

Notat

Fra: Miljødirektoratet

Til: NVE

Dato: 11.4.2018

Nasjonal ramme for vindkraft 2017–2018 Faggrunnlag flaggermus



Vespertilio murinus/Skimmelflaggermus. Fotograf: Keith Redford & Jeroen van der Kooij

Sammendrag

En rekke europeiske flaggermusarter er i tilbakegang og de er derfor gitt spesiell beskyttelse gjennom Bonnkonvensjonens regionale avtale EUROBATS. Avtalen skal sikre at landene ikke tillater vesentlig skade eller forstyrrelser for flaggermus i perioder med forplantning og forflytning eller i deres yngle- og hvileplasser.

Det er kjent fra utenlandske studier at både trekkende og stasjonære flaggermus påvirkes av vindkraft. Det er de ulike flaggermusartenes måte å jakte og forflytte seg som er avgjørende for trusselen fra vindkraftverk. Vi har 13 flaggermusarter i Norge og seks av disse er rødlistet. Flere av artene trekker både over korte avstander (som mellom dagleie og beiteområde) og over lengre strekninger (som mellom sommer- og vinteroppholdssteder). Flaggermusene jakter insekter i skumring/demring. På verdensbasis er det dokumentert at flaggermus dør i tilknytning til vindkraftverk på grunn av lungesprengning som følge av trykkvariasjoner i luftmassene induisert av rotorbladene, eller ved direkte kollisjon med rotorbladene. I tillegg vil anleggene kunne forstyrre trekkveier (fra lokale til internasjonale) og/eller forstyrre tap av beiteareal og ynglesteder. Spesielt utsatt er flaggermus som trekker forbi vindkraftverk, men også stasjonære bestander vil være utsatt ved korte forflytninger. Under visse forhold kan det også oppstå svermer med insekter under vindturbinene, både på land og langt ute til havs. Dette trekker til seg flaggermus på matsøk.

Ingen av våre rødlistede flaggermusarter har påvist faste eller regelmessige forekomster lenger nord enn Nord-Trøndelag, områdene lenger nord er dermed ikke relevante for konfliktvurdering. Innenfor de aktuelle leveområdene er det stor variasjon i dekningsgrad og kvalitet på eksisterende datagrunnlag. Den eksisterende kunnskapen om konfliktmekanismer for flaggermus og det svake datagrunnlaget for viktige funksjonsområder, tilsier etter Miljødirektoratets vurdering en føre-vare tilnærming i arealinngrepssaker som vil kunne påvirke flaggermus.

Terrangformasjoner som fungerer som naturlige ledelinjer i landskapet (f.eks. vassdrag) vil kunne ha en viktig funksjon som forflytnings- og spredningskorridorer for flaggermus og potensielt ha et svært høyt konfliktnivå. Det samme gjelder områder med forekomster av kritisk truede arter, som bredøre og børsteflaggermus. I lokaliteter med forekomster av sårbare arter, som storflaggermus, trollflaggermus og tusseflaggermus, vil vindkraftutbygging kunne medføre et høyt konfliktnivå dersom forekomstene vurderes å ha vesentlig betydning for artenes bestandsutvikling regionalt eller nasjonalt. Tilsvarende gjelder for den nær truede arten skimmelflaggermus. I tillegg anbefaler vi også oppmerksomhet rundt de mer flertallige artene nordflaggermus og dvergflaggermus, da disse har vist seg å være utsatt for kollisjoner med vindkraftverk. Eventuell vindkraftutbygging i kystområder, våtmarker og skogkledde høydedrag vil som utgangspunkt innebære høy konflikt når det gjelder flaggermus. Dette må, sammen med tilgjengelig datagrunnlag, legges til grunn ved en vurdering av konkrete arealer i arbeidet med nasjonal ramme for vindkraft.

Innhold

1	Kort om "Nasjonal ramme for vindkraft" 2017-2018	3
2	Internasjonale forpliktelser	4
3	Litteraturgjennomgang	5
4	Sårbarhet og konfliktmekanismer	6
4.1	Flaggermusenes sårbarhet for vindkraftutbygging	6
4.2	Vurdering av påvirkning og effekter fra vindkraftutbygging	9
4.3	Samlet belastning	10
4.4	Avbøtende tiltak	12
4.4.1	Lokalisering	12
4.4.2	Vindkraftverkets utforming	13
4.4.3	Avbøtende tiltak i sårbare perioder	13
4.4.4	Miljøoppfølging i driftsfasen	14
4.4.5	Bruk av flaggermuslydopptaker	14
5	Samfunnsverdien av flaggermus: økosystemtjenester	14
6	Datagrunnlaget	15
6.1	Tilgjengelige data	15
6.2	Egnede data til bruk i arealanalyser	16
6.3	Behov, mangler og prioriterte forskningsbehov	16
6.4	Utvelgelse av konfliktområder i en nasjonal ramme	17
7	Referanser	18

1 Kort om "Nasjonal ramme for vindkraft" 2017-2018

Etter Stortingets behandling av den siste energimeldingen i 2016 ⁽¹⁾ har Olje- og energi-departementet (OED) bedt Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) lede et arbeid med å utarbeide et forslag til "nasjonal ramme for vindkraft på land".

Innen utgangen av 2018 skal NVE peke ut større områder der det kan ligge til rette for utbygging av vindkraft. Det skal tas utgangspunkt i vindressurser og eksisterende og planlagt nettkapasitet. Dette "skal så avstemmes mot andre viktige miljø- og samfunnshensyn". Formålet er å bidra til at de beste vindkraftlokalitetene blir valgt når det søkes om konsesjon. Arbeidet skal gjennomføres i samarbeid med berørte etater, og har et nasjonalt perspektiv.

Parallelt med NVE-oppgaven har Klima- og miljødepartementet (KLD) bedt Miljødirektoratet og Riksantikvaren bidra vesentlig for å utvikle prosjektet. Direktoratenes primære rolle skal være å ivareta miljø gjennom å definere områder som av hensyn til miljø ikke bør inngå i den nasjonale rammen. KLDs innsigelsesveileder ⁽²⁾ skal legges til grunn for hva som anses som miljøverdier av nasjonal eller vesentlig regional interesse.

I samarbeid med NVE har Miljødirektoratet og Riksantikvaren pekt ut ni miljøtema som er særlig relevante for arbeidet med nasjonal ramme: Naturtyper, fugl, pattedyr, flaggermus, villrein, friluftsliv, sammenhengende naturområder, landskap og kulturminner/kulturmiljøer. Til de sju første temaene leveres faggrunnlag fra Miljødirektoratet alene, landskap er utarbeidet av Miljødirektoratet i samarbeid med Riksantikvaren, og kulturminner/kulturmiljøer av Riksantikvaren alene. Rapporten du sitter med nå, er én av disse.

Arbeidet med utpeking av egnede områder vil skje i fem steg (jfr. figur 1). Det starter med eksklusjon av områder som kan kategoriseres som "lite egnet" uten at det gjøres en konkret avveining av det enkelte arealet (steg 1+2). Dette gjelder områder der vindforholdene er dårligere enn det som er interessant for utbygging, områder som er vernet mot den aktuelle typen inngrep gjennom formelle vedtak, områder nær bolig- og fritidsbebyggelse eller områder som er beslågt av forsvarsanlegg, radarsystemer etc.

De resterende arealene vil bli inndelt i arealer med noenlunde ensartede egenskaper (steg 3). Disse vil bli gjennomgått i steg 4 ved at verdien av utbygging veies mot miljølempen, andre konflikttema og tekniske forutsetninger (særlig nettkapasitet).

Miljøvurderingene vil ta utgangspunkt i generelle kriteriesett for hvert tema, koblet til et så omfattende faggrunnlag som praktisk mulig. Kriteriesettene diskuteres ikke konkret i dette fagnotatet, og vil bli publisert samlet på et senere tidspunkt.

De utpekte områdene i steg 5 vil være utsnitt fra de analyserte arealene, der områdene med dårligst forhold mellom produksjonspotensial, tekniske restriksjoner og miljøkonflikter er holdt unna. Det er ikke bestemt noe øvre eller nedre omfang for det arealet som skal pekes ut.

