretter generelle vilkår for minimumskrav (metodikk, varighet, omfang og frekvens) som skal gjelde når man skal følge opp utvalgte arter i for- og etterundersøkelser for å kunne registrere eventuell samlet belastning av flere vindkraftanlegg. Innsamlede data – både grunnlagsdata og dokumenterte virkninger – skal tilrettelegges/lagres in en nasjonal VindViltdatabase for å kunne gi svar på samlet belastning.

En totaloversikt med alle mulige norske arter som kan være aktuelt som sårbare fuglearter (VØK) kan standardisere identifiseringen. Oversikten bør så fall for hver art presentere en sårbarhetsindeks tilpasset Norge, hvor det angis hvor sårbar arten er ovenfor vindkraft gitt forskjellige relevante parametre. I tillegg anbefales det å tilpasse forstyrrelsesavstander og maksimale forflytningsavstand for definering av bufferavstand rundt tiltaket (dvs. tiltaksområdet og influensområdet) til norske forhold og inkludere flere norske arter påvirket av vindkraftutbygging (blant annet sjøfugl, ender og gjess).

Roel May, Espen Lie Dahl, Arne Follestad, Ole Reitan & Kjetil Bevanger, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim. roel.may@nina.no

# Abstract

May, R., Dahl, E.L., Follestad, A., Reitan, O. & Bevanger, K. 2010. *Samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl – standardvilkår for for- og etterundersøkelser.* – NINA Report 623. 34 pp.

Even though many wind power projects have been applied for in Norway, only a limited number of these are currently technically realizable, based on existing capacity in the main grid and planned investments in the network. Given the plans for the development of wind power in Norway, the environmental authorities have set focus on the potential cumulative environmental impacts of multiple wind-power plants, both onshore and offshore. In order to assess the overall impact wind power development has on birds, it is necessary to define a common approach to impact studies for all planned and existing wind-power plants. This definition will be used to set the standard for the focal bird species, as well as the pre-and post monitoring to be undertaken in connection with the establishment of individual plants. A common approach is needed to enable the assessment of the cumulative impacts of wind power development. Within the project's context the cumulative impact is therefore defined as the cumulative effect of several wind-power plant impacts on bird species within a given geographical area.

To enable a detailed account of the cumulative impact the establishment of standard methodology for pre-and post-construction surveys for a range of vulnerable bird species are an important tool. The report proposes the general conditions and criteria for identification of vulnerable bird species in relation to wind power, as well as bird migration, during the impact assessment phase. Thereafter general conditions for the minimum requirements (methodology, duration, scope and frequency) are proposed which should be applied for the monitoring of selected species in the pre-and post-construction surveys to detect any cumulative impact of several wind-power plants. Collected data – both the collected raw data and documented effects – should be arranged / stored in a national ViltVind-database to provide insight into the cumulative impact.

A complete overview of all possible Norwegian bird species which are expected to be vulnerable to wind power development can standardize identification. This list should present for each species a vulnerability index adapted to Norway, where it is indicated how vulnerable the species is for wind power development given various relevant parameters. In addition, it is recommended to adapt the recommended disturbance distances and maximum displacement distances used for the definition of the buffer area around a development (i.e. the actual project area and the influenced area) to Norwegian conditions and include a number of Norwegian species affected by wind power development (including seabirds, ducks and geese).

Roel May, Espen Lie Dahl, Arne Follestad, Ole Reitan & Kjetil Bevanger, Norwegian Institute for Nature research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim. roel.may@nina.no

# Innhold

**Sammendrag** ..... **3**

**Abstract** ..... **4**

**Innhold** ..... **5**

**Forord** ..... **6**

**1 Innledning** ..... **7**

**2 Om samlet belastning** ..... **9**
2.1 Definisjonen av samlet belastning ..... 9
2.2 Bakgrunnen til begrepet samlet belastning ..... 10
2.2.1 Uttalelser om samlet belastning i lover og forskrifter ..... 10
2.2.2 Ulike nivåer av samlet belastning ..... 11
2.2.3 Komponenter av samlet belastning ..... 12

**3 Forslag av standardvilkår til vurdering av samlet belastning** ..... **16**
3.1 Grunnleggende forutsetninger ..... 16
3.2 Krav til kunnskap i ulike faser av en vindkraftutbygging ..... 17

**4 Fastsettelse av sårbare fuglearter i konsekvensutredninger** ..... **18**
4.1 Definisjon av influensområdet ..... 18
4.2 Vilkår for identifisering av verdsatte økosystemskomponenter ..... 19
4.2.1 Identifisering av sårbare arter ..... 19
4.2.2 Identifisering av arters funksjonsområder ..... 20
4.3 Datagrunnlag og utredningens varighet ..... 21

**5 Gjennomføring av for- og etterundersøkelser** ..... **23**
5.1 Generelt om design av for- og etterundersøkelser ..... 23
5.2 Definisjon av tiltaksområdet og referanseområdet ..... 24
5.3 Undersøkelsenes varighet og omfang ..... 25
5.4 Undersøkelsenes metodikk ..... 26
5.4.1 Overvåking av hekkende fugl ..... 27
5.4.2 Overvåking av lokale ikke-hekkende fugl ..... 27
5.4.3 Søk etter vindmølledrepte fugl ..... 28
5.4.4 Atferdundersøkelser ..... 28
5.4.5 Fugletrekk og trekkorridorer ..... 29
5.4.6 Oppsummering og kostnadsbetraktninger ..... 29

**6 Databaser og datatilrettelegging** ..... **31**

**7 Bakgrunnslitteratur** ..... **33**

# Forord

Arbeidet presentert i denne rapporten ble utført på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning. Hensikten var å fremskaffe en klar definisjon for samlet belastning av vindkraftutbygging på fugleliv og å komme med et forslag til vilkår for standardisert metodikk for utvalg av sårbare fuglearter og gjennomføring av for- og etterundersøkelser. Dette muliggjør en sammenligning av effekter mellom ulikevindkraftverk. En slik sammenligning er viktig for å øke innsikten i den samlede belastningen vindkraft kan ha på fugleliv i Norge.

Arbeidet ble også diskutert i et arbeidsmøte hvor Norges vassdrag og energidirektoratet (NVE), Direktoratet for naturforvaltning (DN), Olje og energidepartementet (OED), Miljødepartementet (MD) og konsulentfirmaer (SWECO, MultiConsult) ble invitert. Innspillet derfra har blitt innarbeidet i rapporten.

Selv om vår nåværende kunnskap om samlet belastning er mangelfull, kan denne rapporten anses som et første steg til å få bedre grep om emnet. Behovet for kunnskap om samlet belastning vil øke i framtiden ved utbygging av flere vindkraftverk på land og til havs. Rapporten gir også en basis for forbedret kunnskapsinnsamling for enkeltanlegg som sikrer at konsesjonsbehandlingen blir basert på best mulig, og mest mulig sammenlignbart datagrunnlag.

Trondheim, desember 2010

Roel May
Prosjektleder

# 1 Innledning

Det foreligger omfattende planer om utbygging av vindkraft i Norge, hvilket tilsier et stort behov for å få utredet hvilke virkninger en storstilt utbygging kan få. Selv om det er meldt og omsøkt mange vindkraftprosjekter i Norge, sier en mulighetsstudie[1] fra NVE og Enova at mulig vindkraftutbygging fram mot 2025 totalt vil ligge et sted mellom 5800 MW (17,4 TWh) og 7150 MW (21,5 TWh) (tilsvarende 2000-2500 vindturbiner) som er teknisk realiserbare med bakgrunn i kapasitet i eksisterende sentralnett og planlagte investeringer i nettet. NVE antar at arbeidet med å tildele konsesjoner innenfor denne rammen vil være avsluttet innen 2014-2015. Bunnfaste prosjekter til havs vil også konkurrere med nettkapasiteten som omtales i denne studien. I følge NVE[2] vil høye investeringskostnader og teknologiske utfordringer gjøre at vindkraftverk til havs fremdeles er på et tidlig stadium, og at det derfor kun er testanlegg til havs som på kort sikt vurderes som aktuelle i Norge. NVE tror også at vindkraft til havs kun vil ha begrenset omfang frem mot 2025, og at betydningen av slike anlegg for samlet belastning på fugl inntil videre vil bli mindre.

Økt satsing på og utbygging av vindkraft, både på land og til havs, vil medføre nye arealinngrep. I områder hvor flere prosjekter realiseres, kan den samlede belastningen gi virkninger som samlet sett vil kunne overskride eventuelle tålegrenser for berørte arter. Videre kan også prosjekter i ulike regioner ha miljøvirkninger som bør vurderes samlet for en art eller (del)bestand. Begrep som sumvirkning, kumulative effekter og samlet belastning har blitt brukt i denne sammenheng, men ofte brukes begrepene forskjellig i ulike sammenhenger. Kunnskapen om samlet belastning av vindkraft er mangelfull både i Norge og internasjonalt, fordi fokus til nå primært har vært rettet mot virkninger knyttet til enkeltanlegg. Selv om ett enkelt vindkraftverk kan være lite konfliktfylt, kan flere vindkraftverk innenfor et gitt geografisk område medføre en for stor belastning for enkelte arter. Det er betydelig uenighet blant forskere, myndigheter og andre involverte om hvordan begrepet bør defineres og anvendes i forbindelse med konsekvensutredninger (men se her Masden et al. 2010).

Ved en ”bit for bit” planlegging og utbygging, hvor hvert enkelt prosjekt i seg selv kan være lite konfliktfylt, kan flere inngrep i sum likevel medføre stor konflikt i forhold til enkelte arter eller økosystemet som helhet. Overordnet planlegging kan her bidra til bedre legitimitet for enkeltlovvedtak etter sektorlovgivningen. Internasjonalt, også innenfor EU, er det signalisert et økende behov for å etablere felles standarder og metoder for hvordan spørsmål relatert til biologisk mangfold kan integreres i et videre arbeid knyttet til forskning, utredning og overvåking av miljøeffekter av vindkraftverk.

En innvending som er reist mot vindkraftutbygging er de negative virkninger dette kan ha for naturmiljøet. For å kartlegge virkninger av vindkraftverk skal det blant annet gjennomføres konsekvensutredninger (KU) som utarbeides for hvert enkelt vindkraftverk. Formålet med KU er å kartlegge mulige virkninger for miljø, naturressurser og samfunn. NVE fastsetter utredningsprogram som stiller krav til innhold og omfang av KU. Sammen med søknad, skal KU gi NVE et tilfredsstillende beslutningsgrunnlag for å beslutte om det skal gis konsesjon eller ikke, og på hvilke vilkår en eventuell konsesjon skal gis. Hvis konsesjon gis, kan det være aktuelt å fastsette vilkår om for- og etterundersøkelser. Dette for å gi et bedre grunnlag for å vurdere virkningene av det enkelte vindkraftverk. Mens omfanget av disse undersøkelsene kan variere fra anlegg til anlegg avhengig av blant annet hvilke arter som vil kunne bli berørt, må undersøkelsene imidlertid gjennomføres med sammenlignbar metodikk imellom enkeltanlegg for at det etter hvert kan bli mulig å vurdere samlet belastning av vindkraft.

[1] Waagaard, I.H., Christophersen, E.B. & Slungaard, I. 2008. Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025. – NVE Rapport 18/2008, 34 s.

[2] NVE 2010. Vedr. forslag til definisjon av samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl. – Notat til DN av 16. april 2010.

En entydig bruk av begrepet samlet belastning av vindkraft vil dermed være et sentralt hjelpemiddel for energi- og miljømyndighetene i arbeidet med plan- og konsesjonsbehandlingen for å kunne:

- vurdere den samlede belastningen av flere nærlokaliserte planer
- fungere som et omforent og "brukervennlig" hjelpemiddel til bruk for utbyggere i arbeidet med for- og etterundersøkelser, og
- evaluere regionale planer som strategisk konsekvensutredning for å sikre en helhetlig og langsiktig vindkraftutbygging i Norge.

Dette prosjektet, på oppdrag for Direktoratet for naturforvaltning (DN), har som hensikt å klarlegge kravene og omfang av kunnskap i de forskjellige fasene av vindkraftutbyggingen (dvs. utvalg av sårbare fuglearter, for- og etterundersøkelser, kapittel 3). Der er det nødvendig at:

- den kunnskapen som innhentes i forkant av konsesjonsbehandlingen er tilstrekkelig som grunnlag for et konsesjonsvedtak,
- det gjøres tilstrekkelige forundersøkelser på fuglearter identifisert som spesifikt sårbare i forhold til vindkraft samt fugletrekk i forkant av utbygging når konsesjon er gitt, som grunnlag for
- etterundersøkelser som kan avdekke om/i hvilken grad anlegget har negative virkninger på de utvalgte fugleartene og fugletrekk og om forutsetningene for konsesjonsvedtaket (f.eks. om konfliktnivå) blir oppfylt, hvor
- både for- og etterundersøkelser baserer seg på standardmetoder og er etterprøvbare for å muliggjøre studier av samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl.

For å oppnå dette foreslås det generelle vilkår og kriterier for å kunne identifisere sårbare fuglearter i forhold til vindkraft, samt fugletrekk, i konsekvensutredningsfasen (kapittel 4). Forslag til generelle vilkår for hvilke momenter og minimumskrav som gjelder når man skal følge opp utvalgte arter i for- og etterundersøkelser er utarbeidet (kapittel 5). Forslag til vilkårene omfatter kunnskapsgrunnlag og kriterier for de utvalgte arter som skal utredes, samt hvilke minimumskrav og omfang som må til for å sikre innhenting av nødvendige data for å registrere eventuell samlet belastning av flere vindkraftanlegg. Anbefalinger til hvordan man skal tilrettelegge/lagre innsamlet data for å kunne gi svar på samlet belastning – både grunnlagsdata og dokumenterte virkninger er gitt i kapittel 6.

Til dette er det viktig at det foreligger en entydig og omforent definisjon av samlet belastning som man kan basere seg på. Etter en forstudie av problematikken rundt samlede effekter på arter og naturtyper ved utbygging av vindkraft i Norge[3], klargjøres og defineres hva man mener med samlet belastning av vindkraftverk, med tilhørende infrastruktur (interne veier og kraftledninger) og aktivitet på naturmiljøet. Her er det kun fokusert på virkninger på fugl – både stasjonære og trekkende arter – knyttet til landbaserte vindkraftverk. Utredningen diskuterer kort uttalelser om samlet belastning i lover og forskrifter, ulike nivåer av samlet belastning, samt komponenter av samlet belastning (kapittel 2).

[3] Follestad, A. 2009. Sumvirkninger av vindkraftverk på arter og naturtyper - en forstudie. – Notat MD, Prosjektnr. 08272101 - Regionale vindkraftplaner.

# 2 Om samlet belastning

## 2.1 Definisjonen av samlet belastning

Med bakgrunn i mange planer om utbygging av vindkraft i Norge har miljømyndighetene satt fokus på mulige samlede miljøkonsekvenser av flere vindkraftverk, både på land og til havs. Selv om det er meldt og omsøkt mange vindkraftprosjekter i Norge, er det i dag kun et begrenset antall av disse som er teknisk realiserbare, med bakgrunn i kapasitet i eksisterende sentralnett og planlagte investeringer i nettet.

