

Vindkraft och fladdermöss

Olof Skötkonung



Beställning: Deep Wind Offshore
Framställt av: Väg & Miljö AB
<http://vagochmiljo.se>
Slutversion: 2023-12-21
Uppdragsansvarig: Mattis Arveström
Medverkande: Andrea Lindberg (rapport)
Kvalitetsansvarig: Mattis Arveström
Illustrationer och kartor: Väg & Miljö AB (om inte annat anges)
Internt projektnummer: 1022

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 1 av 17 |

INNEHÅLL

| | |
|---|----|
| Bakgrund..... | 3 |
| Fladdermöss..... | 4 |
| Skydd..... | 4 |
| Fladdermöss påverkan av vindkraft..... | 5 |
| Kollisioner..... | 5 |
| Hur många fladdermöss förolyckas av vindkraftverk?..... | 7 |
| Riskarter..... | 8 |
| Kumulativa effekter..... | 8 |
| Områdesbeskrivning, Vindkraftpark Olof Skötkonung..... | 8 |
| Områdets fladdermöss, förekomst och påverkan..... | 11 |
| Diskussion..... | 13 |
| Slutsats..... | 15 |
| Referenser..... | 15 |

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 2 av 17 |

Bakgrund

Sverige har som energipolitiskt mål att landets elproduktion ska vara 100% förnybar år 2040. Idag står den förnybara elproduktionen för ca 60% och då kommer den största delen från vattenkraft. För att nå upp till målet krävs en fortsatt utbyggnad av vindkraft i hela landet. Den största utbyggnaden har hittills skett på land. Utbyggnaden av vindkraft till havs bedöms dock vara av stor vikt för att säkra Sveriges elförsörjning eftersom havsbaserad vindkraft möjliggör större vindkraftverk liksom större parker med en begränsad störning för människor. Därtill är vindläget och vindeffekten i de flesta fall högre till havs än på land vilket möjliggör säker elproduktion. Havsbaserad vindkraft har därför pekats ut som en god möjlighet för att möta efterfrågan på den förnybara energi som framtiden kräver.

Trots att havsbaserad vindkraft anses ha en begränsad störning för människor kan vindkraftparker till havs påverka flera artgrupper så som fåglar, marina däggdjur och fladdermöss. Även om kunskapen kring vindkraftverks inverkan på flera artgrupper de senaste åren har ökat, finns det mycket kvar att studera. Detta gäller särskilt fladdermöss och i synnerhet hur de påverkas av marina vindparker. I dagsläget finns endast ett fåtal studier i ämnet och den befintliga kunskapen är baserad på mindre parker i bland annat Nordsjön, södra Östersjön och Öresund. Att flera arter fladdermöss migrerar och då ofta använder sig av vattenlinjer är dock känt, liksom att 11 av Sveriges 19 arter fladdermöss har noterats ute till havs (Ahlén 2011). Flera studier har visat fladdermöss som befinner sig så långt ut från kustlinjen och att de även korsar öppet hav vid migration.

Den stora efterfrågan på havsbaserad vindkraft har medfört en snabb utveckling av vindkraftverken, både när det gäller möjligheten till placering och förankring, men också storleken och effekten. Deep Wind Offshore projekterar idag för vindkraftsturbiner med en totalhöjd av 370 meter och en rotordiameter om 350 meter, vilket av branschen anses kunna finnas på plats inom tio år. Därtill projekteras ytor med såväl flytande som bottenfasta fundament vilket ger flexibilitet gällande lokalisering av vindkraftsparker.

Den här rapporten sammanfattar den för ändamålet relevanta kunskap som i dagsläget finns om fladdermöss. Detta för att kunna göra en bedömning av hur den planerade vindkraftsparken Olof Skötkonung kan komma att påverka fladdermusfaunan och vilka eventuella åtgärder som behövs vidtas för att fladdermössen inte ska påverkas negativt.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 3 av 17 |