2 Internasjonale forpliktelser

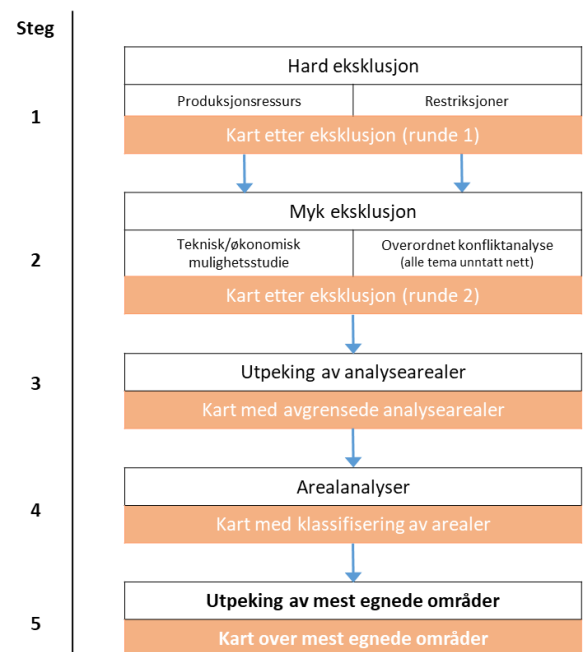
Norge er juridisk forpliktet til å sikre en bærekraftig bruk av naturressurser gjennom Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD) som trådte i kraft i 1993. Under konvensjonen er det vedtatt 20 globale mål, Aichi-målene, for bevaring av naturmangfold og økosystemer fram mot 2020. Målene ble vedtatt i 2010 og gjelder for alle sektorer som påvirker naturen.

I tillegg er vi forpliktet gjennom Konvensjonen om vern av ville europeiske planter og dyr og deres naturlige leveområder (Bernkonvensjonen), hvor Norge har forpliktet seg til å fremme en nasjonal naturvernpolitikk i samsvar med bestemmelsene i konvensjonen. Dyr- og plantearter som i første rekke skal sikres et vern er samlet i tre lister, etter grad av beskyttelse.

Konvensjonen bidrar også til å beskytte viktige habitater gjennom å identifisere områder som bør gis særlig beskyttelse som økologiske nettverk.

Trekkende arter er særlig beskyttet gjennom Bonnkonvensjonen om bevaring av trekkende ville dyr. Gjennom et internasjonalt samarbeid skal artene sikres bærekraftig forvaltning.

Konvensjonen lister arter ut i fra form for forpliktelse, hvorav liste I omfatter arter hvor hele



Figur 1: Metode for utpeking av områder

arten eller delbestander, står i fare for utryddelse, og der medlemslandene er forpliktet til å sørge for beskyttelse av både arter og deres levesteder gjennom strenge vernetiltak, og liste II omfatter trekkende arter som ikke er truet av utryddelse, men som trenger internasjonalt samarbeid for å sikre et tilstrekkelig vern. For artene på liste II skal medlemslandene søke å inngå regionale avtaler som kan fremme dette formålet. Et eksempel på dette er avtalen om vannfugl i Europa (AEWA), som blant annet står bak egne retningslinjer for bærekraftig utbygging av fornybar energi for ivaretagelse av hensyn til migrerende arter ⁽³⁾.

Vindkraftutbygging kan påvirke både trekkende og stasjonære flaggermus. En rekke europeiske flaggermusarter er i tilbakegang. De er derfor gitt spesiell beskyttelse gjennom Bonnkonvensjonens regionale avtale EUROBATS ⁽⁴⁾, som skal sikre at landene ikke tillater vesentlig skade eller forstyrrelser for flaggermus i perioder med forplantning, forflytning eller i deres yngle- og hvileplasser. EUROBATS-avtalen omfatter også beskyttelse av områder hvor flaggermus jakter og andre områder av større betydning.

3 Litteraturgjennomgang

På verdensbasis er det dokumentert at flaggermus dør i tilknytning til vindkraftverk på grunn av lungesprengning (barotrauma) som følge av trykkvariasjoner i luftmassene som rotorbladene induserer, eller ved direkte kollisjoner med rotorbladene.

Det er mye utenlandsk forskning på effekter av vindkraftutbygging for flaggermus, og det er stor enighet om at både trekkende og stasjonære flaggermus påvirkes av vindkraftutbygging. Studier fra Tyskland viser at det i gjennomsnitt dør 10-12 flaggermus per vindkraftverk hvert år ⁽⁵⁾ pluss et ukjent antall uoppdagete dødsfall (eksempelvis kadaver som ikke oppdages i tett vegetasjon eller tatt av rovvilt). En ny sammenstilling av undersøkelser i Canada der man har korrigert for kadaver fjernet av rovdyr, søkeeffektivitet i undersøkelser og størrelser av den søkte overflaten, viser tilsvarende resultater. I gjennomsnitt dør 15.5 flaggermus pr vindkraftverk årlig, men med stor variasjon (0-103) mellom anleggene ⁽⁵⁾.

En gjennomgang av datasett fra vindkraftverk i Portugal, Hellas og Frankrike viser lignende tall ⁽⁶⁾. Artene som ble funnet drept var dominert av høytflygende flaggermus (storflaggermus, trollflaggermus, skimmelflaggermus og nordflaggermus) og kollisjonene var uavhengig av kjønn eller alder ⁽⁷⁾. I Nord-Europa har de fleste dødsfallene for flaggermus skjedd i løpet av sensommeren, men i Sør-Europa har også mai-juni og / eller juni-juli (avhengig av regionen) vist seg å kunne ha høyere risiko for kollisjoner. Funnene som er gjort fra disse studiene viser størst fare for kollisjoner i skogkledde åser og bakketopper, i kystnære områder eller langs elver, og på åpenbare flygeveier nær slike steder. Dette mønsteret ser ut til å være konsekvent i hele Europa ⁽⁸⁾.

Resultatene fra undersøkelser av effekter fra vindkraftverk på flaggermus viser stor variasjon mellom lokaliteter og fordi disse artene ofte er dårlig kartlagt er datagrunnlaget i mange tilfeller forbundet med betydelig usikkerhet. Det er også sannsynlig at flaggermus som skades ved vindkraftverk i en del tilfeller påføres skader som ikke er direkte dødelige, men som gjør at de dør på et senere tidspunkt på et annet sted ⁽⁹⁾. Det er lite kunnskap om hvor vanlig slike "skjulte" dødsfall er.

Det svenske forskningsprogrammet Vindval ⁽⁹⁾ har gitt økt kunnskap om hvordan vindkraft påvirker skandinaviske flaggermusarter. Det er både trekkende arter og mer stasjonære arter som blir drept av vindturbiner i Skandinavia. Det foreligger ikke nok studier i Norge eller Sverige til å kunne gjøre tilsvarende beregninger som fra de europeiske studiene vist til over.

Det forventes noe lavere tall i Skandinavia ettersom det ser ut til å være en tendens til at dødeligheten øker med varmere klima; blant annet som følge av lengre sesonger med potensielt høy kollisjonsfare og generelt høyere artsdiversitet. Det er likevel stor grunn til å anta vesentlig dødelighet også her⁽⁹⁾, og vi må være bevisst at grad av påvirkning vil kunne øke med varmere og våtere klima også her til lands.

Internasjonalt samarbeid er viktig for å sikre tilstrekkelig ivaretagelse av disse artene. Analyser av pelsen hos døde flaggermus under vindturbiner rundt om i verden viser at mange av artene har beveget seg gjennom flere land, f.eks. er det i Tyskland funnet individ som er fra Russland, baltiske land og Skandinavia. Det er derfor rimelig å anta at effektene ved at mange enkeltindivider dør dermed strekker seg ut over landegrensene.

4 Sårbarhet og konfliktmekanismer

4.1 Flaggermusenes sårbarhet for vindkraftutbygging

Vi har 13 flaggermusarter i Norge og seks av disse er rødlistet; bredøre (CR), børsteflaggermus (CR), tusseflaggermus (VU), storflaggermus (VU), trollflaggermus (VU) og skimmelflaggermus (NT). Dette er arter som er vurdert som truet eller sårbare som følge av svært liten populasjon eller forekomst¹. I tillegg har de mer flertallige artene, dvergflaggermus og nordflaggermus vist seg å kunne være sårbare for vindkraftutbygging.

Europeiske flaggermus har to grunnleggende behov. Det ene er steder hvor de kan oppholde seg, som dagleier, yngle- og dvalesteder, og det andre er tilgang på insekter. Alt som påvirker disse behovene har effekt på flaggermus.

Mange europeiske flaggermusarter kan trekke langt⁽¹⁰⁾ og noen av disse finnes i Norge om sommeren. Hvor artene trekker eller forflytter seg og eventuelt hvilke ruter de bruker når de beveger seg innenfor landegrensene er mer eller mindre ukjent. Flaggermusartene kan trekke over korte avstander for eksempel mellom dagleie og beiteområde, eller lengre strekninger som mellom sommer- og vinteroppholdssteder. Det er stor variasjon i hvor langt de norske artene trekker for å overvintre. Tre av artene som man vet kan forflytte seg langt er trollflaggermus, storflaggermus og skimmelflaggermus, som alle tre er påvist i Norge⁽¹¹⁾.