Enkeltplaner for lokale vindkraftanlegg konsekvensutredes for å gi konsesjonsmyndigheten grunnlag for å ta stilling til om konsesjon kan gis eller ikke, og eventuelt på hvilke vilkår. Hvis konsesjon gis, er det nødvendig å gjennomføre en såkalt miljø- og transportplan med for- og etterundersøkelser for å få kunnskap om hvordan naturmiljøet blir påvirket når et vindkraftverk etableres. Når det gjelder miljøvirkninger har det vært fokus på vindkraftverks mulige virkninger for sårbare og truede arter av fugl. Kunnskapsgrunnlaget om virkninger av flere vindkraftverk på fugl er generelt mangelfullt både i Norge og internasjonalt fordi fokus til nå primært har vært rettet mot virkninger knyttet til enkeltanlegg. Selv om ett enkelt vindkraftverk kan være lite konfliktfylt, kan flere vindkraftverk innenfor et gitt geografisk område medføre en for stor belastning for enkelte arter. Å samle kunnskap på en standardisert måte i flere enkeltanlegg vil gjøre det mulig å se nærmere på samlet belastning av vindkraftutbygging. I denne sammenheng er det viktig å få klargjort hva begrepet samlet belastning av vindkraft på fugl innebærer – både for stasjonære og trekkende arter – knyttet til landbaserte vindkraftverk, inklusive tilhørende infrastruktur (interne veier, kraftledning, m.m.).

For å kunne vurdere samlet belastning av vindkraftutbygging på fugl er begrepet definert med bakgrunn i økologisk relevante problemstillinger. Definisjonen tar utgangspunkt i *naturmangfoldloven § 10 - økosystemtilnærming og samlet belastning*, og omtalen av sumvirkninger i *Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg* (T-1458/2007) og *Høringsutkast veileder for regionale planer for vindkraft*. Begrepet samlet belastning kan defineres på forskjellige måter, gitt konteksten den er tenkt brukt i (se kapittel 2.2.2, pkt a-d). I dette prosjektet er samlet belastning, i samråd med DN og NVE, definert ut fra et forventet omfang av nye konsesjoner og tidsaspektet for arbeidet med konsekvensutredninger og fastsetting av for- og etterundersøkelser.

Definisjonen skal anvendes for å sette standardvilkår for utvalg av sårbare fuglearter og for- og etterundersøkelser i forbindelse med etablering av enkeltanlegg for å muliggjøre en vurdering på samlet belastning av vindkraftutbygging. I dette står vindkraftutbygging som arealinngrep sentralt (jfr. kapittel 2.2.2, pkt d). Mens andre arealinngrep som vei- og hytteutbygging også kan belaste naturmiljøet, er dette ansett til å være mindre aktuelt i denne sammenhengen fordi det er ingen måte å kunne påvirke disse i konsesjonsprosessen for vindkraft (jfr. kapittel 2.2.2, pkt c). Her ligger fokuset på de samlede effektene av et vindkraftverk på en art, uten å gradere enkeltfaktorenes betydning (jfr. kapittel 2.2.2, pkt a). Inntil det blir utviklet metodikk for å fastslå totalbelastningen på økosystemet i sin helhet (jfr. kapittel 2.2.2, pkt b), er det mest realistisk å vurdere belastningen samlet sett over alle aktuelle enkeltarter. For å realisere dette er etablering av standardvilkår til utvalg av sårbare fuglearter og for- og etterundersøkelser et viktig virkemiddel. I prosjektets kontekst er samlet belastning derfor definert som ***de samlede konsekvenser flere vindkraftverk har på fuglearter innenfor et gitt geografisk område***.

Det er en stor forskjell på antall vindkraftverk som er utbygd i forhold til de som har fått konsesjon. Pr. 10. august 2010 er 12 vindkraftverk i drift, mens 38 prosjekter er gitt konsesjon men ikke i drift. I total er 107 under behandling i NVE (konsesjon søkt eller melding mottatt), hvorav 9 er på høring (NVEs hjemmeside). Hva skal en vurdering av samlet belastning bygge på: 1) det som allerede er utbygd, eller 2) det som er vedtatt? I følge føre-vare-prinsippet bør en vur-

dering av samlet belastning ses i sammenheng med alle vedtatte prosjekter med spesiell fokus på vindkraftverk som er i drift, samt prosjekter under utbygging.

## 2.2 Bakgrunnen til begrepet samlet belastning

### 2.2.1 Uttalelser om samlet belastning i lover og forskrifter

Begrepet samlet belastning brukes i dag på flere måter. Innen EU (f.eks. Danmark og UK) anvendes samlet belastning som et samlet resultat av vindkraftverk og alle andre faktorer som kan påvirke naturmiljøet, fugler inkludert. Andre relevante faktorer kan være veier, hyttebygging, kraftledninger. Dette skulle helst også omfatte effekter av klimaendringer, men det antas å bli så komplisert at det foreløpig ikke er aktuelt. For å tydeliggjøre hva som legges i begrepet "samlet belastning" er det i denne rapporten tatt utgangspunkt i naturmangfoldlovens § 10 - *økosystemtilnærming og samlet belastning*, og omtalen av sumvirkninger i *Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg* (T-1458/2007) og i *Høringsutkast veileder for regionale planer for vindkraft*.

I forarbeidene[4] til naturmangfoldloven § 10 vises det til at påvirkninger av et økosystem kan være av biologisk, fysiologisk, kjemisk, men også estetisk karakter. Påvirkninger kan være knyttet til et direkte inngrep i det aktuelle økosystemet eller være mer generelle, som for eksempel klimaendringer. En påvirkning kan også ha positiv effekt på naturmangfoldet og oppveie for andre, negative påvirkninger. Det er effekten på naturmangfoldet som vurderes i prinsippet om samlet belastning, ikke det enkelte tiltaket som sådan. Paragrafen skal sikre at nye påvirkninger underlegges en helhetsvurdering av hvilken belastning et økosystem vil bli utsatt for. Det innebærer for det første at påvirkningen ikke skal vurderes isolert, men på bakgrunn av den miljøbelastning som allerede er skjedd gjennom andre påvirkninger. Dette har særlig betydning dersom miljøbelastningen er ved en kritisk grense hvor selv en liten øking i belastningen vil ha stor effekt på økosystemet. Det vil videre bidra til å motvirke at naturverdiene gradvis forringes som følge av en utvikling hvor hvert enkelt inngrep isolert sett blir ansett som for lite til å bli stanset.

Naturmangfoldlovens § 10 (samlet belastning) sier at "*En beslutning skal vurderes ut fra den samlede belastning som naturmiljøet er eller vil bli utsatt for*". I dette ligger en økosystemtilnærming som innebærer at forvaltningen blant annet skal ta hensyn til virkninger som tiltak kan ha på tilgrensende områder/økosystemer. Naturmangfoldloven legger stor vekt på en økosystemtilnærming når en samlet belastning av et tiltak skal vurderes. Det kan derfor være en viss motsetning i at en her vektlegger effekter på bestemte fuglearter eller -bestander. Men for å forstå hvordan vindkraftverk kan påvirke økosystemet, er det nødvendig først å forstå hvordan ulike deler av det påvirkes.

I boks 11.2 "Prinsipper for økosystemtilnærming under biomangfoldskonvensjonen", nevnes blant annet følgende punkter:

3. Forvaltningen skal ta hensyn til virkninger som tiltak vil kunne ha på tilgrensende områder/økosystemer.
5. Et hovedmål i forvaltningen må være å bevare økosystemenes struktur og funksjon. De ulike habitater og arter må derfor bevares i sammenheng.
6. Forvaltningen må være problemorientert og arbeide i en hensiktsmessig skala både i tid og i rom.
7. Forvaltningen må være langsiktig og ta hensyn til forsinkede effekter.
9. Forvaltningen må skje innenfor økosystemenes økologisk funksjonelle rammer ("tålegrensene" må identifiseres og respekteres).

[4] Ot. prp. nr. 52 (2008-2009) Om lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven).

Økosystemtilnærmingen er beskrevet i St. meld. nr. 1 (2003-2004) i kapittel 6.4.1 som et av de sentrale handlingsprinsippene som Regjeringen bygger på i sitt arbeid for en bærekraftig utvikling. Tilnærmingen innebærer at tiltak skal baseres på vitenskapelig, tradisjonell og lokal kunnskap for å bevare økosystemenes funksjon og sikre at samfunnsaktiviteter skjer innenfor naturens tålegrenser. Tiltak skal planlegges slik at de er tilpasset over tid til økologiske variasjoner og effekter på tilgrensende økosystemer.
I *Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg* (T-1458/2007), er sumvirkninger omtalt slik: "*..ønsket om lavest mulige miljø- og samfunnskostnader pr kWh generelt tilsier en prioritering av større utbygginger konsentrert til avgrensede områder fremfor spredt utbygging av mindre anlegg. Potensielle sumvirkninger ved etablering av vindkraft i flere deler av planområdet bør også omtales..*".

I *Høringsutkast veileder for regionale planer for vindkraft* av 18.6.2007, utarbeidet av MD og OED, er sumvirkninger definert på følgende måte:
- *De samlede konsekvenser av flere vindkraftanlegg innenfor et geografisk avgrenset område*
  – eller –
- *De systematiske virkninger vindkraftanlegg har på et tema, for eksempel en art eller en naturtype, innen et større geografisk område.*

I forskrift om konsekvensutredninger av 01.04.05 står det videre i vedlegg II pkt e: *"Når flere utbyggingstiltak i et område samlet kan få vesentlige virkninger skal tiltakets kumulative karakter i forhold til andre gjennomførte og planlagte tiltak i tiltakets influensområde vurderes."*
Ifølge *Konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven – Veiledning i arbeidet med de enkelte tema* (T1177) må avgrensning av influensområder for naturmiljøet "*ta utgangspunkt i hvilke dyre- og plantearter som finnes i influensområdet og deres leveområder. Et naturområde fungerer som oftest økologisk i samspill med områdene omkring, og avgrensningen av naturområdet må sees i en slik sammenheng*". Dette er et sirkelbevis gitt at avgrensingene av selve influensområdet er avhengig av det som finnes av arter innenfor samme influensområdet.

### 2.2.2 Ulike nivåer av samlet belastning

Gitt de uttalelser om begrepet samlet belastning nevnt ovenfor, betyr dette at begrepet benyttes både om de samlede virkninger av flere vindkraftverk og de samlede virkninger av flere utbyggingstiltak i et område. Samlet belastning kan dermed beskrive de samlede virkninger av flere påvirkningsfaktorer på en lokal bestand av enkelte arter knyttet til et vindkraftverk. Men det kan også brukes for å belyse virkningene av flere vindkraftverk på fuglebestander både på regionalt og nasjonalt nivå. Et vindkraftverk kan likevel ha ulik effekt på forskjellige arter eller deler av økosystemet, som i sin tur kan påvirke økosystemet i sin helhet (f.eks. rovdyr-byttedyr-relasjoner, kaskadeeffekter). Selv om begrepet brukes i forskjellige sammenhenger er det vanskelig å si at det ene er mer riktig enn det andre. Men det bør være mulig å enes om hvordan begrepet skal benyttes i ulike sammenhenger. For vindkraftverk kan samlet belastning på arter eller temaer altså vurderes på flere nivåer:
a) Samlede konsekvenser av faktorer som påvirker en enkel art i tilknytning til ett enkelt vindkraftverk.
b) Samlede konsekvenser på økosystemet i sin helhet i tilknytning til ett enkelt vindkraftverk.
c) Samlede konsekvenser av alle typer arealinngrep, inkludert vindkraftverket, på én eller enkelte arter, eller økosystemene i sin helhet innenfor influensområdet til vindkraftverket.
d) Samlede konsekvenser av flere vindkraftverk innen et gitt geografisk område (region, fylke osv.) på én eller enkelte arter, eller økosystemene i sin helhet.

Betydningen av faktorene som påvirker en enkelt art (nivå **a**) vil variere fra vindkraftverk til vindkraftverk. I stor grad vil faktorene også påvirke hverandre, slik at det skal relativt store ressurser til for å designe et forskningsprosjekt som kan måle effekten av hver faktor for seg. De fleste studier ser derfor på de samlede effektene av et vindkraftverk på en art, uten å gradere enkeltfaktorenes betydning. Det betyr at en må være oppmerksom på hvilke faktorer som vil eller kan virke i et vindkraftverk, og at det kan være geografiske forskjeller i hvordan disse slår

ut. Selv om de fleste miljøundersøkelsene betrakter hele vindkraftverket (og relatert infrastruktur) under ett blir geografiske forskjeller ikke vurdert. Det kan likevel være aktuelt dersom et vindkraftverk er av en viss størrelse og bygges i et lite homogent landskap, eller hvis det er bygget over et større område.

Den samlede effekten av et inngrep på ulike fagtema i samme området (naturmiljø, friluftsliv, kulturmiljø, landskap, osv.) er utgangspunktet for konsekvensutredninger. De beskriver både positive og negative miljøeffekter som så avveies av NVE i konsesjonsprosessen mot (for det meste) positive effekter knyttet til for eksempel økonomisk lønnsomhet, energiforsyning og lokale arbeidsplasser. Et inngrep kan ha ulik effekt (både positivt eller negativt) på forskjellige arter eller deler av økosystemet, som i sin tur kan påvirke økosystemet i sin helhet (f.eks. rovdyr-byttedyr-relasjoner, kaskadeeffekter) (nivå **b**). Dette er forhold som er viktige å belyse og se i sammenheng både i konsekvensutredninger og eventuelle for- og etterundersøkelser tilknyttet et enkelt vindkraftverk, men også i et større perspektiv av den totale vindkraftutbyggingen regionalt eller nasjonalt. Vurderingen av totalbelastningen på økosystemet blir på internasjonalt hold i dag vurdert som vanskelig, blant annet i mangel av tilfredsstillende metodikk. Inntil videre benyttes andre tilnærmingsmåter som kvantitativ modellering eller kvalitative ekspertvurderinger. Det kan være mest praktisk å studere konsekvensene for hver enkel art og vurdere belastningen samlet sett over alle aktuelle arter, med utgangspunkt i de til dels store forskjeller det kan være mellom dem i forhold til levesett og variasjoner i fordelingsmønster i løpet av året.

Begrepet samlet belastning kan også beskrive virkninger av vindkraftverk i kombinasjon med virkninger av andre inngrep eller annen menneskelig aktivitet som ikke er relatert til vindkraft i influensområdet til vindkraftverket (nivå **c**). I et vindkraftverk er det vanskelig å komme utenom arealinngrep som er nødvendige for at et vindkraftverk skal kunne bygges og drives, som interne veier, bygninger, kraftledninger med mer. Virkningene av disse inngrep blir vanligvis tatt under ett med selve vindkraftutbyggingen. Dersom infrastrukturen tilknyttet vindkraftverket øker indirekte virkninger på fugl, for eksempel oppdyrking av nye områder eller økt ferdsel og/eller friluftsliv innenfor/nær vindkraftverket, kan dette vurderes separat. Interne veier er primært det første som bygges og vil derfor som regel ha større virkninger enn selve arealet skulle tilsi.

I fylkeskommunenes utarbeidelse av regionale planer for å sikre en helhetlig og langsiktig vindkraftutbygging i sin region, vil det imidlertid være mer naturlig å vurdere samlet belastning av alle utbygde og planlagte vindkraftanlegg i planområdet for en gitt fugleart eller tema (nivå **d**). Dette nivået er også relevant i henhold til vurderingen NVE gjør i praksis i konsesjonsbehandlingene.

Hvilket nivå man skal anvende samlet belastning på, er avhengig av problemstillingen og anvendelsen. Mens de første to nivåer gjenspeiler enkeltanlegg, setter de siste to samlet belastning i en større sammenheng; enten flere typer inngrep eller flere vindkraftverk. Begrunnelsen for nivået av samlet belastning som gjenspeiler definisjonen best for anvendelsen i dette prosjektet, kan leses i kapittel 2.1.