Fladdermöss

I Sverige finns 19 arter fladdermöss och de är spridda över hela landet med undantag för fjällen. Södra delen av landet hyser dock betydligt fler arter än norra Sverige. Fladdermössen förflyttar sig mellan olika livsmiljöer under året; efter vinterdvalan före yngelperioden, under själva yngelperioden samt efter yngelperioden och före flyttningen till övervintringsplatserna. Alla fladdermöss i Sverige livnar sig på insekter och detta styr deras aktivitet under året. Under försommaren samlas dräktiga honor i grupper där de föder ungar i slutet av juni. Kolonilokalen är vanligen placerad på en varm och mörk plats i närheten av lämpliga födosöksområden och kring denna period är insektstätheten i regel som störst. I juli månad då ungarna diar och växer ökar honornas energibehov ytterligare vilket gör att honorna behöver jaga tre till fyra timmar om natten. Under samma period börjar harna hävda parningsrevir vilket också får deras energibehov att öka. I augusti ökar fladdermössens aktivitet ytterligare när ungarna börjar flyga. Under hösten flyttar sedan de flesta arter för att gå i dvala under några månader under vintern. Flera arter betraktas som stationära och gör lokala förflyttningar efter kolonitiden medan åtta arter anses flytta. De arter som flyttar gör det ofta på samma sätt som fåglar, det vill säga att de flyger längs land och kust så långt som det är möjligt. Tiden för höstmigrationen skiljer sig mellan arter och år men sker generellt från mitten av augusti till början av oktober. Även toppaktiviteten varierar med art och år, men inträffar vanligtvis i slutet av augusti. Under våren (april/maj) migrerar fladdermössen tillbaka till sina hemlokaler för att återigen bilda kolonier.

Skydd

Samtliga i Sverige förekommande fladdermusarter är fridlysta enligt Artskyddsförordningens § 4 a vilket innebär att det är förbjudet att;

1. avsiktligt fånga eller döda djur,
2. avsiktligt störa djur, särskilt under djurens parnings-, uppfödning-, övervintrings- och flyttperioder,
3. avsiktligt förstöra eller samla in ägg i naturen, och
4. skada eller förstöra djurens fortplantningsområden eller viloplats.

Förbudet gäller alla levnadsstadier hos djuren.

Fyra av landets arter är också upptagna i bilaga 2 till EU:s habitatdirektiv, vilket även innebär ett skydd av arternas livsmiljö. För dessa arter ska även särskilda bevarandeområden, så kallade Special Area of Conservation (SAC) avsättas. Dessa arter är barbastell, Bechsteins fladdermus, dammfladdermus och större musöra.

Sverige har även förbundit sig att främja fladdermusbestånden och skydda dess jaktområden och boplatser enligt det internationella avtalet EUROBATS. De länder som anslutit sig till EUROBATS-avtalet har förbundit sig att skydda alla arter som förekommer i Europa och i angränsande länder utanför Europa.

12 av de svenska 19 arterna är också rödlistade enligt rödlistan 2020 (SLU Artdatabanken, 2021).

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 4 av 17 |

Fladdermöss påverkan av vindkraft

Fladdermöss kan påverkas av vindkraftsetableringar genom kollision, störning eller habitatförlust. Etablering av havsbaserade vindkraftverk anses emellertid inte orsaka habitatförlust då fladdermöss sällan nyttjar områden över öppet hav, förutom vid migration (detta diskuteras nedan). Havsbaserade vindkraftparker kan däremot skapa nya födosöksområden för fladdermöss. Insekter förefaller av olika anledningar samlas vid vindkraftverk, varvid de drar till sig jagande fladdermöss. Flera studier har visat att fladdermöss jagar vid vindkraftparker ute till havs (Ahlén m.fl. 2009; Brabant m.fl. 2019) och det är inte som man tidigare trott endast migrerande fladdermöss som födosöker där. Även flera av de stationära arterna gör detta för att sedan återvända till land (Ahlén 2011; Gaultier m.fl. 2020; Ijäs m.fl. 2017). Distansen till land avgör om havsbaserade vindparker kan vara av intresse för födosök. Olika arter fladdermöss har olika stora födosöksområden och storleken på jaktområdena varierar över året. Under kolonitiden flyger i regel honorna endast några hundra meter ifrån kolonin för att sedan, när ungarna diat färdigt, utöka sitt födosöksområde.