Alle de norske artene går i dvale om vinteren, fra slutten av september til litt ut i mai, litt avhengig av tilgangen på insekter. Vinteren er kritisk for flaggermusene, da de er avhengige av sine fettreserver, og tilgang til gode overvintringslokaliteter med stabile temperatur- og fuktighetsforhold er derfor avgjørende for at dyrene skal klare seg til våren. Mange av de norske artene overvintrer i gruver og grotter, men dette utgjør et lite antall og vi vet fremdeles ikke hvor mesteparten av de norske flaggermusene overvintrer. Tap av egnede vinterlokaliteter har både direkte og indirekte negative konsekvenser for flaggermusene, noe som er observert i andre europeiske land⁽¹²⁾. Forstyrrelser på en vinterlokalitet innebærer fare for en ekstra oppvåkning og derfor økt energiforbruk. Gjentatte forstyrrelser vil kunne medføre at en vinterlokalitet blir oppgitt⁽¹³⁾.

Etter dvalen samler flaggermusene seg, både hanner og hunner, i mindre kolonier i nærheten av jaktområdene. Senere samler hunnene seg i større eller mindre ynglekolonier (fra 4-5 til flere tusen individer, avhengig av art) for å føde ungene. Ynglekoloniene ligger ofte i relativt trange hulrom, bl.a. i hule trær, i murer, broer, fjellsprekker eller bolighus og andre bygninger.

¹ Jfr. Norsk Rødliste for arter (2015), s. 114.

Hannene oppholder seg enkeltvis eller i mindre grupper på liknende steder, men ikke sammen med hunnene, bl.a. for å unngå konkurranse om føden.

Om sommeren kan barselkoloniene samle hunner og deres unger fra et relativt stort geografisk område, og tap av enkeltkolonier kan derfor ha betydning for forekomst av en art innen et stort geografisk område. Selv ved mindre forstyrrelser kan bestander bruke tre til femten «gode» år før de er tilbake på sine opprinnelige størrelser. Dersom en art forsvinner regionalt vil det sannsynligvis ta lang tid før den kan rekolonisere området, fordi individene har tradisjonelle leveområder og vanligvis ikke sprer seg over særlig store avstander, og fordi de har lavt forplantningspotensiale ⁽¹²⁾.

På sensommeren flyr flaggermus over større områder og ofte lenger oppe i høyden, ofte pga. insektenes adferd, uavhengig av strukturer på bakken. Strukturer på bakken som f.eks. hekker, har derimot stor betydning for hvordan de forflytter seg i lav høyde mellom dagleier og ynglesteder i jordbrukslandskapet. Hekker produserer insekter og har gode insekthabitat. Mange flaggermusarter er mest aktive i nærheten av hekker, og jo nærmere turbiner er slikt landskap dess større er faren for dødelige kollisjoner eller forstyrrelser på flaggermusbestander ⁽¹⁴⁾.

Følgende truede eller sårbare norske flaggermusarter vil kunne bli vesentlig påvirket ved denne typen arealinngrep og er således relevante for konfliktvurdering i nasjonal ramme for vindkraft:

Storflaggermus *Nyctalus noctula* (VU)

Dette er den største flaggermusarten i Norge og arten finnes i hele Sør-Norge, spesielt på Østlandet og Vestlandet. Det ble i tillegg dokumentert funn av arten i Trøndelag i 2016.

Storflaggermus lever i løvskog og skog langs elvebredder, men finnes også i byer hvor det er skog med høytflygende insekter. Jakter stort sett overalt, men foretrekker ikke barskog. Arten flyr raskt og jakter i høyder på 10-50 meter over bakken, men kan jakte høyere enn dette også. De kan også være ute å jakte på vinteren.

Storflaggermus er trekkende. Merkede individer i Europa viser at de trekker stort sett under 100 mil, den lengste dokumentert er 155 mil. Noen steder har det vist seg at noen bestander ikke trekker.

Trollflaggermus *Pipistrellus nathusii* (VU)

Trollflaggermus lever i blandet skog, fuktig lavlandsskog, barskog, ved elvebredder og i parklandskap. De jakter i skog, skogkanter og over vann. Arten trekker over lange distanser vår og høst, hvor lengste avstand målt i Europa er 190 mil. Trollflaggermus trekker langs kystlinjen, elvedaler og også over fjellområder.

Arten er truet av fragmentering og må forventes å kunne bli vesentlig påvirkning av vindkraftutbygging. Det er dokumentert trekk av trollflaggermus langs kysten mellom Østfold og Rogaland, og de senere årene er arten registrert langs kysten fra Møre og Romsdal til Vest-Agder fylke. Under vår- og høsttrekket blir arten jevnlig påtruffet på olje- og gassinntallasjoner i Nordsjøen og Norskehavet. Arten er også registrert på kjente trekkområder for fugl.

Skimmelflaggermus *Vespertilio murinus* (NT)

Skimmelflaggermus jakter over vann, enger, jordbrukslandskap, elvebredder og bebyggelse, men kan også finnes i skog. Arten jakter rask i høyder på 10-40 meter over bakken i åpne arealer, sjeldent over skog.

Arten er trekkende. Merkede individer i Europa viser store trekk, og det lengste dokumenterte er 179 mil. Noen steder har det vist seg at noen bestander ikke trekker.

Spredte funn av denne arten har vært gjort langs kysten fra sørøst i Norge opp til Trondheimsfjorden. Arten er delvis migrerende da den forekommer på olje- og gassinstallasjoner i Nordsjøen under vår- og høsttrekket.

Tusseflaggermus *Pipistrellus pipistrellus* (VU)

Tusseflaggermus finnes i ulike habitater fra byer til landsbygda, men foretrekker skog og vannforekomster. I Norge er arten funnet i Rogaland fylke. Arten jakter langs lineære strukturer, flyr kjapt og kan jakte i et relativt lite område i flere timer.

Arten er stedegen og trekker lite. Sommer- og vinteroppholdsområder er ikke langt fra hverandre, ofte mindre enn to mil imellom.

Bredøre *Barbastellus barbastellus* (CR)

Bredøre lever i skog, men kan også finnes i hager i nærheten av skog. Arten er kun funnet i Larvik kommune i dvale (to individ) og omfattende søk har ikke dokumentert arten sommerstid i Norge. Arten spiser små insekter tett over trekronene, men også under trekronen og langs vegetasjonskanter. De holder seg tett til vegetasjonen. Bredøre er stedegen og trekker lite. Sommer- og vinteroppholdsområder er ikke langt fra hverandre, ofte mindre enn fire mil imellom.

Børsteflaggermus *Myotis nattereri* (CR)

Børsteflaggermus lever i skog, også åpen skog som parker og frukthager, og vegetasjon langs vann (elver og innsjøer). Arten er funnet i Buskerud fylke, men få individer er kjent i Norge. Børsteflaggermus jakter mat i vegetasjonen, også på bakken, og over vann. De kan jakte både flygende insekter og insekter som sitter i ro på vegetasjon eller bakke.

Arten er stedegen. Sommer- og vinteroppholdsområder er ikke langt fra hverandre, ofte mindre enn fire mil imellom. Det er dokumentert noe trekk over lengre distanser (ca 30 mil).

Øvrige kollisjonsutsatte arter

I tillegg til de artene som er listet ovenfor har også de mer flertallige artene, nordflaggermus og dvergflaggermus, vist seg å ha høy risiko for å kolliderer med vindturbiner. Begge disse artene har levedyktige bestander i Norge. På grunn av betydelig kollisjonsfare inngår disse artene likevel i en opplisting av "høyrisikoarter" i Sverige under prosjektet Vindval. I forbindelse med søk etter kollisjonsdrepte fugl innenfor Smøla vindkraftverk er det også gjort et funn av nordflaggermus, men det øvrige konfliktbildet for disse artene i Norge har vi foreløpig lite kunnskap om da det ikke er gjennomført systematiske søk etter drepte flaggermus i utbygde vindkraftverk.

Dvergflaggermus (*Pipistrellus pygmaeus*) er en vanlig art i sørlig del av Østlandet og i kyst- og fjordstrøk på Sør- og Vestlandet nord til Møre og Romsdal og sør i Trøndelag. Dvergflaggermus oppholder seg først og fremst i kulturlandskap og områder med løvskog i lavlandet, og er i stor grad knyttet til våtmark og vassdrag.

Nordflaggermus (*Eptesicus nilssonii*) er Norges vanligste flaggermusart både i antall og utbredelse. Den er oppført i både Bern- og Bonn-konvensjonenes liste II. Arten ser ut til å være tallrik i skogkledt terreng over hele Sør-Norge, og den er påtruffet helt opp til ca. 1.100 m o.h. Utbredelsen er mindre kartlagt på Sør- og Vestlandet og i Trøndelag enn i østlandsområdet, men der det foretas registreringer med ultralyddetektor viser det seg gjerne at arten er vanlig. Arten er registrert i alle fylker, med nordligste registrerte yngleforekomst i Troms. Under insektjakta flyr den i alle slags åpne partier i skog, langs skogkant og over vann, hvor den typisk jakter i en høyde av 5-10 m over bakken ⁽¹⁵⁾.