### 2.2.3 Komponenter av samlet belastning

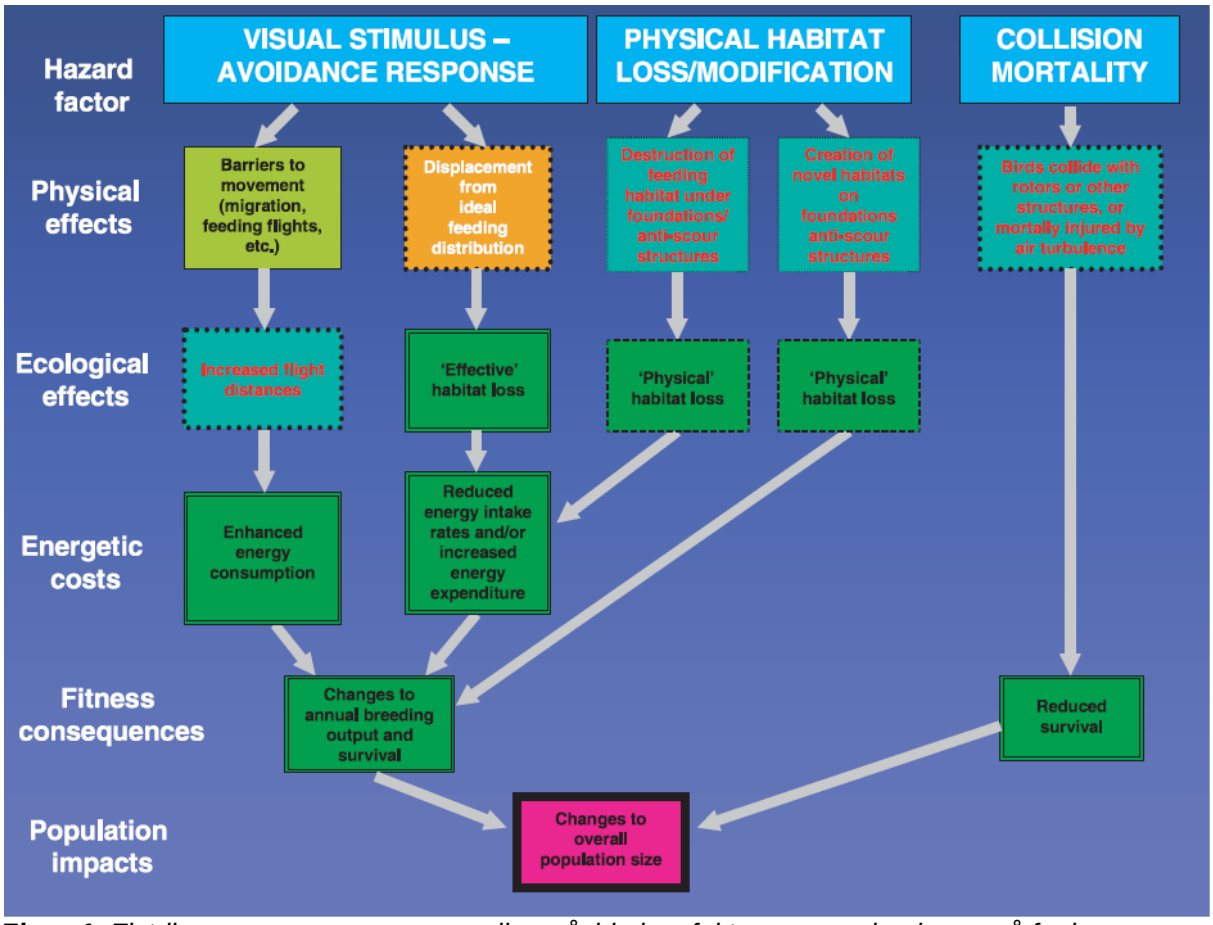
*Arter i fokus*

Fuglearter som er sårbare for menneskelig aktivitet og som i dag hekker i eller på andre måter utnytter områder som er eller vil bli berørt av vindkraftutbygging, vil ekstra tap av individer gjennom kollisjoner med vindturbiner eller tap av viktige leveområder, kunne være avgjørende for den framtidige bestandsutviklingen. Artene, eller temaer som fugletrekk, som er aktuelle i en slik sammenheng kalles også for såkalte verdsatte økosystemkomponenter (VØK). Det er derfor viktig å forsøke å identifisere arter, artsgrupper, naturtyper og temaer der man ser for seg at vindkraftutbygging kan være med på å utfordre tålegrensen for en bærekraftig bestandsutvikling. I en slik sammenheng vil det være til hjelp å identifisere samlet belastning for:

1. Arter eller artsgrupper som det er spesielt viktig å vurdere samlet belastning for, på grunn av at den:
   a) har en nasjonal eller internasjonal interesse (f.eks. rødlistede arter og ansvarsarter)
   b) er viktig (ikke bare økonomisk) for en lokalbefolkning
   c) hvis den endres fra sin nåværende tilstand, vil være avhengig av eventuelt nye avbøtende tiltak
2. Tilsvarende kan det være aktuelt å vurdere samlet belastning av vindkraft for fuglearter, temaer (f.eks. fugletrekk) eller økosystemer.

*Påvirkningsfaktorer og konsekvenser av ett vindkraftverk*
Et vindkraftverk med tilhørende infrastruktur kan påvirke fugl både direkte og indirekte, i form av:
- økt dødelighet for fugl og flaggermus som følge av kollisjoner med vindturbiner og tårn
- økt dødelighet på grunn av barotrauma hos flaggermus – trykkforskjeller i turbulensområde rundt rotorbladene kan sprenge vev
- økt dødelighet som følge av turbulens fra rotorbladene – fugl kan tape oppdrift og miste kontroll, økt fare for å deise i bakken eller kollidere med rotorbladene
- økt dødelighet som følge av kollisjoner og/eller elektrokusjon med kraftledninger tilknyttet vindkraftverket
- redusert hekkesuksess eller fortrenging fra funksjonsområder som følge av forstyrrelser (støy fra vindturbinene, skyggekasting, blink, ferdsel på det interne veinettet, vedlikehold på turbinene)
- tap av funksjonsområder som følge av arealbeslag – færre hekke- og næringsområder, mindre optimale hekkeplasser
- barrierer – endringer i trekkruter, økt energiforbruk
- endringer i naturtyper – tilgroing langs veikanter, endring av vegetasjonstyper
- drenering/vannbalanse i myr og sperring av mindre vassdrag
- endringer i strømsystemer ved bygging av veier og moloer (først og fremst marint)
- innvandring av nye arter, inkludert predatorer (særlig ved molo/vei til øyer)

Det er viktig i en vurdering av samlet belastning å skille mellom den direkte virkningen (som at en fugl må fly en omvei rundt en turbin eller vindkraftverk, eller den kan bli drept i en kollisjon) og den betydning denne virkningen (dvs. konsekvensen) vil få for bestanden. Er den økologiske virkningen liten, for eksempel ved at en liten omvei øker energiforbruket ubetydelig, blir de videre konsekvensene også små. Dette kan være tilfelle under trekket, der en fugl eller flokk må fly utenom et vindkraftverk. Dersom den må gjøre dette daglig, som ved daglig trekk mellom hekkeplass og næringsområde, eller for å unngå flere vindkraftverk langs trekkruten kan derimot det økte energiforbruket, eventuelt også kombinert med økt kollisjonsrisiko, kunne bli stort nok til at fuglen reduserer sin egen mulighet for å overleve eller får nedsatt reproduksjon. Hvis dette gjelder mange individer, kan det medføre en målbar endring (nedgang) i bestanden. Mange påvirkningsfaktorer har en begrenset konsekvens på fugl og vil ofte bety svært lite i form av tapt tid eller i økt forbruk av energi. Likeså kan alle faktorene samlet sett ha en signifikant effekt. Når samlet belastning skal vurderes, er det derfor en rekke hensyn som må avveies, og at en må vurdere nøye hvilke konsekvenser som kan forventes av de enkelte påvirkningsfaktorene og mekanismene på fugl (figur 1).




***Figur 1**. Flytdiagram som summerer mulige påvirkningsfaktorer og mekanismer på fugl og hvordan de kan ha en konsekvens både på enkeltindivider og på bestandsnivå (fra Langston et al. 2006).*

Virkninger og konsekvenser blir med andre ord gradvis mer alvorlige når en faktor eller mekanisme begynner å utgjøre en samlet belastning som får innvirkning på bestandstørrelsen av en art (som kan skje hvis en fugl må fly en omvei rundt mange vindkraftverk, eller at kollisjonsrisiko øker med antall vindkraftverk). Det er derfor særlig viktig å ha fokus på faktorer som medfører store nok "kostnader" til at de vil påvirke hekkesuksess og overlevelse/dødelighet. Dette er de viktigste faktorene som i de fleste tilfeller vil regulere bestandsstørrelsen for en art. For trekkfugler og mytende fugler vil også vekt og kondisjon og dyrenes helsetilstand måtte vurderes i en slik sammenheng.

Naturens tålegrense er et begrep som ofte blir benyttet for å dimensjonere forurensningsreduserende tiltak. En bestands tålegrense kan her best defineres som det belastningsnivået som samlet sett gjennom ekstra dødelighet, redusert reproduksjon med mer, som vindkraftverk og/eller andre inngrep medfører, som vil medføre en endring i populasjonens størrelse eller utbredelse som den ellers ikke ville ha opplevd. En arts tålegrense kan finnes gjennom bestandsmodellering, der effekter av ulike faktorer analyseres i tid og rom.

*Skala og samlet belastning*

Virkninger av et vindkraftverk kan variere i både tid og rom. Et vindkraftverk defineres vanligvis som hele utbyggingsområdet med turbiner og tilhørende infrastruktur (interne veier og kraftledninger). Vindkraftverket kan likevel påvirke fugler også i en viss avstand fra utbyggingsområdet, slik at det totale influensområdet kan være betydelig større. Virkningene kan være ulike avhengig av hvilke arter eller bestander og hvilken årstid eller sesong som vurderes. Gjennom året kan det defineres viktige funksjonsområder hvor en art oppholder seg i deler av året.

Funksjonsområder kan være kolonier i hekketiden, myteområder for andefugler og viktige rasteplasser under trekket, som det vil være nødvendig å ha et spesielt fokus på.

Dette betyr at belastningen av et vindkraftverk på den aktuelle fuglearten bør omfatte et utvidet influensområde som inkluderer de viktige funksjonsområdene for arten. Størrelse av influensområdet bør dermed defineres tydelig; basert på artens aktivitetsmønster og utbredelsen av den lokale bestanden. Hvis, for eksempel, kollisjoner dreper fugler fra andre (del)bestander, kan dette bety en ytterligere utvidelse av influensområdet. I mange tilfeller kan influensområdet altså være vanskelig å angi sikkert. Mer komplisert kan dette også bli hvis en må vurdere overlappende influensområder for flere nærliggende vindkraftverk i samme geografiske område eller region.

Over tid kan også noen arter tilpasse seg et eksisterende vindkraftverk, noe som medføre at eventuelle negative virkningene blir redusert. Det er mange ulike mekanismer som kan gjøre seg gjeldende, og de vil være forskjellige fra art til art. Dette understreker både at individuelle reaksjonsmønstre kan være svært ulike, men også kravet om at etterundersøkelser gjennomføres på en standardisert måte og pågår lenge nok til at slike tilpasninger kan fanges opp.

Det vil også være viktig å undersøke hvilken bestand eller bestander et tiltak kan påvirke. Gjennom kollisjoner kan for eksempel dødeligheten øke i en lokal bestand, uten at dette nødvendigvis får noen nevneverdige konsekvenser for den nasjonale bestanden. Men dersom drepte fugler erstattes av fugler fra andre områder, slik at den lokale bestanden som skal vurderes holder seg stabil, vil ikke en konsekvensanalyse for det enkelte vindkraftverket gi et riktig bilde av situasjonen i tid og rom. Avgrensing av et større geografisk område som bør tas med i en evaluering av den samlede belastningen flere vindkraftanlegg har, bør dermed tas utgangspunkt i artenes bestandsutbredelse og aktivitetsmønsteret (f.eks. sesongstrekk, næringssøksområde).

# 3 Forslag av standardvilkår til vurdering av samlet belastning

## 3.1 Grunnleggende forutsetninger

Enkeltplaner for lokale vindkraftanlegg blir i dag konsekvensutredet. For hvert prosjekt blir det bestemt et utredningsprogram som skal danne grunnlaget for konsekvensutredningen (KU). Faktagrunnlaget i en KU-prosess gir myndighetene grunnlag for å ta stilling til konsesjon eller ikke, og eventuelt på hvilke vilkår. Dette faktagrunnlaget er derfor avgjørende for hvor godt grunnlaget for beslutning blir. Som regel er detaljeringsgraden minst like viktig for å kunne si om forekomster ikke er til stede og et prosjekt har minimale konflikter som når det er tydelige konfliktgrader.

Vannkraftkonsesjoner har et standardisert vilkårsett for naturforvaltning som blant annet gir miljømyndighetene muligheter for å pålegge konsesjonær oppfølgende undersøkelser og avbøtende tiltak. I lik linje med vannkraftkonsesjoner trengs det generelle rammer for standardvilkår for miljøoppfølging i vindkraftkonsesjoner, slik at det skal være mulig å ta hensyn til sårbare fuglearter og funksjoner på en best mulig måte. Målet er derfor å komme fram til konkrete forslag til konsesjonsvilkår til et miljøoppfølgingsprogram for det enkelte vindkraftprosjekt. Fordi måten hvordan (deler av) en KU gjennomføres kan ha innflytelse på kvaliteten av for- og etterundersøkelsene, spesielt med hensyn til bekreftelse eller avkreftelse av forekomst av sårbare arter og etterfølgende utvalg av VØK'er i konsesjonsvedtaket, har vi inkludert forslag til standardvilkår tilknyttet både utvalg av sårbare fuglearter, som del av KU-arbeidet, og gjennomføring av for- og etterundersøkelser. Rapporten gir retningslinjer til standardisert metodikk ved (deler av) KU'er og for- og etterundersøkelser av landbaserte vindkraftverk i Norge. Hensikten med disse retningslinjene er å gi en mer detaljert oversikt over valg av design og metoder ved utvalg av sårbare fuglearter og ved gjennomføring av for- og etterundersøkelser for å vurdere effekter på fugl fra vindkraftverk.