En studie av den belgiska delen av Nordsjön visade att det fanns ett negativt samband mellan antalet fladdermusupptäckter och avstånd från kusten. På platser närmare land var antalet upptäckter upp till 24 gånger högre jämfört med de platserna längre ut till havs. Det fanns dock inspelningar från 48 km från kusten (Brabant m.fl. 2021). Liknande iakttagelser har gjorts i Östersjön utefter den finska kusten; aktiviteten hos trollpipistrell var närmast kusten mycket hög men minskade snabbt med ökat avstånd från strandlinjen (Ijäs m.fl. 2017).

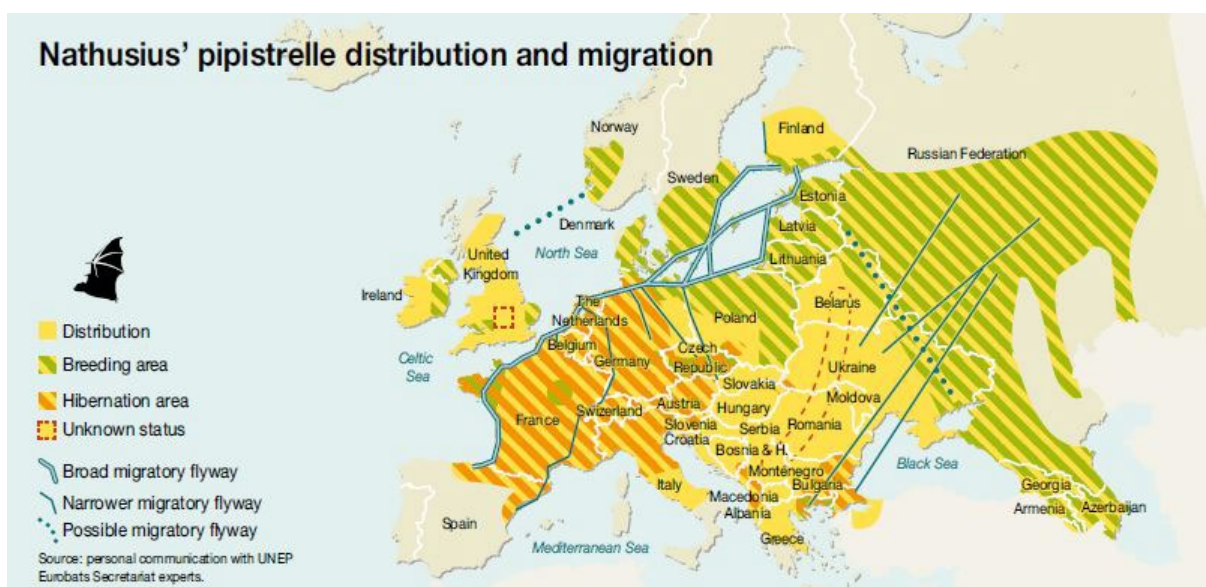
Kollisioner

Det är sedan länge känt att fladdermöss förolyckas vid vindkraftverk. Antingen träffas de genom direkt kollision med kraftverkets vingar eller så utsätts de för barotrauma, vilket sker då fladdermössen hamnar i turbulensen bakom en vinge och utsätts för ett kraftigt tryckfall som ofta leder till att vitala organ skadas allvarligt (Baerwald m.fl. 2008). Rotorbladen på ett vindkraftverk rör sig med en sådan hög hastighet att fladdermöss omöjligt hinner väja för vingen även om den upptäcks. Kollisioner och barotrauman med vindkraftverk beror på flera orsaker. Dödsfall bland fladdermöss sker vanligen i samband med att de jagar insekter som lockats till kraftverken (Rydell m.fl. 2017). Ljud och färg kan vara orsaker till att insekter dras till vindkraftverk, men även den fysiska strukturen kan attrahera insekter. Flera grupper insekter har ett svärmarbeteende där individer koncentrerar sig i grupper nära markerade föremål i landskapet. Sådana svärmar kan under goda förhållanden bli stora och innehålla tusentals individer. Ett typiskt svärmarbeteende är att individerna i svärmen vänder sig mot vinden vilket gör att svärmen kan bli stabil ovanför, eller i skyddet bakom ett markerat upprätt föremål som en nacell. Detta beteende kan leda till ansamlingar av insekter ovanför eller bakom nacellen. Under migration rör sig insekter vertikalt på hög höjd för att med hjälp av vindströmmar kolonisera nya platser. Studier har visat att det finns en korrelation mellan fladdermusaktivitet vid vindkraftverk och insektsabundansen (de Jong m.fl. 2019).