4.2 Vurdering av påvirkning og effekter fra vindkraftutbygging

Bygging av vindkraftverk ved jaktområder og i trekkruiter er en av de nye truslene flaggermusartene står ovenfor, og dette har fått mer oppmerksomhet etter hvert som utbygging av vindkraftverk har økt rundt om i verden. Potensielt dør eller forstyrres flaggermus pga. kollisjon med rotorbladene, forstyrrelse av trekkveier (fra lokale til internasjonale) og forstyrrelser eller tap av beiteareal og ynglesteder (det siste spesielt i forbindelse med vindmøller i skog eller nært bygninger). Flaggermus dør pga. vindkraftverk i forbindelse med at de jakter insekter som samler seg ved vindturbinene. Flaggermus jakter insekter i skumring/demring. Studier viser at flaggermusene blir drept når de treffes direkte av rotorbladet eller ved at de dras bakom dem og rammes av indre blødninger pga. trykkfallet. Spesielt utsatt er flaggermus som jakter på trekkende eller drivende insekter som lager svermer under vindturbiner under visse forhold, både på land og langt ute til havs.

Det er de ulike artenes måte å jakte og forflytte seg på som er avgjørende for om de risikerer å bli drept ved et vindkraftverk, og noen arter er mer utsatte enn andre. De som er tilpasset jakt relativt høyt oppe i luftrommet over tretoppene utgjør mesteparten av dødsfallene på verdensbasis ⁽¹⁶⁾. I Nord-Europa er mange slike arter også langdistansetrekkerer som har sammenheng med nettopp det at de er utrustet for rask og effektiv flukt i åpent terreng. Av de norske artene gjelder dette stor-, skimmel-, nord-, dverg-, tusse- og trollflaggermus. Disse (inkl. leislerflaggermus) utgjør til sammen 98 % av de artene som dør ved vindkraftverk i Europa. Her bør det også tas høyde for at noen arter, som for eksempel bredøre, ikke er med i statistikken fordi det er så få av dem i utgangspunktet, men at de ikke er mindre viktige av den grunn.

Flere studier har vist økt dødelighet på sensommeren og dette antas å ha sammenheng med høsttrekk, hvor mange flaggermus passerer gjennom et område på kort tid ⁽¹⁷⁾, eller fordi flaggermus generelt beveger seg over større områder og ofte høyere luftdrag mot slutten av sommeren ⁽¹⁸⁾. Dette har trolig sammenheng med hvordan insektene beveger seg i atmosfæren ⁽¹⁹⁾ og er mer eller mindre uavhengig av strukturene på bakken (eksempelvis hekker eller veier). Landskapsstrukturer har derimot stor betydning for hvordan flaggermus forflytter seg ved lavere høyder mellom boplasser og jaktområder i jordbrukslandskapet ^{(20) (21)}.

Det er gjort flere studier som viser at flaggermus aktivt oppsøker vindkraftverk ^{(22) (23)}, men hvorfor dette skjer er omdiskutert. En mulig forklaring, som har støtte i flere forskningsmiljøer, er at vindkraftverk tiltrekker seg insekter, ettersom kraftverkene absorberer og lagrer varme og samler fluer og andre dagaktive insekter som er varmesøkende. Det er kjent at mange insektarter under trekk og sverming samles rundt de høyeste punktene i terrenget som f.eks. tretopper, fjell eller en høy bygning, og at dette er grunnen til at de samles rundt toppen i en turbin. Kraftverkene absorberer og lagrer varme siden de er av metall, og trekker derfor til seg insekter som er varmesøkende. Flaggermus antas derfor å oppsøke kraftverkene på jakt etter mat ⁽²⁴⁾. Undersøkelser av mageinnholdet blant flaggermus som er funnet under turbiner viser bl.a. insekter som pleier å sitte på turbinenes overflate. Av denne grunn anbefales heller ikke å belyse turbinene med høyfrekvent lys (UV og fiolett) som også tiltrekker insekter og dermed flaggermus ⁽⁹⁾.

Tidligere studier har vist at turbinhøyde kan ha betydning for antallet flaggermus som blir drept, og at antallet øker med høyde på turbin ⁽²⁵⁾. Det er imidlertid ikke gjort undersøkelser av moderne kraftverk med totalhøyde på 200 m eller mer, og det er dermed ikke grunnlag for å si om effekten fortsatt gjelder opp til slike høyder.

Når det gjelder indirekte effekter av vindkraftutbygging er dette vanskelig å måle. Artene lever lenge og har en lav reproduksjonsevne. Det kan ta lang tid før man merker effekter i populasjonen med bakgrunn i forandringer i mattilgang og leveområder. Hverken nasjonalt, i EU, eller globalt finnes det tilstrekkelig kunnskap om bestandsstørrelser hos flaggermus til å kunne vurdere effekten av vindkraftutbygging på populasjoner. Det finnes imidlertid resultater som indikerer at dødeligheten for visse arter er så høy at det, med bakgrunn i deres reproduksjonsevne, er svært sannsynlig at det vil påvirke populasjonsstørrelsene.

Robusthet i livshistoriestrategi hos artene vil ha betydning for graden av påvirkning. De norske artene føder vanligvis kun én unge i året, og har dermed en lav reproduksjon. Gjennomsnittlig levetid for de norske artene er 4-6 år, men levetiden varierer betydelig. Enkelte individer av børsteflaggermus har blitt opp til 30-40 år, men normal levetid er betydelig mindre. år. Gjennomsnittlig levealder for trollflaggermus og storflaggermus er svært mye lavere og kolonistudier viser et gjennomsnitt på ca. 2-3 år for disse artene ⁽²⁶⁾.

Forskjeller i flygemønster mellom artene vil også ha betydning for graden av påvirkning fra kollisjoner med vindkraftverk. Også mellom kjønnene er det forskjeller i flygemønster som vil kunne være avgjørende for hvorvidt dødsfall som følge av kollisjoner med turbiner vil kunne gi bestandseffekter. Eksempelvis indikerer studier av storflaggermus i Tyskland ⁽²⁷⁾ forskjeller i sårbarhet mellom kjønn og alder når det gjelder fare for å kolliderer med vindturbiner. Resultatene viste her at en relativt høy andel av drepte hunner var trekkende individer, og at det blant de kollisjonsdrepte individene fra lokale bestander var flere unge enn voksne individer. For storflaggermus er det påvist store konsentrasjoner av hanner i sør som trolig venter på hunner som kommer fra nordlige og sentrale deler av Europa ⁽²⁸⁾ hvor det er funnet større konsentrasjoner av barselkolonier ⁽¹⁰⁾. Et annet studie viser at individene som omkommer som følge av vindkraft i Tyskland ⁽⁵⁾ trolig kommer fra nordlige områder (med stor sannsynlighet også fra Norge), som viser at internasjonalt samarbeid og oppfølging av felles retningslinjer vil være et viktig virkemiddel for å ivareta også de norske flaggermusartene ⁽⁵⁾.

4.3 Samlet belastning

Spørsmålet om samlet belastning er sterkt knyttet til den aktuelle skalaen for vurderingene - som utfra oppdraget ikke skal være prosjektspesifikt. Dette innebærer at de analyserte arealene vil være merkbart større enn for enkeltprosjekter. Samtidig vil utbyggingsvolumet i et avgrenset område være uklart og kunnskapsgrunnlaget vesentlig tynnere enn i en konsesjonsbehandling etter en konsekvensutredning.

Konsekvensene for naturmangfold kan være større når man ser hvilken samlet belastning ulike påvirkningsfaktorer har på naturverdier, enn når man vurderer effekten fra bare et tiltak alene. Som for annen overordnet arealplanlegging blir det relevant å vurdere tålegrenser for det naturmangfoldet som typisk berøres av en type tiltak, som et supplement til vurdering hvert enkelt tiltak for seg. Målet må være å unytte det potensialet som følger av at arbeidet med en "nasjonal ramme" gir et bredere perspektiv enn konsesjonsbehandling.

Uten et bestemt totalvolum for hvor mye vindkraftutbygging det skal legges til rette for innenfor "rammen", vil det være små muligheter for vurdering av total samlet belastning på nasjonalt nivå. Vi kan likevel gjøre vurderinger av konfliktnivå på et overordnet nivå, basert på generelle sårbarhetstrender hos relevante arter og kunnskap om viktige påvirkningsfaktorer for disse. I vår vurdering av konfliktnivå for det berørte naturmangfoldet vil "beslutningens

influensoområde" gjennomgående være på et mer overordnet nivå enn normalt ved konsesjonsbehandling av enkelte anlegg. Avgrensningen av vurderingen vil dermed håndteres noe mer fleksibelt enn det som beskrives konkret i eksemplene omtalt i KLDs veileder for naturmangfoldlovens kapittel II ⁽²⁶⁾.