Et overordnet mål framover er å ivareta det biologiske mangfoldet ved utbygginger av vindkraftverk. Dette inkluderer blant annet at en utbygging ikke går ut over truede og sårbare fuglebestander. Den største trusselen mot både biomangfoldet og enkeltarter er et ensidig fokus på enkeltpåvirkninger slik som å betrakte en utbygging av ett vindkraftverk uavhengig av andre utbygginger. Masden et al. (2010) har utviklet et begrepsmessig rammeverk for å evaluere samlet belastning på fugler ved utbygging av nye vindkraftverk. Symptomatisk er det at kumulative effekter har vært et vanskelig begrep å håndtere, til tross for at det er en effekt som både kan måles som et tillegg til enkelteffekter ved hvert anlegg, og at det i mange år har vært inkludert i KU'er i EU-systemet. Rammeverket inkluderer identifisering av miljøreseptorer som er i risiko ved en foreslått handling/inngrep (f.eks. arter og grupper av fugl, enkeltindivider, stadier, funksjoner, prosesser, osv.) og handlingen/inngrepet som påvirker/forstyrrer en reseptor og resulterer i en effekt. På denne måten er det relativt enkelt å identifisere samlet belastningsom en tilleggseffekt som skyldes de økende antall handlinger/inngrep. Det er nødvendig i denne estimeringen å definere skala som effektene kan påvises i tid og rom. Ved å definere hver faktor på denne måten er det mulig å beskrive matematisk både at kumulativ effekt er en egen faktor og beregne størrelsen av den under gitte betingelser. Å kunne foreta en estimering av den samlete belastning for fugler er et viktig mål for å kunne identifisere om man nærmer seg tålegrensen for en sårbar fuglebestand ved et nytt vindkraftprosjekt (jfr. Scottish Natural Heritage 2005, in prep.). Det kreves bedre verktøyer enn hittil, blant annet gjennom bruk av kvantitative modeller for utredning av konsekvenser, noen modeller er allerede evaluert med gode resultater (f.eks. Burkhard et al. 2009). En kobling av et slikt rammeverk og modeller for hva som faktisk vil skje med fugler ved en konkret utbygging er nødvendig for å gi en mest mulig riktig estimering av konsekvenser for fugl både i lokal og mer regional skala.

For å muliggjøre sammenligning imellom vindkraftverk, for å kunne se nærmere på samlet belastning, skal metodikken være sammenliknbar mellom vindkraftverk. Dette kan være en særlig

utfordring, da det ikke er gitt at en problemstilling alltid forsøkes løst med samme metodikk og fokus på de samme faktorene og variablene. Dette kan likevel oppnås ved å stimulere en standardisert fremgangsmåte i for- og etterundersøkelser for enkeltvindkraftverk; både med hensyn til krav til organisering av KU og for- og etterundersøkelser, og ved anvendelse av standardmetoder. Bruk av standardisert metodikk ved vurdering av effekter på fugler fra vindkraftverk kan i så fall sammenligne effekter av ulike vindkraftanlegg, vurdere samlet belastning av flere anlegg og predikere effekter av fremtidige kraftverk, og gjøre det mulig å vurdere kvaliteten på effektvurderingene av ulike vindkraftverk.

Ulike vindkraftverk vil likevel ha ulik effekt på fuglelivet, som både er arts- og stedsspesifikk. Det er dermed ikke mulig å lage en enkel "kokebokoppskrift" for hvordan effekter skal vurderes som kan benyttes likt for alle anlegg. Metodikken for enhver art kan med andre ord variere fra anlegg til anlegg. Retningslinjene som vi foreslår her vil derfor være av generell art, og tar sikte på å presentere de viktige prinsippene som skal benyttes ved effektundersøkelser av vindkraftverk. Dette innebærer at undersøkelsene ved ulike anlegg må tilpasses artene som finnes og hvilken funksjon de ulike områdene har.

## 3.2 Krav til kunnskap i ulike faser av en vindkraftutbygging

Generelt må omfanget av kunnskapen som blir innhentet i de ulike fasene i en vindkraftutbygging være tilstrekkelig til at effektene av inngrepet lar seg vurdere. Kravet som stilles gjennom dagens lovverk er at konsekvensutredningene skal baseres på kunnskap som allerede eksisterer. En konsekvensutredning skal avdekke forekomst av arter, berørte funksjonsområder, og gi et anslag for populasjonsstørrelser eller -tettheter av sårbare arter. En KU skal videre vurdere de antatte konsekvensene av tiltaket på fugleliv, med fokus på sårbare arter. Det vil være veldig variabelt hva som finnes av kunnskap mellom de ulike områdene aktuelle for utbygging. Det er nødvendig at den kunnskapen som innhentes i forkant av konsesjonsbehandlingen er tilstrekkelig som grunnlag for konsesjonsvedtaket.

Når konsesjon er gitt bør det muligens gjennomføres for- og etterundersøkelser som skal være mer omfattende enn KU for å kunne fastslå effektene vindkraftverket kan ha på fugleliv. Et miljøoppfølgingsprogram (effektovervåking eller for- og etterundersøkelser) har som målsetning å gi et grunnlag for å evaluere forutsetningen i konsesjonen, vurdere virkninger av det enkelte anlegg, vurdere samlet belastning for bestemte arter, og for å vurdere samlet belastning for bestander på regionalt/nasjonalt nivå. Omfang av undersøkelsene kan variere fra anlegg til anlegg, avhengig av blant annet hvilke arter som vil kunne bli berørt – og konsentrasjonen av fugl i området. Å skaffe kunnskap om virkninger innebærer å få basiskunnskap om de enkelte fuglearter, fugletrekk og hva som skjer når et vindkraftverk etableres. Mer spesifikt må det fastslås om, og i hvilken grad, anlegget har negative virkninger på de utvalgte VØK'er (Verdsatte økologiske komponenter), og om forutsetningene for konsesjonsvedtaket blir oppfylt, blant annet om konfliktnivåene reduseres.

Alle KU og for- og etterundersøkelser skal ha en standard minimum av kunnskapsinnhenting som gjør det mulig å sammenligne ulike prosjekter. Skal dette la seg gjøre må innhenting av kunnskap skje etter standardiserte metoder, både i forhold til hvilke arter som det må innhentes kunnskap om, i forhold til hvilke funksjoner et område har. I de neste kapitlene gis en oversikt over vilkår og kriterier for å kunne identifisere verdsatte økologiske komponenter i forkant av en vindkraftutbygging.

# 4 Fastsettelse av sårbare fuglearter i konsekvensutredninger

Enkeltplaner for lokale vindkraftanlegg blir i dag konsekvensutredet. For hvert prosjekt blir det bestemt et utredningsprogram som skal danne grunnlaget for konsekvensutredningen (KU). Faktagrunnlaget i en KU-prosess gir myndighetene grunnlag for å ta stilling til konsesjon eller ikke, og eventuelt på hvilke vilkår.

Formålet med en konsekvensutredning er å foreta en overordnet men så korrekt som mulig evaluering av områdets egnethet i forhold til både vindressurser og muligheter for å redusere mulige konflikter i forhold til biologisk mangfold, blant annet fugleliv. Videre skal en KU i henhold til evalueringen å kunne foreta en best mulig plassering og utførelse av turbiner innen et utbyggingsområde slik at konflikter med blant annet fugleliv (som en del av biologisk mangfold) skal kunne reduseres mest mulig.

En KU skal i prinsippet være god nok til å si om det er verdier i et planlagt utbyggingsområde som er forenlige eller uforenlige med en mulig utbygging. Målet må være både å forhindre utstrakt fugledødelighet og å hindre fortrengning av sårbare fuglearter som ellers har begrensete leveområder. For å nå dette, må man ha en forståelse av nivået på fuglenes bruk av området gjennom året, særlig i de mest utsatte årstidene, og funksjonene området har for fuglene (hekkeområder, trekk, vinteropphold, osv.). Den viktigste utfordringen i forhold til fugl ved en potensiell utbygging, er å kunne forutsi hvilke fugler som vil være mest sårbare ved den aktuelle utbyggingen, og hvordan man kan unngå at sårbare arter blir berørt. Dette gjelder både arter og individer innen hver art. Fastsettelse av sårbare fuglearter, som del av KU-arbeidet, er et viktig element for en god gjennomføring av for- og etterundersøkelser. På grunn av denne linken mellom hvordan for- og etterundersøkelser skal gjennomføres for hvilke arter, er det utarbeidet forslag til standardvilkår for fastsettelse av sårbare fuglearter. Andre aspekter tilknyttet gjennomføring av en kvalitativ konsekvensutredning er dermed ikke vektlagt.

## 4.1 Definisjon av influensområdet

Et vindkraftverk består i tillegg til selve turbinene av en omfattende infrastruktur, veier, kraftledninger, bygninger med mer. Når man skal definere tiltaksområdet må derfor i alle fall hele arealet kraftverket beslaglegger være med, og ikke bare selve turbinene. Det er viktig å avgrense tiltaksområdet av vindkraftverket på en så objektiv måte som mulig. Ifølge *Konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven – Veiledning i arbeidet med de enkelte tema* (T1177), skal avgrensningen ta utgangspunkt og begrunnes i de aktuelle fugleartene i tiltaks- og influensområdet og deres leveområder, og avgrensningen må sees i økologisk sammenheng med områdene omkring. Størrelse av influens- og tiltaksområdet skal defineres entydig; basert på artenes aktivitetsmønster og atferd. Vi foreslår at influensområdet defineres til å omfatte et område rundt vindkraftverket tilsvarende maksimale årlige forflytningsavstand av hekkende voksenfugl (dvs. unntatt endringer i territorieplassering, sesongstrekk og spredning) av de sårbare artene som forventes forekommet i tiltaksområdet. I mange tilfeller kan det totale influensområdet være vanskelig å angi sikkert, gitt at det er ikke kjent hvilke arter som kan være aktuelt og at et tiltak kan også påvirke andre (del)bestander. Dette bør dermed gjøres etter skjønn. Størrelse av tiltaksområdet hvor feltregistreringer gjennomføres, skal, gitt at ulike arter har ulik territoriestørrelse, derfor være stort nok til å inkludere også arter med store territorium (typisk rovfugler) som har hekkeplass like utenfor selve vindkraftverket. Tiltaksområdet skal derfor dekke selve kraftverket inklusiv en buffer på 1 kilometer rundt. Dette representerer den maksimale forstyrrelsesavstand for alle artene som har blitt inkludert i oversikten gjennomført av Ruddock & Whitfield (2007). Hvis man har en mistanke om at tiltaksområdet kan være mindre, eller større, må man dokumentere og begrunne dette ved feltundersøkelser.

## 4.2 Vilkår for identifisering av verdsatte økosystemskomponenter

Det anbefales at det lages en oversikt over mulige verdsatte økosystemskomponenter (VØK) for hele Norge. Dette kan suppleres med informasjon om artenes sårbarhet ovenfor vindkraft (jfr. Garthe & Hüppop 2004). Oversikten kan da brukes som utgangspunkt for hver konsekvensutredning for hvilke arter og funksjonsområder som kan være aktuelt for et vindkraftanlegg.

### 4.2.1 Identifisering av sårbare arter

Når man skal identifisere arter som skal inngå i et miljøoppfølgingsprogram, er det sjelden man har mulighet for å utrede effekten av en vindkraftutbygging for alle arter som finnes i et område in en KU. Det er derfor nødvendig å ha et sett med kriterier som velger ut artene det er viktigst å utrede. Kriteriene må både være fleksible med tanke på at det vil være forskjellige arter som er viktige å utrede i forskjellige områder, og være spesifikke nok til å fange opp i størst mulig grad samtlige arter som kan være sårbare for en vindkraftutbygging. Dette betyr følgende liste med kriterier for identifisering av arter:

- trua og sårbare arter (rødlistearter; utvalgte andre sårbare arter);
- ansvarsarter for Norge;
- fuglearter som er identifisert som spesifikt sårbare i forhold til vindkraft;
- arter det er grunn til å tro at vindkraftverk og tilknyttet virksomheter vil kunne få bestandsmessige konsekvenser for som følge av økt dødelighet eller fortrengning fra viktige funksjonsområder eller trekkruter;
- økonomisk viktige arter (rype, skogsfugl, gjess, ender).

Et godt utgangspunkt for utvelgelse av aktuelle arter som må utredes, er å benytte arter på den **norske rødlista.** Arter på denne lista er arter som er gitt en prognose for å dø ut innen en gitt tidsperiode, de er med andre ord truet. Ved identifisering av trua og sårbare arter må man først og fremst identifisere hvilke rødlistede arter som vil bli berørt av en utbygging. I tillegg må arter som faller inn under internasjonale konvensjoner (Bern- og Bonn-konvensjonen), samt arter som Norge har et spesielt ansvar for, såkalte **ansvarsarter**, identifiseres. Enkelte andre fuglearter har vist seg å være særlig sårbare i forhold til vindkraft, og slike arter må en også så langt det er mulig forsøke å identifisere ved en utbygging (jfr. kapittel 3.4.1). Det vil ikke eksistere konkret kunnskap om sårbarhet for samtlige arter som er særlig sårbare, i slike tilfeller vil det være nyttig å overføre erfaring fra andre og liknende arter.

Avhengig av forskjellige arter og artsgrupper sin livshistoriestrategi vil endringer i sentrale demografiske parametere (reproduksjon, overlevelse) ha ulik innvirkning på populasjoner sin utvikling. For arter der det er grunn til å tro at **vindkraftutbygging** vil endre sentrale demografiske parametre, eller på annen måte ha en effekt som kan få **bestandsmessige konsekvenser** vil det være viktig også å inkludere disse. Eksempelvis vil langlevende arter med sein reproduksjon (få unger hvert år) være sårbare for endringer i voksen overlevelse, et annet eksempel kan være arter som blir fortrengt fra områder med vindkraft. Generelt er derfor mange arter rovfugler (ørner, hauker og falker), vadefugler og andefugler potensielt viktige arter å inkludere. Langs kysten kan ulike arter sjøfugl være viktige å inkludere.

Enkelte arter kan falle utenfor samtlige av disse parametrene, men likevel være viktige av **økonomiske** årsaker. Dette er arter som det også er viktig å identifisere, og vil typisk være arter som gjess, ender, ryper og skogsfugl.

Er man i stand til å identifisere alle arter som faller inn under disse ulike kategoriene vil man fange opp de fleste og viktigste VØK'er med hensyn til artsutvalg. En totaloversikt med alle mulige norske arter som kan være aktuelle som VØK kan standardisere identifiseringen. Oversikten bør så fall for hver art presentere en sårbarhetsindeks tilpasset Norge, hvor det angis hvor sårbar arten er ovenfor vindkraft gitt forskjellige relevante parametre (jfr. Garthe & Hüppop 2004). Når man så har identifisert aktuelle arter eller artsgrupper som potensielt er sårbare i et

område aktuelt for utbygging ved hjelp av kriteriene gitt her må man gå videre å identifisere på hvilken måte området er viktig for disse artene, og hvilken funksjon området har for artene.

### 4.2.2 Identifisering av arters funksjonsområder

For å kunne identifisere ulike funksjonsområder for ulike arter er det en forutsetning at de aktuelle artene er identifisert (kapittel 4.2). Gitt at dette er på plass så kan man identifisere hvilke(n) funksjon(er) et område har for en eller flere arter:
• fugletrekk gjennom området (nasjonale, regionale, lokale, næringstrekk, svømmetrekk);
• avvik fra ledelinje langs kysten;
• hekkeområder/dessuten også om det er en tett hekkebestand av en art;
• rasteplasser, myteplasser;
• områder viktige for næringssøk;
• overvintringsområder.

Noen arter er **stasjonære i et område gjennom hele livet**, mens andre arter, for eksempel trekkfugler, benytter et antall ulike områder gjennom året. De fleste trekkfugler benytter sågar områder i flere land og til dels kontinenter i løpet av sin livssyklus. Andre arter er **stasjonære i deler av livet** og **mer mobile i andre deler av livssyklusen**. Det finnes altså en rekke strategier for hvordan fuglearter bruker ulike områder til forskjellige funksjoner i løpet av året. For å fange opp funksjonsområdene er det viktig å se på hele livssyklusen til artene, et område med en sentral funksjon til en art i en spesifikk tid på året behøver ikke å være viktig for den samme arten til en annen tid på året, eksempelvis benytter dykkender som sjøorre og havelle kysten som vinterområde mens de har sine hekkeområder på fjellet. Når man snakker om verdien av et gitt område for fugler, er det viktig å være presis på hvilken måte området er viktig.