Fladdermöss förolyckas även av vindkraftverk då de migrerar. Fem arter fladdermöss anses vara migrerande i Baltikum: större brunfladdermus, mindre brunfladdermus, trollpipistrell, dvärgpipistrell och gråskimlig fladdermus (Rydell m.fl. 2014). Av dessa anses trollpipistrell vara den huvudsakliga migrerande fladdermusarten, då den färdas från och genom alla länder kring Östersjön när den migrerar till sina övervintringsplatser i centrala och södra Europa (se Figur 1). Trollpipistrell är även den

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 5 av 17 |

fladdermus som har den dokumenterat längsta förflyttningen på strax över 1900 kilometer (Hutterer m.fl. 2005). För de flesta fladdermusarter råder brist på information om migrationsrörelser och födosöksvanor men att fladdermöss flyger längs Östersjöns kustlinje när de migrerar har noterats på flera ställen. Många migrerande fladdermöss flyger längs Estlands, Lettlands och Litauens östersjökust på sin sydliga eller sydvästliga färd mot Centraleuropa och flera migrerande fladdermöss rör sig också utefter Sveriges kustlinje (Ahlén m.fl. 2009; Brabant m.fl. 2019). Under migrationen korsar fladdermöss även stora områden med öppet hav (Ahlén m.fl. 2009; Rodrigues m.fl. 2015). Uppskattningsvis korsar 35 000 fladdermöss Fehmarn Bält mellan Danmark och Tyskland på sensommaren och hösten varje år, en sträcka på cirka 12 km (Rydell m.fl. 2014). Väster om Danmark passerar även fladdermöss regelbundet den sydöstra delen av Nordsjön. I detta fall är avståndet över havet cirka 120 km, men med möjlighet till rast vid Helgoland ungefär halvvägs. Längre norrut längs Sveriges och Finlands kuster har migrerande fladdermöss registrerats så långt norrut som Bottenviken vid 62–64°N (Ahlén 2011; Rydell m.fl. 2014).



Figur 1. Trollpipistrellens utbredning och migrationsvägar i Europa. Kartan baseras på EUROBATS insamlade data. Bilden tagen från; Kurvits m.fl. 2011.

Fladdermöss som setts flyga över öppet hav har för det mesta noterats flyga på låga höjder (Ahlén m.fl. 2009; Brabant m.fl. 2019). Även större brunfladdermus, vilken annars anses vara en art som flyger högt upp, har setts flyga nära vattenytan även om några flög på cirka 40 meters höjd (Ahlén m.fl. 2009). Anledningen till att de flyger nära vattnet tros bero på att de använder sig av vattenytan för att navigera; detta har dock inte bekräftats i någon studie. Det är dock omöjligt att säga om fladdermöss generellt migrerar på låg höjd då de även har setts flyga på högre höjder (>100 meter) över öppet hav (Hatch m.fl. 2013). Studier som utförts vid havsbaserade vindkraftverk i Nordsjön har även visat att fladdermöss flugit vid rotorhöjd (Brabant m.fl. 2019). Detta kan bero på att när fladdermöss som närmar sig höga vertikala hinder som fartyg, broar och vindkraftverk snabbt ändrar höjd för att söka efter insekter som samlas runt omkring vindkraftverken. En större brunfladdermus som observerats i södra Östersjön gick från tätt flygande vattenytan till toppen av ett närliggande vindkraftverk inom några minuter (Ahlén m.fl. 2009).

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 6 av 17 |

Genom att spåra radiomärkta individer, använda sig av stabil isotopsanalys samt direktobservationer har man sett att migrerande fladdermöss stannar på insektsrika platser för att äta, då de inte tycks bygga upp ett fettlager inför vandringen (Guest m.fl. 2022). Har fladdermössen migrationsstråk i närheten av ett havsbaserat vindkraftverk är det mycket möjligt att de undersöker detta för att se om det finns någon föda, vilket medför att de löper risk för att omkomma av de snurrande rotorbladen. Detta kan vara något som förklarar varför fler fladdermöss dör under migrationstiden.

Hur många fladdermöss förolyckas av vindkraftverk?