Den samlede belastningen vil for noen tema håndteres mest hensiktsmessig på regionalt nivå (konkret i arealanalysene), mens det nasjonale nivået være mer egnet for tema som utelukkende vurderes i innledende eksklusjonsrunder. Følgende type vurderinger av samlet belastning vil være relevant:

- Virkninger på et relativt upresist definert geografisk område, utfra et potensielt utbyggingsomfang for vindkraft kombinert med annen belastning (eksisterende og/eller planlagt) på det samme området
- Virkninger på tilstanden for en art, naturtype, landskap, friluftslivsressurs etc. i lys av rødlistestatus og forvaltningsmål, knyttet til påvirkning fra vindkraftutbygging i flere potensielle utbyggingsområder. Den regionale dimensjonen vil være særlig relevant, selv om ressursinnsatsen og arbeidsopplegget i "nasjonal ramme"-prosjektet vil begrense den regionale medvirkningen.

Her følger en kort beskrivelse av hvilke trender som er observert når det gjelder sårbarhet hos flaggermus og de viktigste påvirkningsfaktorene for disse artene. For ytterligere beskrivelse av sårbarhet og forventet påvirkning fra vindkraftutbygging se kap. 4.1 og 4.2.

En rekke europeiske flaggermusarter er i tilbakegang ^{(30) (31) (32)} og de møter mange ulike påvirkningsfaktorer. Dersom en flaggermusart forsvinner regionalt vil det sannsynligvis ta lang tid før den kan rekolonisere området, fordi individene har tradisjonelle leveområder og vanligvis ikke sprer seg over særlig store avstander, og fordi de har lavt forplantningspotensiale. Det er derfor svært viktig å se ulike påvirkningsfaktorer i sammenheng og at nye arealinngrep vurderes i lys av artenes sårbarhet og tålegrenser for ytterligere påvirkning.

Årsakene til observerte bestandsnedganger hos disse artene kan være sammensatte, men kan inndeles i direkte faktorer som forstyrrelser i barselkoloniene og på overvintringsplassene, ulovlig avlivning av ynglekolonier som har kommet inn i hus, og indirekte faktorer som miljøgifter og landskapsendringer som igjen påvirker jakthabitater, byttedyrforekomster og muligheter for skjul. Gjentatte forstyrrelser vil eksempelvis kunne medføre at en vinterlokalitet blir oppgitt (grotter og huler). Mennesker er den største trusselen for flaggermus, gjennom nedbygging av insektproduserende områder som våtmark, sumper, dammer og tjern, ødeleggelse av kantvegetasjon som både inneholder insekter og har funksjon som fluktlinje for flaggermus, renovering av gamle bygninger, stenging av gamle gruver og tunneller, eller hogst av løvskog der mange insekter holder til, og gamle trær med hulrom.

En annen vesentlig påvirkningsfaktor for flaggermus er miljøgifter. De kan utsettes for direkte forgiftning, eller de berøres indirekte gjennom byttedyrene. Bruk av trekonservingsmidler i bygninger der flaggermus har tilhold har ofte fatale følger. Dyrene inntar stoffene gjennom huden og ved slikking av pelsen, noe som fører til at de dør ^{(33) (12)}. Flaggermus kan også få i seg miljøgifter gjennom byttedyrene. Under perioder med matmangel, da fettreservene forbrennes, blir giftstoffene derfor frigitt og dette er særlig kritisk for ungene. Dersom næringsgrunnlaget i utgangspunktet er redusert, vil dyrene raskere ha behov for å ta i bruk fettreservene sine. På denne måten forsterker de negative effektene av habitatendringer og miljøgifter hverandre ⁽¹²⁾.

De 1331 artene av flaggermus i verden spiller en stor rolle i økosystemene og økonomi i form av pollinering, frøspredning, gjødsling og som naturlig pesticid. Alle flaggermusene i Norge spiser insekter, opptil 2000 individer pr. natt pr flaggermus, dvs. hundretusener av insekter pr. natt i noen kolonier. Vi har fortsatt for lite forskning på flaggermusenes rolle i norske økosystemer, men eksempelvis i de relativt tette bestandene av artsgruppen i varmekjære fruktproduserende daler på Vestlandet kan vi se for oss at de spiller en større rolle. Om klimaendringene slår ut i mer insektproduksjon kan flaggermus bli enda viktigere brikker i økosystemene.

4.4 Avbøtende tiltak

Flaggermus drepes i hovedsak kun under visse forhold, noe som i utgangspunktet tilsier at det ofte kan være aktuelt å redusere konsekvensene gjennom avbøtende tiltak. Med stor usikkerhet i eksisterende datagrunnlag forutsetter dette imidlertid en adaptiv forvaltning, som sikrer at avbøtende tiltak iverksettes der det er størst behov og at de fungerer etter sin hensikt.

EUROBATS har utarbeidet egne retningslinjer⁽³⁴⁾ for hvordan flaggermus bør hensyntas ved utbygging av landbasert vindkraft og anbefaler at alle medlemsland utvikler nasjonale retningslinjer for planlegging og konsekvensutredning av flaggermus, som minimum omfatter overvåkning, forundersøkelser og opplegg for å overvåke og evaluere effektene i driftsfasen.

Forundersøkelser er viktige for å se hvilke arter som i utgangspunktet bruker området, som grunnlag for å vurdere prosjektilpasninger og avbøtende tiltak. Dette bør gjøres helst i hele sesongen og over tre år da det er store forskjeller gjennom sesongen og mellom år. Som et minimum bør perioden kjent for høyest dødelighet ved vindkraftverk undersøkes (15. juli-15. september). Forundersøkelser kan derimot ikke anvendes for å beregne dødelighet da adferden ofte endres etter at vindturbinene er satt opp.

4.4.1 Lokalisering

De fleste undersøkte vindkraftverk har vist seg å drepe få eller ingen flaggermus, mens noen dreper mange. Her viser litteraturen at vindkraftverkens plassering i relasjon til topografi og omgivelser trolig har avgjørende betydning for hvor mange flaggermus som risikerer å bli drept.

Gode konsekvensutredninger i forkant av søknad er derfor nødvendig for å optimalisere lokalisering. Aktuelle spørsmål som bør belyses i denne fasen kan være eksempelvis: Lever det høyrisikoarter der? Ligger området i trekket til langdistansetrekkere?⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾ Hvor langt unna er nærmeste insektproduserende habitat?

Lokale arter som ikke trekker rammes spesielt hvor turbinene er satt langsetter skogkledde rygger i terrenget⁽²⁴⁾. Flaggermus er som oftest nært knyttet til løvskog eller annen forekomst av trær, omkring vann, og de fleste artene påtreffes gjerne tett opp til eller i bebygde strøk. Flaggermus benytter gjerne lineære strukturer (skogkanter, alleer, hekker, kanaler) som fluktbaner. Landskapsendringer med tap av slike strukturer (overgang til mer åpne landskap) i flaggermusenes tradisjonelle fluktruter kan føre til bestandsnedgang, spesielt for små arter⁽³⁷⁾. Løvskog og parker, variert kulturlandskap med beitemark, og våtmarker utgjør spesielt viktige miljøer⁽³⁸⁾. Arter som er knyttet til skog er sannsynligvis svært følsomme overfor fragmentering av sine foretrukne habitater⁽¹⁵⁾. Arter som trekker bruker også åpne områder.

Som hovedregel er vindkraftutbygging i kystområder, våtmarker og skogkledde høydedrag forbundet med størst konflikt når det gjelder flaggermus. Særlig bør markante ledelinjer i landskapet (som flaggermus forflytter seg langs) som strender, elver, daler og større veger, og i mindre skala alléer, skogbryn, steinmurer og lignende betraktes som områder med høy risiko.

Det er mange undersøkelser som viser at flaggermus flyr langs kysten og på øyer, spesielt på sensommeren. De som trekker samles også her før de starter trekket ⁽³⁵⁾.

4.4.2 Vindkraftverkets utforming

Høye vindturbiner har vist seg å drepe flere flaggermus enn lave, og lengre rotorblad gir større risiko for ulykker i og med at de sveiper over et større areal. I tillegg har studier vist at de fargene som oftest brukes på vindturbiner, hvite og lysegrå, er de fargene som tiltrekker seg lettest insekter. Lilla er den fargen som tiltrekker seg minst insekter ⁽³⁹⁾. Enkelte typer varsellys og turbintyper har også vist seg å ha en tiltrekkende effekt for insekter.

Generelt anbefales det en buffersone på minimum 200 meter ⁽⁴⁰⁾ fra ytterst på turbinblad til alle habitat som er viktige for flaggermus (slik som trelinjer, sammenhengende grønne områder, våtmarksområder og vassdrag).