**Områder for fugletrekk:** Ved kartlegging av et område sine funksjoner for arter er det derfor viktig å fange opp variasjonen gjennom året. En funksjon som det er viktig å identifisere er i hvilken grad et område blir benyttet til fugletrekk. Ulike arter har ulike trekkstrategier og trekkfunksjonene kan være nasjonale, regionale og lokale trekk. Noen arter har også det som betegnes som næringstrekk, det vil si trekk ut fra hekkeplass for å søke etter næring som for eksempel en del sjøfugler har. Avhengig av hvilken type trekk arter har gjennom et område vil de passere området ulikt antall ganger i løpet av livssyklusene sine, en art som benytter et område til næringstrekk vil enkelte ganger passere gjennom området gjentatte ganger daglig, i andre enden av skalaen kan et område være viktig for arter i tradisjonelle vår og høsttrekk og de vil da passere området færre antall ganger gjennom livssyklusen. Trekkfunksjoner er knyttet til ulike tider på året, som da må presiseres lokalt.

**Hekkeområder og kolonier:** En selvsagt viktig funksjon å identifisere er i hvilken grad et område blir benyttet til hekkeområde eller koloni. Ulike arter hekker ved ulike tettheter og responderer også ulikt på et inngrep som en vindkraftutbygging medfører. Arter som hekker ved lave tettheter er generelt mest sårbar, enten ved at de tolererer lav grad av menneskelig forstyrrelse eller ved at de har liten bestandsstørrelse. Hekkeområde for slike arter er særlig viktig å identifisere. Hvis et område identifiseres som et viktig hekkeområde for en sårbar art, er oftest det en indikasjon på at området er av høy kvalitet, slike områder kan miste eller redusere sin funksjon selv ved forstyrrelser i en viss avstand til selve kjerneområdet. Det er derfor viktig å vurdere og også skjerme en buffer rundt selve det sentrale hekkeområdet på grunn av at artene som finnes der ofte trenger stor grad av ro under hekkeperioden i sin livssyklus.

**Overvintringsområder og rasteplasser:** Utenfor hekkeperioden oppholder trekkende fuglearter seg i andre og separate områder. En rekke arter oppholder seg i Norge vinterstid, både trekkfugler og standfugler. Trekkende arter som overvintrer i Norge kan enten være arter som forflytter seg internt i våre områder gjennom året eller arter som ankommer Norge fra andre områder, oftest nord og øst for oss. Valg av **overvintringsområde** gjøres ut fra hva som er optimalt for den enkelte art sin strategi. Felles for de fleste overvintringsområder er at her finnes artene ved høye tettheter, ofte langt høyere tettheter enn på hekkeplass for den samme

arten. Et typisk eksempel er igjen vannfugl som kan finnes i store flokker vinterstid. Forstyrrelse i overvintringsområder kan derfor potensielt ramme en høy andel av bestander. Hvorvidt et område benyttes av fuglearter om vinteren er derfor en nødvendighet å identifisere i forkant av vindkraftutbygging. Dette er en kartlegging som ofte er enklere å tallfeste enn kartlegging i hekkeområder, da fuglene ofte er mer konsentrerte. Da disse funksjonene kan være begrenset i tid, og konflikter kan oppstå i bestemte perioder, vil en så presis som mulig avgrensning i tid være viktig for å redusere konflikter.

Trekkende arter som har separate vinter- og sommerområder er avhengige av områder til å raste i under trekket. Underveis til vinter- eller sommerområdene er fugler sårbare da trekket er energikrevende, **rasteplasser** karakteriseres derfor av å være områder med høy næringstilgang. Dette er områder hvor fuglene raster i kortere eller lengre tid for å fylle på energireservene. Sentrale rasteplasser kan være sårbare for vindkraftutbygging da det potensielt kan hindre arter i å effektivisere sitt næringsopptak, særlig i tilfeller hvor det er langt til neste rasteplass. Et eksempel på en hel artsgruppe som er veldig avhengig av gode rasteplasser er vadefugler. Langs kysten, som de fleste vadefugler benytter som trekklinje, finnes et fåtall rasteplasser av høy kvalitet. Disse områdene er derfor svært viktig for disse artene.

**Myteområder:** Områder som i funksjon er nokså lik rasteplasser, er myteområder. Dette er områder fugler benytter under myteperioden, perioden hvor de skifter fjær. Alle fugler skifter fjær hvert år, enkelte arter flere ganger hvert år. En del arter, særlig vannfugler, har som strategi å gjøre dette i egne områder. I denne perioden er de tidvis ikke i stand til å fly (eller flyr dårlig) da de feller de store vingefjærene. Dette er perioder hvor de er helt avhengige av å maksimere sitt energiopptak for å benytte det til å utvikle nye fjær. Områdene hvor denne fjærfellinga foregår er karakterisert av rikelig næringstilgang og tilgang til skjul der de kan gjemme seg bort mens de ikke er i stand til å fly. Dette er en type områder som må kartlegges i forkant av en vindkraftutbygging. Fugler som er i dårlig stand til å fly er også sårbare for kollisjoner.

## 4.3 Datagrunnlag og utredningens varighet

En konsekvensutredning skal kartlegge forekomst av sårbare arter og viktige funksjonsområder (såkalte VØK'er) i tiltaksområdet, tetthet (antall) for arter som er påvist å være sårbare, tilstedeværelsen av trekkorridorer for fugl, geografisk beliggenhet av et prosjekt i forhold til viktige funksjonsområder, og særlige landskapstrekk i utbyggingsområdet, for eksempel som gir oppstigende luftstrømmer. Datagrunnlaget skal anvendes for å vurdere forventede effekter for de identifiserte VØK'er i en ekspertvurdering ved hjelp av litteratur om påviste effekter andre steder, generell kunnskap om artenes biologi og forekomst av naturtyper og viktige funksjonsområder i tiltaksområdet. I mange tiltak/utbyggingsprosjekter er det de siste 15 år i stor grad benyttet utredningsmetodikk anbefalt i Statens Vegvesen Håndbok 140 (f.eks. Statens Vegvesen 2006). Denne metodikken brukt på fagtema naturmiljø forutsetter kunnskap om verdi, omfang av endringer som skjer på grunn av tiltaket, og konsekvens av dette (betydningen).

Generelt må omfanget av kunnskapen som blir innhentet i konsekvensutredningsfasen i en vindkraftutbygging være tilstrekkelig til at effektene av inngrepet lar seg vurdere. Kravet som stilles gjennom dagens lovverk er at utredningene skal baseres på kunnskap som allerede eksisterer, uten nødvendigvis egne registreringer i felten av eventuelle forekomster. Eksisterende kunnskap fra et område som danner utgangspunkt for utredningene kan foreligge i flere kilder, artsdatabanken, hekkefuglatlas, vinterfuglatlas, naturbasen osv. (se også kapittel 6). Det vil nødvendigvis være veldig variabelt hva som finnes av kunnskap mellom de ulike områdene aktuelle for utbygging. Dette kan medføre at det er mange sårbare forekomster som ikke blir registrert under en KU. Resultatet er at det er vedtatt mange vindkraftprosjekter så langt uten at det foreligger informasjon om det reelle antall sårbare fugleforekomster i det utførte KU-prosjektet.

Et viktig aspekt ved KU er å presisere kunnskapshull i datagrunnlaget. Mangel på kunnskap er noe annet enn mangel på forekomst. I KU-prosesser har disse begrepene som regel blitt blandet sammen når det gjelder fagtema biologisk mangfold. Det er langt mer ressurskrevende med sikkerhet å kunne si at en art ikke finnes i et område enn å påvise at en art er vanlig forekommende i et område. I en KU skal det alltid angis om nivået på kunnskap er basert på registreringer i felt gjennom hele året eller ikke. I tillegg skal KU'en angi hva datagrunnlaget er for de forskjellige datakilder (databaser og litteratur) og hvordan de har blitt kvalitetssikret. Sist, men ikke minst skal det også diskuteres hvor kunnskapsnivået er utilstrekkelig (dvs. datamangel), og hvilke arter som kan forventes å forekomme i tiltaksområdet ut i fra en ekspertvurdering.

Hvis det basert på eksisterende kunnskap og/eller mangel i kunnskapsgrunnlaget finnes opplysninger og/eller forventninger om sårbare forekomster skal disse følges opp og bekreftes gjennom feltregistreringer. I tillegg skal det gjennomføres feltregistreringer i alle planlagte utbyggingsområder. Skal man kunne vurdere konsekvenser framover som tar hensyn til sårbarhet for fugler ved de enkelte utbyggingsprosjekter, kreves det mer fokus på registreringer i felten av fugler som faktisk finnes der. Dette gjelder særlig for sårbare fuglearter som finnes i små bestander, i større grad enn for andre og mer tallrike arter. For sårbare fuglearter kreves det større innsats med feltregistrering enn for mer vanlige arter for å få samme type informasjoner da de har forekomster som i liten grad dekkes opp i det som finnes i eksisterende kunnskap. I tilfelle det finnes mange hull i datagrunnlaget skal det vurderes en mer omfattende baselinestudie. En baselinestudie har som målsetning å bekrefte plassering av reir/territorier av sårbare arter, lokalisering av viktige funksjonsområder, og å gjennomføre en GIS-basert risikoanalyse som grunnlag til eventuelle justeringer i turbinplasseringen for å unngå negative effekter på fugleliv. En baselinestudie som en del av konsekvensutredningen kan eventuelt bli samkjørt med forundersøkelsene og skal ha et lik innsatsnivå (se avsnitt 5.4 for metodikk).

Et absolutt minimumskrav til varigheten av feltregistreringen knyttet til konsekvensutredningen av fugl er ett år, dette for å fange opp fugler sin bruk av området gjennom alle sesonger. Feltregistreringer skal gjøres til alle sesonger gjennom året, med minimum 2 feltregistreringer per sesong. Større innsats skal legges ned på registreringer under hekkesesongen, registreringer skal gjøres minimum 3 ganger i løpet av hekkesesongen for å fange opp arter med forskjellig hekketiming. Enkelte arter har livssykluser som gjør at de kan være vanskelige å registrere med kun ett års registreringer (store rovfugl, hubro med mer), ved mistanke om slike forekomster av sårbare arter skal utredningene pågå over flere år om nødvendig for å påvise deres forekomst (se avsnitt 5.4 for metodikk).

# 5 Gjennomføring av for- og etterundersøkelser

Med **forundersøkelser** menes her undersøkelser og overvåking før (og dels under) selve byggingen av vindkraftverket med veinett, turbiner, osv med hensikt å identifisere mulige påvirkninger og effekter på fugleliv. Her bør det nevnes at dette er forskjellig fra en baselinestudie; som er en engangsstudie før utbyggingen som har som hensikt å frembringe basiskunnskapen om et område. En baselinestudie er dermed en del av konsekvensutredningen (KU), men kan eventuelt bli samkjørt med forundersøkelsene. Med **etterundersøkelser** menes tilsvarende undersøkelser og overvåking som forundersøkelser etter at vindkraftverket er satt i drift, slik at effekter kan bedømmes fra undersøkelsene.

Formålet med å gjøre for- og etterundersøkelser er derfor flersidig. Undersøkelsene skal klargjøre forutsetninger for at en konsesjon kan følges opp og evalueres regelmessig, at virkninger av det enkelte anlegg kan vurderes, og danne grunnlaget for at den samlete belastningen av anlegget for enkelte arter og for bestander på regionalt nivå kan vurderes. For- og etterundersøkelser er dermed mer krevende enn en KU, både med hensyn på undersøkelsenes tidsmessige og romlige omfang. Utformingen av for- og etterundersøkelser skal ta utgangspunkt i de spesifikke vilkårene nevnt i konsesjonsvedtaket og baseres på de identifiserte VØK'er. Formålet med for- og etterundersøkelser er å fastslå med statistisk sikkerhet hvordan de utvalgte VØK'ene er påvirket av selve vindkraftverket; både i etablerings- og driftsfasen.

## 5.1 Generelt om design av for- og etterundersøkelser

Metodisk skal for- og etterundersøkelser følge et såkalt BACI (before-after-control-impact) tilnærming; dette sikrer muligheten for å kontrollere for andre effekter enn vindkraftverket. Dette krever at det etableres et referanseområde utenfor vindkraftverkets tiltaksområde (se avsnitt 5.2). Både i referanseområdet og tiltaksområdet gjennomføres akkurat de samme overvåkingsaktivitetene både før, under og etter utbyggingen (dvs. i etablerings- og driftsfasen). Med denne design ivaretar man muligheten til å vurdere effekter som oppstår på grunn av selve vindkraftverket og eliminere andre mulige effekter som klima eller andre arealinngrep.

Ulike utbyggere/prosjekt kan vurdere om det er mulig å benytte felles referanseområder, dette vil kunne være aktuelt i prosjekter som ligger nær hverandre geografisk og som er like med hensyn på arter, habitat og områdets funksjoner for artene som finnes der. Å dele referanseområde vil også kunne være ressursbesparende for den enkelte aktør. I tilfeller hvor det ikke lar seg gjøre å gjennomføre undersøkelser før utbygging må en enklere design benyttes med effektstudier i området samt i referanseområder.

I tilfeller hvor det antas at styrken på effekten avtar med avstand til inngrep kan undersøkelsene settes opp med en design som måler effekten langs en avstandsgradient. Dette kan særlig være aktuelt for arter som finnes i forholdsvis høye tettheter og har små territorier, for eksempel vadefugl og spurvefugl. Videre må valg av metoder reflektere de ulike effektene vindkraftverk er kjent å ha på fugl (se avsnitt 2.2.3 og 5.3);

- Forringelse fra funksjonsområder og forstyrrelse av hekkende og ikke-hekkende arter
- Dødelighet fra kollisjoner
- Barriereeffekter
- Tap av habitat

## 5.2 Definisjon av tiltaksområdet og referanseområdet

Et vindkraftverk består i tillegg til selve turbinene av en omfattende infrastruktur, veier, kraftlinjer, bygninger med mer. Når man skal definere tiltaksområdet må derfor hele arealet kraftverket beslaglegger være med, og ikke bare selve turbinene. Det er viktig å avgrense tiltaksområdet av vindkraftverket på en så objektiv som mulig måte. Ifølge *Konsekvensutredninger etter plan- og bygningsloven – Veiledning i arbeidet med de enkelte tema* (T1177), skal avgrensningen ta utgangspunkt og begrunnes i de aktuelle fugleartene i tiltaks- og influensområdet og deres leveområder, og avgrensningen må sees i økologisk sammenheng med områdene omkring. Størrelse av tiltaksområdet, hvor feltregistreringer skal gjennomføres, skal defineres tydelig; basert på artens aktivitetsmønster og atferd. Ulike arter har ulik territoriestørrelse, tiltaksområde skal derfor være stort nok til å inkludere også arter med store territorium (typisk rovfugler) som har hekkeplass like utenfor selve vindkraftverket. Tiltaksområdet skal derfor dekke selve kraftverket inklusiv en buffer rundt med en størrelse tilsvarende den maksimale forstyrrelsesavstand for alle arter eller artsgrupper som er utvalgte VØK'er inkludert i oversikten gjennomført av Ruddock & Whitfield (2007) (tabell 1, se www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewables/BIRDSD.pdf). Medianverdiintervallene for følgende artsgruppene er: vannfugl 300-500m (n=5); rovfugl 500-750m (n=9); hønsefugl 300-450m (n=4); vadere 150-300m (n=1); ugler og nattravn 125-225m (n=4); spurvefugl 100-150m (n=4). Oversikten er basert på en litteraturgjennomgang gjennomført for Skotske forhold. Flere norske arter er dermed ikke med i den. Dette gjelder for eksempel ærfugl og hubro. For hubro særlig foreslås det å bruke bufferavstanden til rovfugl (dvs. 500-750m). Den maksimale bufferen kan dermed være 1 kilometer rundt tiltaksområdet (dvs. rundt ytterste turbiner/veger). Hvis et eller flere funksjonsområder ligger delvis utenfor tiltaksområdet, da skal de tas med i sin helhet. Hvis man har en mistanke om at tiltaksområdet kan være mindre, eller større, må man dokumentere og begrunne dette ved feltundersøkelser. Selv om tabell 1 gir en oversikt over flere arter relevant for vindkraftutbygging, burde den tilpasses norske forhold og inkludere flere norske arter påvirket av vindkraftutbygging (blant annet sjøfugl, ender og gjess).