Hur många fladdermöss som dödas vid svenska vindkraftverk är okänt. Vid flera av de övervakningsprogram som utförts i Sverige har antalet döda fladdermöss varit lågt jämfört med exempelvis Tyskland och Sydeuropa, men detta tros snarare bero på att undersökningarna inte skett med samma intensitet och noggrannhet (Gaultier m.fl. 2020; Rydell m.fl. 2017). Det är därför omöjligt att avgöra om svenska vindkraftparker har en mycket låg dödlighet eller om det är den låga kvaliteten på sökningar som leder till en tydlig underskattning av de faktiska siffrorna. Det finns dock pågående studier längst sydkusten i Sverige som förväntas ge bättre uppskattningar, där de första resultaten indikerar att dödligheten i Sverige liknar tyska vindkraftparker, med cirka 10–12 dödade fladdermöss per turbin och år (Rydell m.fl. 2017). Tillsammans med större brunfladdermus och dvärgpipistrell är trollpipistrell den art som har det högsta dödstalet i samband med vindkraftverk i Europa, (Gaultier m.fl. 2020). Denna slutsats baseras dock i huvudsak på fynddata från Centraleuropa. Det bör här poängteras att av de undersökningar som gjorts så har samtliga utförts vid landbaserade vindkraftverk. När det gäller dödligheten vid vindkraftverk till havs finns ännu inga presenterade siffror (Rydell m.fl. 2017).

Dödligheten påverkas bland annat av placeringen av en vindkraftpark. Vissa platser är ur ett fladdermusperspektiv sämre än andra och skillnaden i dödlighet mellan olika platser kan därför vara väldigt stor. Vindkraftparker som ligger vid vissa landskapsdetaljer som kustlinjer, bergstoppar eller större vattendrag har förknippats med högre dödlighet, eftersom fladdermöss är kända för att använda dessa linjära egenskaper för navigering, särskilt under migration. Placeras vindparker i eller i närheten av kända migrationsstråk är sannolikheten stor att förbiflygande fladdermöss stannar och födosöker och därför utsätts för en högre risk att träffas av rotorbladen. Andra faktorer att ta hänsyn till vid etablering av vindparker är storleken på fladdermössens födoterritorier och var dessa ligger, vilket varierar under säsongen (de Jong m.fl. 2019). Storleken på vindkraftverken är också av betydelse för dödligheten. Studier har visat att det finns en positiv korrelation mellan turbinhöjd/rotordiameter och fladdermusdödlighet, alltså ju större och högre verk, desto högre dödlighet (Gaultier m.fl. 2020).

Dödligheten påverkas likaså av väderförhållanden. Fladdermöss föredrar att flyga i vissa väder, nätter med låg vindhastighet, som har relativt varma temperaturer och ingen nederbörd. Det finns signifikanta korrelationer mellan fladdermusaktivitet, temperatur och vindhastighet och att det är sådana nätter som är korrelerade med den högsta dödligheten. I Nordamerika har det observerats att storskaliga väderfenomen, såsom områden med högtryck och låg luftfuktighet, var mer exakta i att förutsäga kollisioner än lokala väderförhållanden (Arnett m.fl. 2008). Även om det hävdas att migrationstiden kan vara avgörande för dödligheten tyder studier i Europa på att migrerande samt mer eller mindre stationära arter drabbas i lika hög grad och att dödligheten främst är kopplad till fladdermössens jaktbeteende (Rydell m.fl. 2014).

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 7 av 17 |

Riskarter

De arter som har de högsta kollisionstalen i Europa är sydpipistrell, trollpipistrell och större brunfladdermus. Dessa fynddata kommer dock huvudsakligen från Centraleuropa. Totalt finns det åtta arter som står för 98% av alla döda fladdermöss hittade vid vindkraftverk i nordvästra Europa och dessa definieras som "högriskarter" eftersom de står inför en högre sannolikhet att kollidera med turbinerna (Gaultier m.fl. 2020; Rydell m.fl. 2017). Högriskarterna är snabba, långtflygande fladdermöss som jagar i fria luften. Förutom de tre ovannämnda arterna, inkluderar högriskarterna gråskimlig fladdermus, nordfladdermus, trollpipistrell, mindre brunfladdermus och sydfladdermus (se Tabell 1). Dessa arter är nödvändigtvis inte sällsynta eller hotade, utan de utsätts på grund av sitt beteende för högre risk att dödas vid vindkraftverk.