4.4.3 Avbøtende tiltak i sårbare perioder

I motsetning til hos fugl er det mer forutbestemt, ut i fra tidspunkt og værforhold, når flaggermus kolliderer med vindturbiner. De fleste kollisjoner skjer i en begrenset tid på året (sensommer/høst), på natten og ved spesielle værforhold (ved varme, svake og helst nordlige vinder). Midt på sommeren og på vinteren blir få flaggermus drept av vindturbiner.

I driftsfasen har det mest effektive avbøtende tiltaket for flaggermus vist seg å være avstengning av kraftverket når det er størst risiko for kollisjoner ⁽⁴¹⁾. Periodevis avstengning har blitt prøvd ut i stor skala og er godt testet som metode ⁽⁴²⁾. Undersøkelser av fordelingen av kollisjoner innenfor enkelte vindkraftverk tyder på at flaggermus kollisjoner ofte er tilfeldig fordelt mellom turbiner ⁽⁴³⁾. Ved ett studie ble det funnet høyere kollisjonstall ved de turbinene som lå i den delen av vindkraftanlegget trekkende flaggermus først møtte på i sin trekkroute ⁽⁴⁴⁾. Ved lave vindhastigheter øker flyhøyde for insekter og dermed også flaggermus. Forsøk har vist at avstengning av vindkraftverk om natten ved vindstyrke < 4-6,5 m/s om sommeren kan redusere ulykkesfrekvensen med 60-90% om det anvendes riktig ⁽⁴⁵⁾. Dette reduserte mengden produsert energi fra vindkraftverk med 3-11 % i forsøksperioden (0,3-1 % over året) ⁽⁴⁶⁾. Studier fra Pennsylvania viste at relativt små endringer med stoppregulering ga en reduksjon i dødelighet på mellom 44-93 % og med mindre enn 1% reduksjon i årlig kraftproduksjon ⁽⁴⁶⁾. Det vil trolig være lavere kostnader i forbindelse med avstengning av vindkraftverk her i Norge, da vi har kortere netter, og færre netter med varmt og vindstille vær.

Metoden ved avstengning går ut på at man stenger av kraftverket ved vindstyrker under 6 m/s mellom soloppgang og solnedgang ofte i temperaturer over 14 grader. Det trengs ikke stoppregulering når det er kraftig regn, kraftig vind eller tåke, da flaggermus ikke forventes å være aktive i slikt vær, i hvert fall ikke i rotorhøyde. I løpet av to år i Sverige hadde de stoppregulering i gjennomsnitt under ca. 10 netter pr. år ⁽⁹⁾. Det å stenge rotor er et passivt tiltak og har ingen annen miljøpåvirkning. De fleste kollisjoner skjer i mellom 15. juli til 15. september, så om man skal ha stoppfunksjon bør det minimum gjøres i denne perioden.

Andre tiltak som f.eks. UV-lys, ultralyd og radiobølger er et mer aktivt tiltak som også kan skremme bort flaggermus, men er ikke å foretrekke da de introduserer andre miljøproblem.

4.4.4 Miljøoppfølging i driftsfasen

For oppfølging vil det ofte være behov for en etterkontroll. Hensikten med dette er å se om flaggermus tiltrekkes av vindkraftverket og i så fall om flaggermus også omkommer der.

For å estimere dødeligheten ved kraftverket anbefales å søke etter kadaver i en radius lik høyden på turbinen, med minimum 50 m rundt turbinene. Dette er den beste metoden for å få oversikten over dødeligheten i et vindkraftverk, men kan være arbeidskrevende og dyrt om det skal gjøres riktig. Søk etter eventuelle kadavre bør gjøres ved slutten av juli til begynnelsen av oktober. Dette må gjøres så tidlig som mulig på morgenen etter varme rolige netter, før åtselere kommer.

Skal man finne kadaver må man søke regelmessig og ofte for å finne nok kadaver for å kunne gjøre statistikk av det. Generelt for Europa og Nord-Amerika viser det seg at dødeligheten varierer gjennom sesongen, men med mest dødsfall i august og september (90%). Søk bør gjøres gjennom hele sesongen for å kunne se variasjonen i tid. Døde dyr som man finner er et minimumstall i og med at det er mange kadaver man ikke finner. F.eks. er noen rovdryttatt, har falt ned utenom den anbefalte søksradiusen eller bare blitt skadet og flyr bort og dør et annet sted. Å bruke hund trent til dette formålet øker effektiviteten. I forsøk har det vist seg at ved bruk av bare mennesker overses en del kadaver som finnes i søksområdet, f.eks. i tett vegetasjon. Det finnes flere ulike modeller for å beregne dødelighet ut fra ettersøksdata ⁽⁹⁾.

4.4.5 Bruk av flaggermuslydopptaker

Om søk etter kadaver blir for dyrt og komplisert å gjøre riktig i et område kan man sette opp flaggermuslydopptakere (autobat). Dette kan gjøres inntil tårnene ved bakken eller helst oppe i høyden for å måle aktiviteten rundt tårnene. På denne måten kan man finne ut hvilke arter som finnes i et område, hvor mye det er der og hvordan de bruker ulike nivå. Slik kan man finne når høyrisikoartene er i området og variasjonene gjennom sesongen. Er det mye aktivitet bør det foretas nærmere undersøkelser gjennom en hel sesong. Dette for å få et tilstrekkelig grunnlag for et eventuelt tiltak om periodevis stengning av vindkraftverket. Kostnader for en slik undersøkelse går til innkjøp av utstyr, bytte av minnekort en gang i måneden og arbeidsinnsatsen i analyse av opptak. Strøm hentes ut fra turbinene.

Fordelen med autobat er at disse samler data på aktivitet over tid. Dataene kan da settes i sammenheng med vind- og temperaturdata (og nedbørsdata om det finnes) gjerne over hele sesongen (april-november i sør og litt kortere i nord). De ulike artene bruker ulik lydstyrke og tonehøyde, og man må være oppmerksom på at arter med høy lydstyrke kan være overrepresentert i opptakene jf. små arter som f.eks. dvergflaggermus med høy tonehøyde og lav lydstyrke. Blir det registrert mange høyrisikoarter i opptak ved bakken bør det komplementeres med andre metoder som ettersøk og opptak i rotorhøyde. Det er viktig at eksperter analyserer dataene, da det ikke alltid er enkelt å skille artene og det er også forskjeller i ulike programmer som er knyttet til analysene ⁽⁴⁷⁾.

5 Samfunnsverdien av flaggermus: økosystemtjenester

I samfunnsøkonomisk forstand er flaggermus kilde til en strøm av økosystemtjenester som (på ulikt vis) kan være av betydning for velferden til innbyggerne i samfunnet. Alle dyr har en funksjon i økosystemene og dersom utbredelsen av dyrearter reduseres eller arter forsvinner vil økosystemfunksjonene kunne endres. Fordi naturen er sammensatt og kompleks er det mye vi fortsatt ikke vet om dyrenes funksjon i økosystemene. De fulle samfunnsmessige virkningene av

at arter/bestander går tilbake eller forsvinner som følge av menneskelig påvirkninger er derfor vanskelig å overskue. På generelt grunnlag kan vi likevel identifisere noen koblinger mellom flaggermus, økosystemtjenester og innbyggernes velferd. Gjennomgangen her er ikke uttømmende, men gir informasjon om noen økosystemtjenester.

Flaggermusene bidrar med **regulerende tjenester** da de gjennom predasjon bidrar til å regulere nivået på bestander av andre arter (biologisk kontroll) som gjør skade på natur eller andre goder som er verdifulle for samfunnet (dette er særlig relevant i frukt og grønnsaksproduksjonsområder, spesielt ved økologisk produksjon). Deres regulerende rolle på insektbestander vil kunne ha stor betydning, både ved å redusere smittebærende insekter og ved at de spiser insekter som er skadegjørende på eksempelvis avlinger. De har dermed også en potensielt rolle når det gjelder reduksjon av sprøytemiddelbruk

Det er klare indikasjoner på at mange mennesker verdsetter det å kunne se/oppleve dyrelivet i naturen (**opplevelses- og kunnskapstjenester**), og flaggermus er en myteomspunnet art. Videre er det grunn til å tro at mange mennesker verdsetter det å vite at flaggermus og deres leveområder bevares for fremtiden (eksistensverdi, naturarv), uavhengig av om de ikke kommer til nytte gjennom noen form for direkte bruk/utnyttelse i dag eller i fremtiden. Seks av våre tretten flaggermusarter er rødlistet.

Mens noen av økosystemtjenestene omtalt over er direkte eller indirekte relatert til bruk eller utnyttelse (bruksverdi), er andre tjenester helt uavhengig av bruk eller utnyttelse (ikke-bruksverdi). I samfunnsøkonomisk forstand gir de ulike økosystemtjenestene som dyrelivet representerer opphav til nytteverdi (positiv eller negativ) i form av konsument- eller produsent-overskudd. Tiltak som påvirker flaggermus vil kunne gi endringer i bruks- og ikke-bruksverdi og dermed medføre kostnader eller gevinster for samfunnet.