***Tabell 1.*** *Oppsummering av beskrivende statistikk om forstyrrelsesavstander (m) fra ekspertvurderinger, delt opp i henhold til rugende fugler og ungeoppfostrende fugler (unntatt spillende orrfugl og storfugl der resultatene er gitt under "rugetid" for enkelhets skyld). Median verdier (n meninger i parentes) og 80 % verdiintervallet (ved å utelate de nedre 10 % og øvre 10 % av uttalelsesverdier) er vist for AD (= "alert distance" eller "statisk" forstyrrelsesavstand), og FID (= "flight initiation distance" eller "aktiv" forstyrrelsesavstand). Avstandkategorien av de øvre 90 % av meninger er vist i siste kolonnen. Kategorier merket * representerer eksempler der de mest ekstreme øvre avstandkategori ble ignorert på grunn av motstridende flertallsmeninger. [Fra: Ruddock & Whitfield 2007]*

| Art | Rugetid | | | | Ungeoppfostring | | | | 90% AD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AD | | FID | | AD | | FID | | |
| | Median | 80% | Median | 80% | Median | 80% | Median | 80% | |
| *Smålom* | 225 (13) | 150-750 | 125 (15) | 10-750 | 225 (12) | 150-750 | 125 (14) | 10-500 | 500-750 |
| *Storlom* | 400 (10) | 100-750 | 225 (11) | 50-500 | 310 (10) | 150-750 | 225 (10) | 100-500 | 500-750 |
| *Horndykker* | 75 (5) | <10-300 | 30 (5) | <10-150 | 225 (5) | 10-300 | 125 (5) | 10-150 | 150-300 |
| *Kvinand* | 5 (4) | <10-100 | 5 (8) | <10-50 | 125 (5) | 10-300 | 75 (5) | 10-150 | 150-300 |
| *Svartand* | 40 (2) | <10-100 | 5 (3) | <10 | 310 (2) | 150-500 | 125 (3) | 10-300 | 300-500 |
| *Glente* | 125 (11) | 10-300 | 30 (11) | 10-300 | 125 (9) | 10-300 | 75 (11) | 10-300 | 150-300 |
| *Myrhauk* | 310 (24) | <10-750 | 30 (27) | <10-500 | 225 (23) | 10-750 | 225 (29) | <10-750 | 500-750 |
| *Sivhauk* | 215 (4) | 10-500 | 30 (3) | 10-500 | 225 (4) | 50-500 | 75 (3) | 10-300 | 300-500 |
| *Hønsehauk* | 125 (10) | 10-500 | 30 (10) | <10-500 | 175 (10) | 50-500 | 75 (10) | 10-300 | 300-500 |
| *Kongeørn* | 400 (15) | 100-1500 | 225 (25) | 10-1500 | 625 (14) | 150-1000 | 400 (19) | 100-1000 | 750-1000* |
| *Havørn* | 510 (8) | 150-1000 | 125 (11) | 50-500 | 510 (8) | 150-1000 | 225 (10) | 50-1000 | 500-750* |
| *Fiskeørn* | 225 (12) | 100-750 | 175 (12) | 50-750 | 225 (12) | 100-750 | 225 (14) | 50-500 | 500-750 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Dvergfalk* | 225 (22) | <10-500 | 30 (30) | <10-300 | 400 (19) | 10-500 | 225 (28) | 10-500 | 300-500 |
| *Vandrefalk* | 225 (26) | 10-750 | 125 (31) | 10-500 | 310 (24) | 150-750 | 225 (30) | 50-500 | 500-750 |
| *Orrfugl* | 5 (8) | <10-100 | 5 (8) | <10-50 | 75 (11) | <10-150 | 30 (11) | <10-100 | 100-150 |
| *Orrfugl* spilleplass | 225 (17) | 100-750 | 225 (17) | 50-500 | - | - | - | - | 500-750 |
| *Storfugl* | 75 (11) | <10-150 | 5 (11) | <10-100 | 75 (4) | <10-150 | 30 (5) | <10-50 | 100-150 |
| *Storfugl* spilleplass | 125 (9) | 100-750 | 75 (7) | 50-500 | - | - | - | - | 500-750 |
| *Grønnstilk* | 225 (3) | <10-300 | 5 (5) | <10-300 | 225 (2) | <10-300 | 125 (3) | <10-300 | 150-300 |
| *Tårnugle* | 5 (11) | <10-50 | 5 (11) | <10-50 | 5 (10) | <10-50 | 5 (11) | <10-100 | 50-100 |
| *Hornugle* | 30 (6) | <10-100 | 5 (7) | <10-100 | 30 (5) | <10-300 | 30 (5) | <10-300 | 150-300 |
| *Jordugle* | 75 (13) | <10-500 | 5 (14) | <10-150 | 125 (12) | <10-500 | 175 (14) | <10-500 | 300-500 |
| *Nattravn* | 5 (6) | <10-50 | 5 (7) | <10 | 18 (6) | <10-150 | 5 (7) | <10-100 | 100-150 |
| *Rødvingetrost* | 75 (3) | 50-300 | 5 (6) | <10-150 | 75 (3) | 50-300 | 30 (6) | <10-300 | 100-150* |
| *Gråtrost* | 75 (4) | 100-150 | 5 (6) | <10-100 | 75 (3) | 50-150 | 30 (6) | <10-100 | 100-150 |
| *Toppmeis* | 75 (5) | <10-100 | 5 (5) | <10-100 | 75 (4) | 10-100 | 30 (5) | <10-100 | 50-100 |
| *Korsnebb spp.* | 5 (7) | <10-150 | 5 (8) | <10-50 | 5 (9) | <10-150 | 5 (9) | <10-50 | 100-150 |

Referanseområdet må etableres og overvåkes parallelt med tiltaksområdet. Referanseområdet etableres nært inntil, tiltaksområdet samtidig som det ikke må være påvirket av vindkraftområdet. Referanseområdet skal ligge minst 1 km fra tiltaksområdet (dvs. inklusive buffersone). Området skal være ha lik størrelse og være likt tiltaksområdet når dette gjelder naturtyper, grad av arealinngrep og fugleforekomst og -sammensetning. Hvis det ikke lar seg gjøre å etablere referanseområdet før utbygging skal et referanseområde velges ut etter utbygging. I tilfeller der det planlegges flere vindparker i et større område kan felles referanseområde etableres.

Sjekkliste over krav til referanseområde:
- Likt naturtyper og grad av arealinngrep som tiltaksområdet
- Lik størrelse som tiltaksområdet
- Ligge så nært som mulig tiltaksområde og antas ikke å være påvirket av det (minst 1km fra tiltaksområdet)
- Likt fugleforekomst og -sammensetning

## 5.3 Undersøkelsenes varighet og omfang

For å oppnå sammenliknbarhet i tid og rom må for- og etterundersøkelser utføres som nevnt i avsnittet 5.1 og 5.2. Dette kan best oppnås hvis det knyttes til selve konsesjonen. Forundersøkelser startes så snart som mulig etter at tillatelse er gitt, og kan samkjøres med en eventuell baselinestudie (se avsnitt 4.3). Arters bruk av et område og deres biologiske parametre, som overlevelse, reproduksjon og tetthet, varierer over tid, det er derfor essensielt at **undersøkelsenes varighet** er i stand til å fange opp variasjonen i områdebruk og parametre. Varigheten på undersøkelsene vil være avhengig av arters livssyklus, for å være i stand til å fange opp endringer i arters demografiske parametre vil det for en langlevende rovfugl kreve undersøkelser over en lengre tidsperiode enn for en spurve- eller vadefugl med kortere livssyklus. Undersøkelsen skal omfatte mer enn en livssyklus hos arter for å dekke den naturlige variasjonen mellom år. Det vil si at hvis en art reproduserer annethvert år så vil undersøkelsesperioden før etablering omfatte minst tre år. Undersøkelser skal videreføres også i utbyggingsfasen av vindkraftverket. Vindparker er operative over mange år og konsesjonene som blir gitt gjelder typisk for 25 år. Etterundersøkelser skal derfor være i stand å kunne måle både kort- og langtidseffekter av vindkraftverket i driftsfasen. Etter etableringen skal undersøkelser foregår minst over en dobbelt så langt tidsperiode som forundersøkelsene for å kunne fastslå direkte effekter, effekter med et tidsmessig etterslep eller tilvenning. For å fange opp langtidseffekter av vindkraftverk er det nødvendig å repetere undersøkelsene etter de første årene etter utbyg-

ging, men kun hvert tredje år (f.eks. år 6, 9, 12 og 15 etter utbygging). Dette er i tråd med prosedyrer og anbefalinger andre steder (se f.eks. Scottish Natural Heritage 2005). Unntak fra disse anbefalte frekvensene er søk etter død fugl etter utbygging, se avsnitt 5.4.3 for egne anbefalinger.

Videre må undersøkelsene gjøres metodisk på en slik måte at det unngås feilslutninger basert på manglende statistisk grunnlag. Dette betyr først og fremst at **undersøkelsenes omfang** designmessig legges opp slik at de kan besvare spørsmålene, og at omfanget ikke er større enn at svarene kan innhentes med den nødvendige innsats, men ikke mer enn dette. Et viktig utgangspunkt her er den naturlige variasjonen som finnes både i tid og rom. Ikke bare varierer arters områdebruk mellom år, men den varierer også innenfor hvert år. Mange arter bruker områder på forskjellige måter til ulike årstider, for at denne variasjonen skal fanges opp skal undersøkelsene dekke de ulike sesongene i de tilfeller hvor det er aktuelt. Det vil for eksempel ikke være aktuelt å måle hekkesuksess mer enn en gang per år, mens atferdsstudier og tetthetsstudier (for de arter som finnes i området hele året) skal gjentas vår, sommer, høst og vinter. Overvåkingsaktiviteter skal derfor legge opp til flere replikasjoner som dekker alle sesonger og utføres i alle relevante naturtyper i området. Dette for å kunne dokumentere naturlig variasjon mellom år, i reproduksjonssyklusen, sesongsmessig variasjon, ujevn fordeling av effekter i ulike deler av tiltaksområdet, m.m. Det er derfor viktig alltid å oppgi påvist variasjon ved rapportering av overvåkingsresultater (dvs. standardavvik).

## 5.4 Undersøkelsenes metodikk

Før starten av forundersøkelser skal det for hver art antydet i konsekvensutredningen og vilkår i konsesjonsvedtaket defineres hvordan den er forventet påvirket av vindkraftverket, og hvordan dette skal måles (nedgang i reproduksjon pga kollisjoner, endring i aktivitetsmønsteret pga unnvikelse, m.m.). Metodevalg er basert på etterprøvbarhet og kvantifiserbarhet. Dette betyr at resultatene fra en undersøkelse skal kunne gjenskapes i etterkant, basert på samme eller andre metoder.

Bakgrunnen for å gjøre for- og etterundersøkelser er å avgjøre hvorvidt fugler blir drept, forstyrret eller må forlate et område som følge av en vindkraftutbygging. Metodikk for å fange opp slike påvirkninger er beskrevet under avsnittene om overvåkning av hekkende og ikke-hekkende fugl og søk etter død fugl. Fugler kan også endre sin atferd i respons til vindkraftverk, metodikk for å fange opp slike endringer er beskrevet i avsnittet om atferdsstudier ved hjelp av observasjonspunkter. Metodikken som presenteres er så langt det er mulig teknologinøytral, det vil si at den også kan benyttes til andre typer inngrep enn vindkraft. Metodikken er også teknologinøytral i form av at det ikke kreves noen spesiell teknologi for å gjennomføre den utover det som de fleste har tilgang til. Eksempelvis blir fugleradar, akustiske enheter, kamerasensorsystem eller spesielt opptrente hunder i økende grad benyttet til å overvåke vindkraftverk, dette er teknologi som gjør det langt enklere å overvåke for eksempel fugletrekk. Men det er også kostnadskrevende teknologi. Vi har derfor valgt å anbefale metodikk som er uavhengig av denne type teknologi.

Anbefalte metodikk er også så langt det er mulig forsøkt å følge metodikk som allerede er benytta i andre sammenhenger, både i Norge og andre steder. I slike tilfeller går vi ikke i detalj gjennom alle metodens prinsipper, men kommer med henvisninger til der den er beskrevet i detalj. Det er flere fordeler med å benytte allerede implementert metodikk; mange er allerede kjent med metodikken, den er utarbeida, testa i praksis og forbedret over tid og den muliggjør sammenligning mellom land og ulike typer prosjekter.

Beskrevet metodikk er forsøkt å dekke alle scenarioer så langt det er mulig. Det vil likevel kunne være tilfeller der beskrevet metodikk kommer til kort, eller må tilpasses de lokale forhold i undersøkelsesområdet. De identifiserte VØK'er i konsekvensutredningene må ligge som grunnlag for for- og etterundersøkelsene. Det vil derfor ikke være all beskrevet metodikk som

skal implementeres i alle prosjekt, men snarere et utvalg av metodikk basert på identifiserte VØK'er og forutsetningene i konsesjonene. Undersøkelsenes omfang skal også reflektere inngrepets omfang, slik at i de tilfeller hvor inngrepet er stort skal undersøkelsene være mer omfattende enn i de tilfeller hvor inngrepet er mindre.

### 5.4.1 Overvåking av hekkende fugl

Arters oppdagbarhet varierer mellom arter. Rovfugler og nattaktive arter som ugler er eksempelvis mer krevende å registrere enn syngende spurvefugl. Slike arter risikerer derfor å bli underrepresentert i standardisert hekkefulgtakseringsmetodikk som linjetakseringer og punkttakseringer. Som en følge av dette må metodikken tilpasses de artene som ønskes undersøkt. Taksering av hekkefugler skal følge metodikk angitt av metodehefte til *TOV – Ekstensiv overvåkning av fugl* (se http://tov-e.nina.no/fugl). Per 10 km$^2$ tiltaksområde legges det ut én rute à 1,5x1,5 km, men minimal to ruter, i tiltaksområdet og samme antall i referanseområdet. Rutene skal fordeles sånn at de dekker flest mulig naturtyper i området. Rutene takseres minimum tre ganger per hekkesesong; tidlig og sen vår og senere på sommeren for å fange opp arter med ulik hekketiming. Beste takseringstidsrom vil avhenge av landsdel og høyde over havet. Takseringene kan best utføres mellom kl 04:00 og 09:30; én rute tar cirka 2,5 timer. Erfarne observatører skal benyttes. For følgende arter/artsgrupper gjelder egen metodikk:

- **Rovfugler og hubro**: samtlige hekkelokaliteter skal kartlegges og hekkesuksess registreres hvert år undersøkelsene pågår. Kartleggingen skal foregå på en mest mulig skånsom måte og reirbesøk begrenses til et nødvendig minimum for å fastslå hekkesuksess.
- **Kolonihekkende arter** (for eksempel: gråhegre, måker, terner): fullstendig opptelling av kolonien hver hekkesesong. Opptellingen skal gjøres under rugeperioden når antall fugler i kolonien normalt er høyest.
- **Ugler og nattravn:** her skal det lyttes etter syngende ugler og nattravn under sangperioden til de aktuelle artene (oftest januar-april for ugler, og mai-juli for nattravn). Lyttepunkter velges ut som ivaretar en god dekning over hele tiltaks- og referanseområdet. Antallet kan variere med terrengforhold, men minst skal det plasseres ut én for hver rute. Disse lyttepunktene følges opp hvert år med totimers lytteøkt minimum to ganger i måned under sangperioden. Eventuelt kan det avspilles lyd av de aktuelle artene for å tiltrekke de.