Tabell 1. Tabell över högriskarter

| Svenskt namn | Latinskt namn | Förkortning |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|
| Större brunfladdermus | <i>Nyctalus noctula</i> | Nnoc |
| Mindre brunfladdermus | <i>Nyctalus leisleri</i> | Nlei |
| Dvärgpipistrell | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | Ppyg |
| Sydpipistrell | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Ppip |
| Trollpipistrell | <i>Pipistrellus nathusii</i> | Pnat |
| Gråskimlig fladdermus | <i>Vespertilio murinus</i> | Vmur |
| Nordfladdermus | <i>Eptesicus nilssonii</i> | Enil |
| Sydfladdermus | <i>Eptesicus serotinus</i> | Eser |

Kumulativa effekter

I dagsläget saknas kunskap om hur stora fladdermusbestånden är. Detta problem gäller inte bara i Sverige eller Europa utan globalt och för så gott som alla arter (Rydell m.fl. 2017). Utan att ha en bättre kunskap om fladdermössens populationsstorlek, demografi och migrationsmönster är det nästintill omöjligt att beräkna hur vindkraftverk kan påverka fladdermuspopulationen. Exempel från Kanada och Tyskland har dock visat att dödligheten för vissa arter är så hög att populationerna minskar kraftigt (Rydell m.fl. 2017). Fladdermöss kan leva upp till 20 år beroende på art och en vuxen hona föder i regel bara 1 unge/år. Populationerna är därför känsliga för förändringar i dödlighet och återhämtar sig långsamt efter nedgångar (Arnett m.fl. 2011).

På grund av den bristfälliga kunskap som idag finns kring fladdermöss går det alltså inte att avgöra om påverkan från exempelvis en vindkraftpark har någon reell effekt på fladdermuspopulationer, vare sig på lokal eller nationell nivå (Rydell m.fl. 2017). Det enda som kan konstateras är att fladdermöss dör vid vindkraftverk och att det behövs mer forskning främst om hur migrationsmönster och födosökspreferenser ser ut för att man på bästa sätt ska kunna förhindra att fler fladdermöss dör vid vindkraftverk.

Områdesbeskrivning, Vindkraftpark Olof Skötkonung

Den planerade vindkraftparken Olof Skötkonung är lokaliserad i Bottenhavet, nordost om Gävleborgs och Uppsala län (se Figur 2). Projekteringsområdet ligger i Sveriges ekonomiska zon utanför svenskt territorialvatten. Området består av öppet hav utan närliggande öar men med flera närliggande sandbankar. Närmaste fasta punkt in mot land är Rödhäll, ca 26 km sydväst om projektområdet. Närmaste stad är Gävle som ligger 53 km väster om den planerade vindkraftparken.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|--|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 8 av 17 |

Projekteringsområdet är ca 480 km² och täcker en större yta än den planerade vindkraftparken, då hänsyn har tagits till farleden Grundkallen - Söderhamn/Hudiksvall som går genom området. Två kilometer öster om den östra delen av parken ligger även farleden Grundkallen - Sundsvall. Båda farlederna är av riksintresse för kommunikationer - sjöfart enligt 3 kap 8 § miljöbalken.

Området bedöms ha gynnsamma förhållanden för etablering av en vindkraftpark, med en genomsnittlig vindhastigheten om cirka 9,3 m/s på 150 meter höjd över havet. Vindriktningen i området är övervägande vindar från västsydväst.

Ytvattnet i Bottenhavet har en salinitet mellan 4-7 psu och djupvattnet en salinitet på 6-7 psu. Salt-språngskiktet (haloklin) ligger på ett djup av 60-80 m. Under sommaren bildas ett språngskikt (termoklin) på grund av temperaturskillnader mellan yt- och djupvatten. Termoklinen ligger på ett djup av cirka 15-30 m. Under vinterhalvåret, när temperaturen sjunker, försvinner termoklinen då det inte blir någon temperaturskillnad mellan yt- och djupvatten (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén, 2017). Beroende på temperaturer och väderförhållandena kan is bildas i projektområdet under vissa vintrar.