Miljøkostnadene (eller gevinstene) som påløper når flaggermus påvirkes er oftest eksterne for private aktører (f.eks. utbyggere av vindkraft). Dette innebærer at samfunnskostnaden eller gevinsten knyttet til påvirkning på flaggermus ikke inngår i vindkraftutbyggernes vurdering av lønnsomhet. En viktig oppgave for miljøforvaltningen er å bidra til at verdien av dyrelivet synliggjøres og integreres i grunnlaget for konsesjonsbehandling. Omfanget av endringer i bruksverdi og ikke-bruksverdi må derfor vurderes nærmere basert på hvilke virkninger konkrete forslag til utbygging ventes å ha for flaggermus og samfunnet.

6 Datagrunnlaget

6.1 Tilgjengelige data

I Norge er det foreløpig lite erfaring å bygge på, og det er lite detaljkunnskap om utbredelse, trekkveier, ynglesteder og overvintringsområder til flere av artene. Kunnskapen om mange arter har økt vesentlig de siste årene, men for noen arter som er fåtallig eller svært sjeldne er kunnskapen fremdeles mangelfull ⁽⁴⁸⁾.

Vi trenger mer kunnskap om hvordan de lever, hvordan de forskjellige artene bruker områder til forskjellig tid på året. Dette gjelder både utbredelse i sommerhalvåret og hvor disse artene oppholder seg utenfor yngletiden høst og vår, og hvor de er om vinteren. Det er et stort gap mellom det store antallet observerte dyr om sommeren og de få som er funnet om vinteren i Norge.

I tillegg trekker mange av de europeiske flaggermusartene langt ⁽¹⁰⁾ og noen slike arter finnes i Norge om sommeren. Hvilke ruter de bruker når de beveger seg innenfor landegrensene er mer eller mindre ukjent. Denne kunnskapen vil være viktig å få frem skal vi klare å overholde våre internasjonale forpliktelser om tilstrekkelig ivaretagelse av de flaggermusartene som krysser våre landegrenser.

Flaggermus er utfordrende å kartlegge og vi har svært begrenset kunnskap om artenes utbredelse i Norge. Tilgjengelig datagrunnlag er primært i form av registrerte artsobservasjoner. I tillegg foreligger det en betydelig mengde data fra ultralydloggere for deler av landet, men disse må gjennomgås og analyseres før de kan tas i bruk. Det er samlet inn data på Vestlandet og deler av Trøndelag gjennom bruk av ultralydbloggere i perioden 2013-2016. Her er det særlig fokusert på trollflaggermus, storflaggermus og skimmelflaggermus. Resultatene tyder på at trollflaggermus trolig oppholder seg regelmessig på Vestlandet, særlig på øyer langs kysten og langs større vassdrag. Mange av opptakene som ble gjort av trollflaggermus i dette prosjektet viser et betydelig antall registrerte forekomster i områder hvor det i dag allerede finnes eller er planlagt vindkraftverk. Det er også gjort opptak av skimmelflaggermus i dette studieområdet. Storflaggermus ble ikke registrert langs kysten, men tidligere funn foreligger fra Vestlandet og viser at arten kan forekomme på øyer. Dvergflaggermus synes ikke å trekke ut til små og mellomstore øyer uten broforbindelse.

6.2 Egnede data til bruk i arealanalyser

Med utgangspunkt i eksisterende datamateriale og generell kunnskap om hvilke landskapselementer (habitater og interaksjoner mellom andre variabler) som er viktige for flaggermus, der det behov for å tegne nye kartlag basert på tilgjengelig kunnskap sammen med vurderinger fra relevante fagmiljøer, for å kunne vurdere konfliktnivået for flaggermus ved vindkraftutbygging i ulike deler av landet. For å avgrense omfanget og konkretisere vurderingene mener vi dette er mest hensiktsmessig å gjøre når aktuelle arealer skal analyseres. Usikkerheten vil være betydelig og ulik dekningsgrad og kvalitet på kunnskapsgrunnlaget mellom regioner vil være en vesentlig svakhet. For å unngå at nye vindkraftprosjekter kommer i stor konflikt med hensyn til flaggermus vil derfor være nødvendig med fortløpende oppdatering av kunnskapsgrunnlaget etter hvert som det kommer nye relevante data og resultater fra forskningsprosjekter.

6.3 Behov, mangler og prioriterte forskningsbehov

I Norge har kunnskapen om mange arter økt vesentlig de siste årene, men for noen arter som er fåtallig eller svært sjeldne er kunnskapen fremdeles mangelfull ⁽⁴⁸⁾. Dette gjelder både utbredelse i sommerhalvåret og hvor disse artene oppholder seg utenfor yngletiden høst og vår. I tillegg er kunnskapen om forflytninger over landegrensene helt fraværende for alle disse sjeldne artene og det kan derfor være at Norge i trekktiden huser bestander som kommer fra andre land.

Vi trenger mer undersøkelser generelt innen dette temaet. For eksempel vet vi lite om effektene av vindkraftverk som ligger i skog eller som plasseres ved ledelinjer som elver og ved kysten. Eventuelle tillatelser til utbygging innenfor områder med stort potensial for funn av flaggermus bør derfor ha vilkår i konsesjonen som sikrer miljøoppfølging.

Mangelen på kunnskap om flaggermus i Norge skyldes blant annet at det er vanskelig å studere dem. Ett av hjelpemidlene er ultralyddetektorer, som omformer flaggermusenes høyfrekvente

lyder til signaler som er hørbare for menneskeøret. Ved hjelp av disse signalene kan man artsbestemme de fleste norske artene.

Det er lite kunnskap om hvor flesteparten av de norske flaggermusene holder til om vinteren. Da tap av egnede vinterlokaliteter har både direkte og indirekte negative konsekvenser for flaggermusene er dette et viktig forskningsbehov for å sikre positiv bestandsutvikling hos artene.

Det er mange undersøkelser som viser at flaggermus flyr langs kysten og på øyer, spesielt på sensommeren. De som trekker samles også her før de starter trekket. Det er behov for flere undersøkelser av hvilke områder dette er i Norge. I tillegg til trekkstudier langs kysten er det også behov for mer kunnskap om trekk som går andre steder, f.eks. langs vannveier innover i landet.

Vi anbefaler at følgende prioriteres i videre forskningsarbeid:

- Lokalisering av viktige vinterlokaliteter
- Viktige trekkruiter, særlig langs kysten

6.4 Utvelgelse av konfliktområder i en nasjonal ramme

Det er ingen av våre rødlistede flaggermusarter som har faste eller regelmessige forekomster lenger nord enn Nord-Trøndelag. Den geografiske avgrensningen for vår konfliktvurdering av aktuelle områder strekker seg derfor ikke lenger nord enn dette. Ved utpeking av større områder tilsier de nordiske flaggermusartenes valg av habitat at det trolig er størst risiko for påvirkning i skogsområder og/eller områder nær bebyggelse. Samtidig er arter som er spesielt knyttet til skog sannsynligvis svært følsomme overfor fragmentering av sine foretrukne habitater. Det vil være viktig å unngå forstyrrelse av dvaleområder og ynglekolonier, som kan samle et høyt antall individer fra et relativt stort geografisk område.

Oppsummert vil følgende habitater være viktige for flaggermusartene gjennom året:

- Jaktområder: Gammel løvskog, Våtmark/sjøer/beitemark m/ kantvegetasjon
- Ynglekolonier: Gammel (løv)skog m/høy tetthet av hulrom,
- Svermings/overvintringslokaliteter: Underjordiske strukturer, steinurer
- Trekk-korridorer: Lineære strukturer

Våtmark, og skog nær våtmark, er viktige om sommeren. Om høsten er flere typer areal viktige. Som funksjonsområde ser det ut til at kystlinjen og terrengformasjoner (f.eks. vassdrag) fungerer som viktige naturlige ledelinjer. Det er dokumentert trekk av trollflaggermus langs kysten mellom Østfold og Rogaland, og lenger nord på Vestlandet.

Flaggermus drepes i hovedsak kun under visse forhold, noe som i utgangspunktet tilsier at det i en del tilfeller kan være aktuelt å redusere konsekvensene gjennom avbøtende tiltak. Dette forutsetter imidlertid en adaptiv forvaltning som sikrer at tiltakene gir tiltenkt effekt, gjennom tett oppfølging og evaluering. For å sikre tilstrekkelig ivaretagelse i konsesjonsbehandlingen av enkeltprosjekter anbefaler vi at det utvikles tydelige retningslinjer for konsekvensutredning av flaggermus, som minimum omfatter overvåkning, forundersøkelser og opplegg for å overvåke og evaluere effektene i driftsfasen, i tråd med internasjonale anbefalinger gitt gjennom EUROBATS.