### 5.4.2 Overvåking av lokale ikke-hekkende fugl

Fuglearter som ikke hekker innenfor tiltaksområdet kan likevel befinne seg i området utenfor hekkesesongen. I hovedsak vil dette være fugler som trekker gjennom området, typisk enten under vår- eller høsttrekk. Det kan også være fugler som benytter området til rasteplass under trekket ved at oppholder seg i en kort periode før de drar videre. Den siste kategorien ikke-hekkende fugler som kan befinne seg i tiltaksområdet er arter som benytter området som overvintringsområde, disse kan enten tilbringe deler eller hele vinteren der. I tillegg kan det være forekomster av arter/artsgrupper som benytter området under hekkeperioden, men som ikke hekker der (mytende fugl, yngre ikke-hekkende fugler). Disse vil fanges opp av hekkefugltakseringene. Felles for all overvåking av ikke-hekkende fugl er at det også her skal etableres referanseområder hvor takseringene foregår på samme måte som i tiltaksområdet.

Der KU har avdekket at det finnes sentrale overvintringsforekomster må undersøkelser av disse inn som en del av for- og etterundersøkelsene. Antall individer som finnes i et overvintringsområde kan fluktuere betydelig i løpet av forholdsvis kort tid, overvåkingen skal derfor foretas med hyppig frekvens. Den spesifikke metodikken tilpasses til de ulike artene:

- Er det viktige forekomster av vannfugl i et konsentrert område skal totaltellinger gjøres minst en gang i måned gjennom hele vinteren.
- For vannfugl i fjæreområder vil det også være viktig å ta høyde for tidevannsforskjeller når undersøkelsesfrekvens utarbeides.
- For mer spredt forekommende overvintrende arter som er utvalgt som VØK i KU vil det være mer passende å benytte takseringer tilsvarende hekkefulgtakseringer (se avsnitt 5.4.1). Takseringene skal ha samme omfang, det vil si én rute per 10 km$^2$, men minimal to ruter, og

gjennomføres minst tre ganger i løpet av vinteren. De fleste arter er mindre vokale vinterstid, det skal derfor legges større vekt på synsobservasjoner enn under hekkefugltakseringer.
- Enkelte overvintrende arter, som rovfugl, er mer krevende å kartlegge. Her vil observasjonspunkter avdekke forekomsten best. Takseringene skal ha samme omfang som nevnt i avsnitt 5.4.4, og gjennomføres minst 18 timer i totimers økter i løpet av vinteren.
- Enkelte rovfuglarter samler på felles overnattingsplasser vinterstid, der slike lokaliteter er avdekket skal disse overvåkes spesielt med månedlige tellinger av antall individer. Slike tellinger skal gjøres like før mørkets frembrudd da fuglene ankommer overnattingsplassen.

### 5.4.3 Søk etter vindmølledrepte fugl

I etterundersøkelsesperioden skal det søkes etter vindmølledrepte fugl i vindkraftverket. Det behøver nødvendigvis ikke søkes under alle turbiner, avhengig av antall turbiner i kraftverket. Så fremt det gjøres utvalg av turbiner som skal søkes, skal disse være minst 20 % tilfeldig utvalgte turbiner. Spesielle lokale eller økologiske forhold kan gjøre en stratifisert randomisering av søksturbiner ønskelig, men da skal det minst velges ut 25 % av turbinene. Erfaringer fra Smøla vindpark viser at det er mulig å søke cirka 25 turbiner per dag. Turbinutvalget skal søkes med regulære intervall, minst en gang per uka i løpet av etterundersøkelsesperioden. Søkene gjøres i en radius på minimum 100 meter rundt turbinfundamentet, enten ved visuelle søk og/eller ved hjelp av hund. I de fleste tilfeller er det mest aktuelt å søke med personer (visuelt søk). Turbinene som nå bygges står så langt fra hverandre at det vil være mest praktisk å søke en og en turbin. Søk skal gjøres etter en anbefalt standard brukt i USA (Morrison et al. 2007, Smallwood & Thelander 2008). To biologer søker hver turbin samtidig, for eksempel hver sin side av turbinen. Det søkes i et sikksakkmønster med 4-6 m mellom hver parallelle transekter. Det kan gås enten på kompasskurs, med GPS eller langs transekter i terrenget, avhengig av hva som forventes å dekke terrenget best mulig. Slike søk har i hovedsak tre feilkilder:
- drepte fugler kan bli fjernet av åtseletere,
- søkseffektivitet søkeren har til å oppdage eventuelle drepte fugler er avhengig av terreng- og værforhold,
- fugler som har blitt skadet, kan havne utenfor det definerte søksområdet.

For å kontrollere for disse feilkildene må det utføres tester for å tallfeste feilkildene ved å legge ut døde fugler. Fugler som faller ned utenfor søksområdet er veldig vanskelig å kontrollere for, slik at dødelighetsestimatet fra denne typen undersøkelser alltid vil være et minimumsestimat. Minst fire ganger per år skal hele vindkraftverket søkes, ved mistanke om spesielle perioder med mer kollisjoner, skal antallet totallsøk økes.

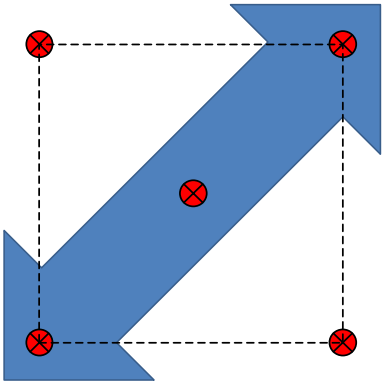
### 5.4.4 Atferdundersøkelser

For å fange opp andre effekter enn drepte fugl, forstyrrelse og fortrenging (endret tetthet) av fugl anbefales atferdsundersøkelser ved hjelp av observasjonspunkt, eller såkalte ”vantage points” (VP). Et observasjonspunkt er et punkt i terrenget hvor man observerer fugl fra, typisk et punkt hvor man har god oversikt over omgivelsene. Undersøkelser fra slike punkt tar sikte på å kartlegge fluktaktivitet og atferd hos fugl inne i, og utenfor vindkraftverket. Data fra slike standardiserte undersøkelser kan også benyttes til å beregne kollisjonsrisiko (jfr. *Band*-modell). Fugler kan endre atferd i respons til et vindkraftverk på flere måter, de kan endre flukthøyde, fluktmønster, tid tilbrakt i lufta og de kan endre hvilket område de benytter. Observasjoner fra observasjonspunkt skal tilpasses til, og benyttes på de artene man har identifisert som sårbare VØK’er i KU. Observasjonene må være standardiserte både med tanke på antall punkt, tid og hva som registreres under undersøkelsene; og følger metodikken foreslått av Scottish Natural Heritage (2005) (se www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewable/bird_survey.pdf). Observasjonspunktene skal plasseres der hvor det er god oversikt over terrenget og sørge for at alle deler av vindkraftverket ligger innenfor 2km av et observasjonspunkt; minimalt skal det etableres to observasjonspunkter. Selv om det er mulig å ha god oversikt over hele terrenget rundt et observasjonspunkt, er det ofte kun mulig å ha god oversikt i en 180° sirkelbue effektivt. Vanligvis er det nok med tre eller fire observasjonspunkter pr 10km$^2$. Det skal etableres like mange observasjonspunkt i referanseområdet, og det er en stor fordel at punktene i tiltaksområdet etab-

leres og undersøkes i forkant av utbygging for et bedre sammenligningsgrunnlag. Ved hvert observasjonspunkt skal det observeres minst 72 timer i totimers økter fordelt over observasjonsperioden og gjennom dagen.

### 5.4.5 Fugletrekk og trekkorridorer

I spesielle situasjoner hvor fugletrekk er identifisert som en VØK i KU skal dette overvåkes. Slike undersøkelser av fugler som trekker gjennom et tiltaksområde er svært krevende, da trekkets intensitet vil variere med værforhold og ikke minst trekker mange arter om natten. Antall flokker og (estimert) antall fugl i disse, samt lokalisering av spesifikke trekkorridorer skal registreres under trekkperioden. For å avdekke både dagtrekkende fugl og nattlig fugletrekk skal observasjonene basere seg på synsobservasjoner (på dagstid), lytteobservasjoner (både dag og natt) og såkalt "moon-watching" (på nattestid). Moon-watching er en metode hvor det telles antall flokker og (estimert) antall fugl i disse som krysser måneskiven. Dette kan dermed kun utføres ved klare netter med (nær) fullmåne. Alle tre metodene skal benyttes for å maksimalisere antall trekkobservasjoner. Observasjonene gjøres fra minst fem observasjonspunkter (se figur 2) i totimers økter på hvert observasjonspunkt. Observasjonene må være spredt over hele trekkperioden (både vår og høst) og med en frekvens av én gang hver uke. Det kan være nødvendig å intensivere observasjonsinnsatsen under (deler av) trekkperioden ved undersøkelse av sårbart fugletrekk av spesifikke trekkende arter.



*Figur 2. Plassering av observasjonspunkter (i rødt) langs ytterkanten (stiplet linje) og i midten av vindkraftverket for fugletrekk (generell retning angitt med storpilen).*

For viktige forekomster av rastende arter under trekket avdekket i KU gjøres undersøkelsene etter samme metoder som for overvintrende arter (se avsnitt 5.4.2), men her skal frekvensen økes til to undersøkelser per uke så lenge trekket til den aktuelle arten/artsgruppen pågår.

### 5.4.6 Oppsummering og kostnadsbetraktninger

Vilkår om oppfølging av gitte konsesjoner er i størst mulig grad teknologinøytrale og kostnadseffektive. I tabell 2 gis det en totaloversikt over de forskjellige standardvilkår som er foreslått. Her er det viktig å huske at kun de elementene i oversikten bør tas med som er relevant for de utvalgte VØK'er i et enkeltanlegg. Selve kostnader knyttet til gjennomføring av for- og etterundersøkelser er umulig å estimere generelt, likevel kan det defineres avgjørende faktorer som påvirker tidsestimatet:

- Kunnskapsgrunnlaget fra tiltaksområdet
- Antall utvalgte VØK'er, og deres atferdsbiologi (habitat, vokalitet, fluktaktivitet, døgnsrytme, synlighet, m.m.)
- Nærhet av viktige funksjonsområder og/eller vernede områder (f.eks. fuglefjell, våtmarksområder) utenfor tiltaksområdet
- Forventete konfliktnivå i tiltaksområdet, både økologisk og PR-messig
- Størrelse av tiltaksområde, samt referanseområde
- Varighet for for- og etterundersøkelser
- Metodevalg – omfang og frekvens – og muligheter for samkjøring
- Vær-, sesongs- og lysforhold
- Terrengforhold i tiltaksområde, samt referanseområde

I tabell 2 gis det også et minimums tidsestimat for de forskjellige metoder nevnt i avsnittene ovenfor. Disse tar ikke høyde for reisetid mellom observasjonspunkter og/eller ruter. Selve

tidsestimatet skal likevel i praksis kunne avvikke mye fra tidsestimatene på grunn av faktorene nevnt ovenfor.

**Tabell 2.** *Oppsummering av standardvilkår til fastsettelse av sårbare fuglearter i konsekvensutredninger og gjennomføring av for- og etterundersøkelser.*

| | Varighet | Metodikk | Omfang | Frekvens | Minimums tidsestimat |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Fastsettelse av sårbare fuglearter i konsekvensutredninger (VØK'er)*** | | | | | |
| 1. Definering av influenssområdet | | | buffer rundt tiltaket basert på maksimum forflytningsavstand | | |
| 2. Definering av sårbare arter | | | | | |
| 2.1. Identifisering av arter/artsgrupper | | se punkt 3, 4 og 5 | | | |
| 2.2. Identifisering av funksjonsområder | | se punkt 3, 4 og 5 | | | |
| 3. Databaser og litteraturgjennomgang | helst <10 år gamle data | OBS: angi datahull! | | | |
| *I tilfelle kunnskapsgrunnlaget ikke er tilstrekkelig dokumentert ved hjelp av eksisterende kunnskap, kan det være aktuelt å utføre tilleggsundersøkelser i felt. Vilkår til disse er nevnt i punkt 4 og 5 nedenfor.* | | | | | |
| 4. Evt. feltregistreringer | 1 år (fire sesonger) | avsnitt 5.4.1 | 1 rute (1,5x1,5km) pr 10km$^2$ | hele året: 2x i hekkesesong (vår) og/eller 1x i sommer, høst og vinter | 15 timer per 10 km$^2$/år |
| 5. Evt. baselinestudie | 1 år (fire sesonger) | avsnitt 5.4.1 | 1 rute (1,5x1,5km) pr 10km$^2$ | hele året: 3x i hekkesesong (vår) og 2x i sommer, høst og vinter | 27 timer per 10 km$^2$/år |
| ***Gjennomføring av for- og etterundersøkelser*** | | | | | |
| 1. Definering av tiltaksområdet | | | buffer basert på forstyrrelsesavstand for utvalgte VØK'er | | |
| 2. Definering av referanseområdet | | | lik tiltaksområdet | | |
| 3. Oppsett av oppfølgingsprogram med BACI-tilnærming | 2-3 år før; 1 år under utbygging; 4-6+ år etter | | | | |
| 3.1. Overvåking av hekkende fugl | | | | | |
| 3.1.1. hekkefugltaksering | hver vår/sommer | avsnitt 5.4.1 | 1 rute (1,5x1,5km) pr 10km$^2$ | 3x pr hekkesessong | 9 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.1.2. rovfugl og hubro | hver vår/sommer | avsnitt 5.4.1 | alle hekkeplasser | 1x pr hekkesessong | 1x20 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.1.3. kolonihekkende arter | hver rugeperiode | avsnitt 5.4.1 | totaltelling for alle kolonier | 1x pr hekkesessong | 1x10 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.1.4. ugler og nattravn | hver sangperiode | avsnitt 5.4.1 | minst 1 lyttepunkt pr hekkefugltakseringsrute | 2x pr måned i sangperioden | 16 timer per 10km$^2$/år |
| 3.2. Overvåking av lokale ikke-hekkende fugl | | | | | |
| 3.2.1. vannfugl i vinter- og fjærområder | hver vinter | avsnitt 5.4.2 | totaltelling i alle vinter- og fjærområder | 1x pr måned i vinteren | 3x2 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.2.2. fugltaksering | hver vinter | avsnitt 5.4.1 | 1 rute (1,5x1,5km) pr 10km$^2$ | 3x i vinteren | 9 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.2.3. observasjonspunkt | hver vinter | avsnitt 5.4.4 | 3-4 observasjonspunkter pr 10km$^2$ | 18 timer i totimers økter om vinteren | 54 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.2.4. overnattingsplasser | hver vinter | avsnitt 5.4.2 | totaltelling ved alle overnattingsplasser | 1x pr måned i vinteren | 3x2 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.3. Søk etter vindmølledrepte fugl | hele året | avsnitt 5.4.3 | 20-25% tilfeldig utvalgte turbiner | 1x pr uke | 16 timer per turbin/år |
| 3.4. Atferdsundersøkelser | hele (eller deler av) året | avsnitt 5.4.4 | 3-4 observasjonspunkter pr 10km$^2$ | 72 timer i totimers økter pr observasjonsperiode | 430 timer per 10 km$^2$/år |
| 3.5. Fugletrekk og trekkorridorer | | | | | |
| 3.5.1. fugletrekk | under vår- og høsttrekk | avsnitt 5.4.5 | totaltelling fra 5 observasjonspunkter i totimers økt | 1x pr uke i trekkperioden | 160 timer per år |
| 3.5.2. rastende fugl | under vår- og høsttrekk | avsnitt 5.4.5 | totaltelling i alle rastplasser | 2x pr uke under artstrekket | 8x5 timer per 10 km$^2$/år |

# 6 Databaser og datatilrettelegging

Kan eksisterende databaser være egnet som datagrunnlag til fastsettelse av sårbare fuglearter i en KU? Ved KU er det hittil i stor grad brukt en formulering i utredningsprogrammer, om å bruke eksisterende data. I KU'er så langt kan eksisterende data representere opplysninger fra enkeltpersoner og usystematiske observasjoner, men også bruk av utbredelseskart i Norsk Fugleatlas, Vinterfuglatlas, og liknende oversikter. Brukes det eksisterende data som er mer enn 10 år gamle (som atlaser), vil endringer i de siste årene også være særlig nødvendige å inkludere. Problemet med online databaser (se kader) er at det er ikke alltid like synlig hvis og hvordan data har blitt kvalitetssikret. Det er også uklart hvor mye feltinnsats observasjonene representerer. Likeså kan dataene brukes som første inngang til mulige VØK'er i et område.