Vattendjupet inom vindparksområdet är mellan ca 18-75 meter. Den östra delen av området är något djupare med ett djup på mellan 35-75 meter medan den västra delen är något grundare med ett djup på 18-65 meter. Bottenstrukturen domineras av morän, lera och sand. Olof Skötkonung kommer att bestå av vindkraftverk på bottenfasta fundament. Det varierande vattendjupet medför att det kan komma att behövas olika typer av fundament för olika delar av vindkraftparken.

Vindkraftparken Olof Skötkonung kommer att innefatta ca 65-70 vindkraftverk med en maxhöjd på 370 meter samt en eller flera master eller bojar för vindmätning. Vindkraftverken beräknas ha en frigång på cirka 20 meter. När vindkraftparken Olof Skötkonung är färdigställd förväntas den ha en total installerad effekt på 1400-1625 MW. Utbyggnaden kommer sannolikt att ske i etapper, exempelvis västra och östra delområdet var för sig. Avståndet mellan de planerade vindkraftverken blir relativt stort. De vindkraftverk som är aktuella vid tid för upphandling och byggnation av vindkraftpark Olof Skötkonung förväntas ha en livslängd om minst 30-35 år.

Enligt Transportstyrelsens föreskrift TSFS 2020:88 ska vindkraftverk i parkens ytterkant och centrala delar ska i dagsläget utrustas med vitt blinkande ljus. Övriga verk ska förses med ett lågintensivt rött ljus. Vindkraftverk där tornhöjd inklusive maskinhus (nacell) är högre än 150 meter över mark- eller vattenyta ska dessutom förses med fast lågintensivt ljus i tre riktningar på halva tornets höjd. Om totalhöjden överstiger 315 m kan ytterligare belysning och markeringar behövas vilket bestäms i samråd med Transportstyrelsen.

I anslutning till eller i närheten av den planerade vindkraftparken Olof Skötkonung ligger tre Natura 2000-områden. Finngrundet - Västra banken (SE0630262) är beläget väster den planerade vindkraftparken och Finngrundet - Norra banken (SE0630263) samt Finngrundet - Östra banken (SE0630260) är belägna norr om den. Samtliga Natura 2000-områden är utpekade enligt Art- och habitatdirektivet (SCI).

Finngrundet - Västra banken (SE0630262) och Finngrundet - Norra banken (SE0630263) omfattas av en gemensam bevarandeplan. Områdena omfattar 8315 ha, respektive 1338 ha. Finngrundets västra och norra bank är två av ett fåtal utsjöbankar i Södra Bottenhavet. Bankarnas botten utgörs av

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|--|-----------------|--------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 9 av 17 |

en mosaik av berghällar, block, sten och grus, med ökande inslag av sandbotten i de djupare områdena. Speciellt i de grundaste delarna finns mycket block och sten, som är gynnsamma miljöer för bottenfast vegetation. Dessa områden hyser välutvecklade bälten av tång som i sin tur ger skydd och mat åt många djur. Bankarna har även stora populationer av tånglake och strömming. Bevarande av områdena är motiverat för att främja ett hållbart nyttjande av marina resurser och för att bibehålla viktiga ekosystemfunktioner i södra Bottenhavet. Den rika vegetationen gör att området har ett stort värde som lekplats för fisk och födosöksområde för fåglar och gråsäl. Bevarandemål för Natura 2000-området Finngrundet - Västra banken och Finngrundet - Norra banken är naturtypen rev (1170).