Naturområder med terrengformasjoner (f.eks. vassdrag) som fungerer som naturlige ledelinjer i landskapet vil kunne ha en viktig funksjon som forflytnings- og spredningskorridorer for

flaggermus og potensielt ha et svært høyt konfliktnivå. Tilsvarende gjelder områder med forekomster av kritisk truede arter, som bredøre og børsteflaggermus. I lokaliteter med forekomster av sårbare arter, som storflaggermus, trollflaggermus og tusseflaggermus, vil vindkraftutbygging kunne medføre et høyt konfliktnivå dersom forekomstene vurderes å ha vesentlig betydning for artenes bestandsutvikling regionalt eller nasjonalt. Tilsvarende gjelder for den nær truede artene skimmelflaggermus.

Ved en vurdering av konfliktnivå anbefaler vi at det, med utgangspunkt i registrerte artsobservasjoner, legges til grunn en føre-var-tilnærming i områder med stort potensial for funn av flaggermus innenfor skogkledde høydedrag, kystområder og våtmarker, med særlig vekt på skogsområder. En differensiering av konflikttgrad i en overordnet analyse på nasjonalt skala lar seg vanskelig gjøre med utgangspunkt i eksisterende datagrunnlag, men kan legges til grunn som del av konkrete konfliktvurderinger innenfor mindre analysearealer. Det vil da være større muligheter for å gjøre en ytterligere differensiering av konfliktnivå ut i fra tilgjengelig kunnskap om de enkelte artenes bevegelsesmønstre, ettersom lokal topografi ofte vil være avgjørende for konfliktpotensialet.

7 Referanser

1. *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring - energipolitikken mot 2030.*
2. *Rundskriv T-2/16. Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet - klargjøring av miljøforvaltningens innsigelsespraksis.*
3. Van der Winden, J., et al. *Review of the conflict between renewable energy technologies deployment and migratory species.* s.l. : Bureau Waardenburg/International Renewable Energy Agency, 2015.
4. Eurobats. [Internett] www.eurobats.org.
5. Voigt, C.C., Popa-Lisseanu, A.G. og Kramer-Schadt, S. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological conservation.* 2012, Volume 153: 80-86.
6. Zimmerling, J.R. og Francis, C.F. Bat mortality due to wind turbines in Canada. *Journal of wildlife management.* 2016, 80 (8): 1360-1369.
7. Rydell, J., et al. Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica.* 2010, 12(2):261-274.
8. Dubourg-Savage, M.J., et al. Patterns of bat fatalities at wind turbines in Europe - comparing north and south. Poster and abstract. *Conference on Wind Energy and Environmental Impacts, Trondheim, Norway, May 2011.* 2011.
9. Rydell, J., et al. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss, uppdaterad syntesrapport 2017, Vindval.* s.l. : Naturvårdsverket, 2017. Rapport 6740.
10. Hutterer, R., et al. Bat migrations in Europe - a review of banding data and literature. *Naturschutz Biologie Vielfalt .* 2005.
11. Isaksen, K., et al. *Flaggermus i Norge. Kunnskapsstatus og forslag til nasjonal handlingsplan.* s.l. : Norsk Zoologisk Forening, 2009. Rapport 13, ISBN 978-82-7857-014-2.
12. Jansen, E.A. og Limpens, H. J. G. A. Vleermuizen hebben bescherming nodig. S. 51-64. [bokforf.] H., Mostert, K. & Bongers, W. (red.) Limpens. *Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. (på Nederlandsk med engelsk sammendrag).* s.l. : KNNV Uitgeverij, Utrecht, 1997.

13. Mitchell-Jones, A. J. *The bat worker's manual*. Peterborough : Nature Conservancy Council, 1987.
14. Kelm, D.H., et al. Seasonal activity in relation to hedgerows in an agricultural landscape in central Europe and implications for wind energy development. *Acta Chiropterologica*. 2014, 16: 65-73.
15. Jong, J. de. *Distribution patterns and habitat use by bats in relation to landscape heterogeneity, and consequences for conservation*. Doktorgradsavhandling. s.l. : Institutionen för Viltøkologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, 1994. Rapport 26.
16. Barclay, R. M. R., Baerwald, E. R. og Rydell, J. Bats. [bokforf.] M. (ed.) Perrow. *Wildlife and windfarms, part 1. Onshore*. Exeter, UK. : Pelagic Publishing, 2016.
17. Cryan, P. M. og Barclay, R. M. R. Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*. 2009, 90: 1330-1341.
18. Staton, T. & Poulton, S. Seasonal variation in bat activity in relation to detector height: a case study. . *Acta Chiropterologica* . 2012, 14, 401-408.
19. Rydell, J., et al. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? . *European Journal of Wildlife Research*. 2010b, 56: 823-827.
20. Verboom, B. & Huitema, H. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*. 1997, 12: 117-125.
21. Kelm. 2014.
22. Cryan, P. M., et al. *Behavior of bats at wind windturbines*. USA : Proceedings of the National Academy of Sciences, 2014. 111: 15126-15131.
23. Roeleke, M., et al. *Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking*. s.l. : Scientific Reports, 2016. 6: 28961.
24. Kunz, T. H., et al. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2007a, 5: 315-324.
25. Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F. og Gruver, J.C. Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. . *Canadian Journal of Zoology* . 2007, 85: 381-387.
26. Dietz, C. og von Helversen, O. & Nill, D. *Bats of Britain, Europe and northwest Africa*. London : Bloomsbury publishing, 2009. 9781408105313.
27. Lehnert, L.S., et al. Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *Plos ONE* 9. 2014.
28. Dietz, C. og Helversen O. V. & Nill, D. *Handbuch der fledermaüse Europas und Nordwestafrikas*. Stuttgart : Franckh-Cosmos Verlag GmbH & Co, 2007.
29. *Klima- og miljødepartementets veileder til naturmangfoldloven kapittel II: Alminnelige bestemmelser om bærekraftig bruk*.
30. Stebbings, R. E. *Conservation of European Bats*. . London : Christopher Helm, 1988.
31. Mayle, B. A. A biological basis for bat conservation in British woodlands - a review. *Mammal Rev.* . 1990, 20 (4): 159-195.
32. Hutson, A. M. *Action plan for the conservation of bats in the United Kingdom*. . London : The Bat Conservation Trust., 1993.
33. Mitchell-Jones, A. J., et al. Bats and remedial timber treatment chemicals - a review. . *Mammal Rev.* 1989, 19 (3): 93-110.

34. Rodrigues, L., et al. *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014*. s.l. : Eurobats Publication Series No. 6., 2015.
35. Michaelsen, T.C. *Kartlegging av trekkende flaggermus på Vestlandet og i Midt-Norge - kunnskapsstatus 2016. Rapport til Miljødirektoratet*. s.l. : Michaelsen Biometrika, 2016. Rapport 2/2016..
36. —. *Trekk og forflytninger hos flaggermus på Vestlandet - resultater fra sesongen 2017*. Ålesund : Michaelsen Biometrika AS, 2017. Rapport 14/2017.
37. Limpens, H. J. G. A. & Kapteyn, K. Bats, their behaviour and linear landscape elements. . *Myotis*. 1991, 29: 39-48.
38. Ahlén, I. & Jong, J. de. *Upplands fladdermöss. Utbredning, täthet och populationsutveckling 1978-1995*. Uppsala : Länsstyrelsen Uppsala län, 1996. Länsstyrelsens meddelandeserie 1996:8..
39. Long, C.V., Flint, J.A. og Lepper, P.A. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *European Journal of Wildlife Research*. 2011, 57 (2): 323-331.
40. Rodrigues, L., et al. *Guidelines for consideration of bats in windfarm projects*. s.l. : EUROBATS Publication, 2008. Ser.3.
41. *Rettsdokument (2010)*. Animal Welfare Institute versus Beech Ridge Energy LLC. : United States District Court for the District of Maryland. , Dom av 20. Januar 2010. 8 s.
42. Arnett, E. B., et al. *A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America*. Austin, Texas, USA : Report to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International., 2013a.
43. Arnett, E.B., et al. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *J Wildlife Management*. 2008, 72(1): 61-78.
44. Baerwald, E.F. og Barclay, R.M.R. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. . *J Wildl Manag*. 2011, 75(5):1103-1114.
45. Baerwald, E. F. & Barclay, R. M. R. Geographic variation in activity and fatality bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy*. 2009, 90: 1341-1349.
46. Arnett, E. B., et al. *Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report to the Bats and Wind Energy Cooperative*. Austin, Texas : Bat Conservation International, 2010.
47. Russo, D. & Voigt, C.C. The use of automated identification of bat echolocation calls in acoustic monitoring: A cautionary note for a sound analysis. *Ecological Indicators* . 2016, 66:598-602.
48. Michaelsen, T.C. Forflytninger og trekk hos flaggermus på Vestlandet. . *Fauna*. 2011, 64: 31-43.