**Online databaser**

| | |
|---|---|
| SEAPOP: | http://www.seapop.no/ |
| Artskart: | http://artskart.artsdatabanken.no/ |
| Artsobservasjoner: | http://artsobservasjoner.no/fugler/ |
| Naturbasen: | http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/ |
| Rovbase: | http://dnweb12.dirnat.no/rovbase/viewer.asp (kongeørn) |
| Hekkefuglatlas: | http://www.fugleatlas.no/ |
| Ringmerkingssentralen: | http://www.stavanger.museum.no/default.aspx?ChannelID=1035&DocumentID=10500 |

Den største utfordringen for en hvilken som helst art vil være at eksisterende data kun gir et delvis bilde av forekomster av fugler, basert på ofte begrensete datainnsamlinger i felt. Hvor stor del av en bestand eller forekomst som er registrert, er som regel vanskelig å si noe om før en gjør mer grundige undersøkelser. Forskning i *BirdWind*-prosjektet tyder på at påvirkninger og konsekvenser av vindturbiner på fugler kan være kompliserte og flersidige, både tidsmessig og romlig, samt at konsekvensene er ulike mellom arter. Databaser egnet til formålet vil være å kunne sammenlikne med både andre eksisterende vindkraftverker og ved eventuell utbygging av nye vindkraftverker. Databaser bør derfor i en høy grad kunne dekke store arealer med god dekning av registreringer.

Det er per i dag et stort behov for en mer standardisert framgangsmåte og en best mulig metode for registrering av data om forekomst av sårbare fuglearter i et nytt område for vindkraftverk. Innføring av et egnet rammeverk og gode modeller for effekter både lokalt og regionalt for sårbare bestander, vil medføre at data om forekomster og sårbarheter vil være nødvendige basisinformasjoner. Det er dermed viktig at eksisterende online databaser oppdateres jevnlig. Det er også viktig at de data som presenteres har blitt kvalitetssikret og at kvalitetsnivået er angitt. En totaloversikt med alle mulige norske arter som kan være aktuelt som VØK kan standardisere identifiseringen. Oversikten bør så fall for hver art presentere en sårbarhetsindeks tilpasset Norge, hvor det angis hvor sårbar arten er ovenfor vindkraft gitt forskjellige relevante parametre. For hver art bør det defineres maksimale årlige forflytningsavstand for å kunne avgrense influensområder. I tillegg anbefales det å tilpasse forstyrrelsesavstander for definering av bufferavstand rundt tiltaket (dvs. tiltaksområdet) til norske forhold og inkludere flere norske arter påvirket av vindkraftutbygging (blant annet sjøfugl, ender og gjes).

Sentralt i fremgangsmåte til en standardisert design er at innsamlete data sikres og lagres, særlig hvis de skal brukes for å kunne gi svar på samlet belastning av flere vindkraftverk. Ved å tilrettelegge alle viktige momenter nevnt ovenfor i rapporten muliggjøres en sammenligning i mellom vindkraftverk. Herved foreslår vi å rette opp en **nasjonal VindVilt-database**. Denne databasen bør minst inkludere:

- **Generell informasjon:**
  - Prosjektinformasjon (tiltakshaver, effekt av vindkraftverk, antall turbiner, m.m.);
  - Kart over vindkraftverkets lokalisering og turbinplassering
- **Konsekvensutredning:**
  - Forekomst av VØK'er (arter, funksjonsområder): *ja/nei/usikker*
  - Bekreftelse/datagrunnlaget: *database/litteratur/feltregistrering/ekspertvurdering*

- Forventede effekter for hver VØK: *forringelse/dødelighet/barriere/habitattap*
- Sum belastningen over alle VØK'er innenfor et vindkraftverk: *gjennomsnitt av sårbarhetsindeksen for VØK'er som forekommer i området*

• **For- og etterundersøkelse:**
- Utvalgte VØK'er gitt konsesjonsvedtaket (arter, funksjonsområder)
- Definering av tiltaksområdet og referanseområdet, inkl. kart
- Undersøkelses varighet: *før/under/etter utbygging*
- Metodikk for undersøkelser for hver VØK
- Bestandsparametre: *forekomst, tetthet, reproduksjon*
- Justert kollisjonsrate: *antall pr turbin pr år og antall pr MW pr år, inkl. effektstørrelsen av feilkilder (søkseffektivitet, fjerningsraten og forkrøpling)*
- Aktivitetsmønsteret: *antall fugl i observasjonspunktene og andel ved rotorhøyde*
- Band modell resultater: *forventet dødelighet gitt aktivitetsmønsteret og unnvikelsesraten*
- Dokumenterte virkninger for hver VØK: *statistiske resultater fra BACI-tilnærmingen*
- Sum belastningen over alle VØK'er innenfor et vindkraftverk: *gjennomsnitt av tetthet vektet med sårbarhetsindeksen*

• **Rapportene** (eller lenk til disse)

En nasjonal VindVilt-database vil i tillegg kunne fungere som plattform for innsyn i online fugledatabaser relevant for vindkraftutbygging for tiltakshavere. Ved å registrere all informasjon tilknyttet konsekvensutredningen og for- og etterundersøkelser, og å ivareta innsyn av både NVE og DN i prosessen, stimuleres en adaptiv forvaltning for vindkraft og fugl.

# 7 Bakgrunnslitteratur


Ahlén, I. 2010. Vindkraft kräver hänsyn till fauna och känslig natur. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 2010 (3): 22-27.

Bedford, B.L. & Preston, E.M. 1988 (eds.). Cumulative effects on landscape systems of wetlands. Scientific status, prospects and regulatory perspectives. – *Environmental Management* 12: *Special issue*, 775 pp.

Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E.L., Flagstad, Ø. Follestad, A., Halley, D., Hanssen, F., Hoel, P.L., Johnsen, L., Kvaløy, P., May, R., Nygård, T., Pedersen, H.C., Reitan, O., Steinheim, Y. & Vang, R. 2009. *"Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway" (BirdWind). Progress Report 2009*. – NINA Rapport 505. 69 s.

Bevanger, K., Clausen, S., Dahl, E.L., Flagstad, Ø. Follestad, A., Gjershaug, J.O., Halley, D., Hanssen, F., Lund Hoel, P., Jacobsen, K.-O., Johnsen, L., May, R., Nygård, T., Pedersen, H.C., Rei-tan, O., Steinheim, Y. & Vang, R. 2008a. *"Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway". Progress Report 2008*. – NINA Report 409. 55 pp.

Bevanger, K., Follestad, A., Gjershaug, J.O., Halley, D., Hanssen, F., Johnsen, L., May, R., Nygård, T., Pedersen, H.C., Reitan, O. & Steinheim, Y. 2008b. *"Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway". Statusrapport 1. januar 2008*. – NINA Rapport 329. 33 pp.

Burkhard, B., Opitz, S., Lenhart, H., Ahrendt, K., Garthe, S., Mendel, B. & Windhorst, W. in press. Ecosystem based modeling and indication of ecological integrity in the German North Sea - Case study offshore wind parks. – *Ecological Indicators* (2009), doi:10.1016/j.ecolind.2009.07.004

Cooper, L.M. & Sheate W.R. 2002. Cumulative effects assessment: A review of UK environmental impact statements. – *Environmental Impact Assessment Review* 22: 415-439.

Douvere, F. 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. – *Marine Policy* 32: 762-771.

Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. – *Ibis* 148: 29–42.

Ellis, J.I. & Schneider, D.C. 1997. Evaluation of a gradient sampling design for environmental impact assessment. – Environmental Monitoring and Assessment 48: 157-172.

Erikstad, L., Hagen, D., Evju, M. & Bakkestuen, V. 2009. *Utvikling av metodikk for analyse av sumvirkninger for utbygging av små kraftverk i Nordland. Forprosjekt naturmiljø*. – NINA Rapport 506. 44 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Oslo.

Follestad, A. 2008. Vindkraft. I: Christensen-Dalsgaard, S., Bustnes, J.O., Follestad, A., Systad, G.H., Mittet Eriksen, J., Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2008. *Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norske-havet.* – NINA Rapport 338. 161 pp.

Follestad, A., Flagstad, Ø., Nygård, T., Reitan, O. & Schulze, J. 2007. *Vindkraft og fugl på Smøla 2003 -2006*. – NINA Rapport 248. 78 pp.

Garthe, S. & Hüppop, O. 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. – *Journal of Applied Ecology* 41: 724–734.

Kahlert, J. 2006. Effects of feeding patterns on body mass loss in moulting Greylag Geese *Anser anser*: Capsule Body mass loss was mainly affected by daily travel distance between roost site and feeding patches. – *Bird Study* 53: 20-31.

King, S., Maclean I.M.D., Norman, T. & Prior, A. 2009. *Developing Guidance on Ornithological Cumulative Impact Assessment for Offshore Wind Farm Developers*. – COWRIE, UK.

Landscape Design Associates. 2000. *Cumulative effects of wind turbines. Volume 1: Report on the preparation of a planning tool by means of consensus-building*. Crown, ETSU W/14/00538/REP/1, 37 pp.

Landscape Design Associates. 2000. *Cumulative effects of wind turbines. Volume 2: Report on qualitative public attitude research in Mid-Wales*. Crown, ETSU W/14/00538/REP/2, 34 pp.

Landscape Design Associates. 2000. *Cumulative effects of wind turbines. Volume 3: Report on results of consultations on cumulative effects of wind turbines on birds*. Crown, ETSU W/14/00538/REP/3, 42 pp.

Langston, R.H.W., Fox, A.D. & ALLAN L. Drewitt, A.L. 2006. Conference plenary discussion, conclusions and recommendations – *Ibis* 148: 210–216.

Langston, R.H.W. & Pullan, J.D. 2003. *Windfarms and birds: an analysis of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues.* – Royal Society for Protection of Birds/Report by BirdLife International to the Council of Europe (Bern Convention), Council of Europe Report T-PVS/Inf (2003) 12.

Masden, E.A., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R., & Haydon, D.T. 2010. Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: developing a conceptual framework. – *Environmental Impact Assessment Review* 30: 1-7.

Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R., and Desholm, M. 2009b. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – *ICES Journal of Marine Science*, 66**.**

Miljøverndepartement & Olje- og Energidepartement. 2007. *Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg*. T-1458/2007.

Miljøverndepartement & Olje- og Energidepartement. 2007. *Høringsutkast: Veileder for regionale planer for vindkraft – vedlegg til Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg*, juni 2007.

Morrison, M. L., Sinclair, K.C. & Thelander, C.G. 2007. A sampling framework for conducting studies of the influence of wind energy developments on birds and other animals. – In: M. de Lucas, G. F. E. Janss and M. Ferrer. *Birds and Wind Farms. Risk Assessment and Mitigation.* Madrid, Servicios Informativos Ambientales/Quercus: s. 101-115.

NN. 2010. *Metodehefte TOV – Ekstensiv overvåking av fugl*. – Program for terrestrisk naturovervåking, 8 pp.

Preston, E.M. & Bedford, B.L. 1988. Evaluating cumulative effects on wetland functions: A conceptual overview and generic framework. – *Environmental Management* 12: 565-583.

Pettersson, J. 2005. *Havsbaserade vindkraftsverks inverkan på fågellivet i södra Kalmarsund. En slutrapport baserat på studier 1999-2003.* – Rapport i oppdrag for Statens Energimyndighet, Sverige. 125 pp.

Petersen, I.K., Christensen, T.K., Kahlert, J., Desholm, M., Fox, A.D. 2006. *Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark.* – National Environmental Research Institute Report, Rønde, Denmark.

Ruddock, M. & Whitfield, D.P. 2007. *A Review of Disturbance Distances in Selected Bird Species*. – SNH, 181 pp.

Scottish Natural Heritage. 2005. *Guidance Note - Cumulative effect of wind farms*. SNH, 31 pp.

Scottish Natural Heritage. 2005. *Survey methods for use in assessing the impacts of onshore wind farms on bird communities*. SNH, 50 pp.

Scottish Natural Heritage. 2009. *Guidance Note - Monitoring the impact of onshore wind farms on birds - January 2009*. SNH, 11 pp.

Scottish Natural Heritage. In prep. *Assessing the cumulative effect of onshore wind energy developments. Version 3 - DRAFT - for consultation, November 2009*. – SNH, 43 pp. [www.snh.org.uk/pdfs/strategy/renewables/A307913.pdf]

Smallwood, K. S. & Thelander, C. 2008. Bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. - *Journal of Wildlife Management* 72(1): 215-223.

Smith, E.P. 1993. Impact assessment using the Before-After-Control-Impact (BACI) model: Concerns and comments. – Can. J. Fish Aquat. Sci. 50: 627-637.

Smith, E.P. 2002. BACI design. – In: El-Shaarawi, A.H. & Piegorsch, W.W. (eds.). Encyclopeida of Environmetrics, Vol. 1. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 141-148.

Statens Vegvesen 2006. Håndbok 140 Konsekvensanalyser Veiledning. – SV Vegdirektoratet, Oslo. 290 s.

# NINA Rapport 623

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2201-3

Norsk institutt for naturforskning
NINA hovedkontor
Postadresse: Postboks 5685, 7485 Trondheim
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01
Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no

Grafisk utforming: NINA
Omslagsfoto: Per Jordhøy, Børre Dervo,
Knut Kringstad, Tycho Anker-Nilssen