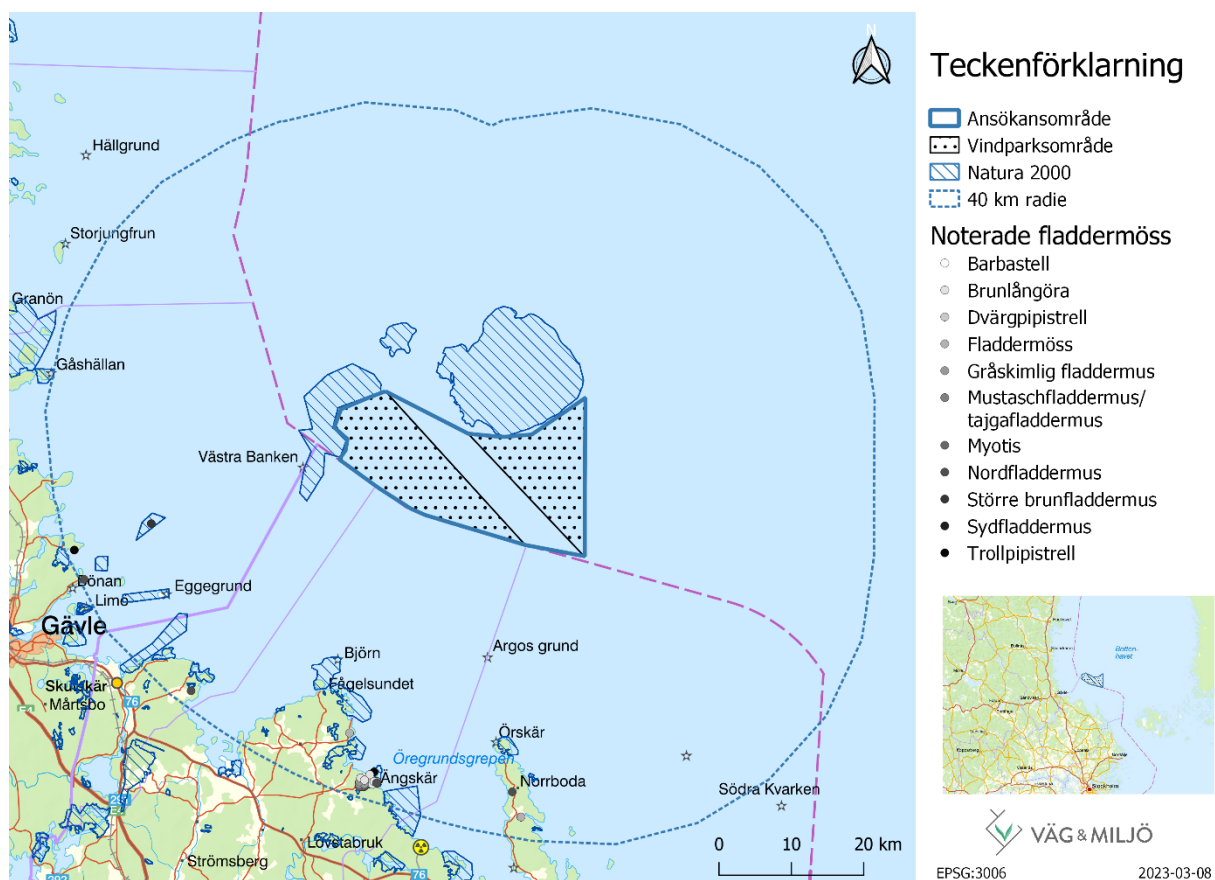
Finngrundet - Östra banken (SE0630260) omfattar en yta om 23 162 ha. Området är en av ett fåtal utsjöbankar i södra Bottenhavet men har en mer marin karaktär än övriga grund i Bottenhavet. Banken har en hög andel röd- och brunalger samt ett stort värde som lekplats för fisk och födosöksområde för marina däggdjur och fåglar. Bevarandemålen för Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken är uppdelat på de två naturtyperna, sublitorala sandbankar (1110) och rev (1170). Finngrundet - Östra banken är även utpekat som BSPA-område (Baltic Sea Protected Area) och ingår i ett internationellt nätverk av värdefulla marina områden i Östersjön.

Förutom ovan nämnda Natura 2000-områden, är närmaste skyddade område naturreservaten Björns skärgård och Hållnäs-kusten, 22 km söder om Olof Skötkonung.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 10 av 17 |

Områdets fladdermöss, förekomst och påverkan

I samband med en tillståndsansökan för en vindkraftpark vid Finngrunden och Storgrundet 2007, undersöktes förekomsten av fladdermöss vid Finngrunden som ligger i anslutning till den planerade vindkraftparken Olof Skötkonung. Inventeringen genomfördes med hjälp av ultraljudsdetektor, strålkastare och kikare, men några säkra observationer av fladdermöss kunde inte göras. Vid inventeringen noterades endast insekter och området bedömdes därför inte vara en födosöksplats (Lindström 2018). Vilken tidpunkt inventeringen genomfördes har dock inte kunnat utrönas. Inga fynd av fladdermöss inom området för vindkraftparken har heller rapporterats till Artportalen. Detta kan dock ha sin naturliga förklaring i att de få människor som passerat området inte haft fladdermusrapportering som sitt främsta mål. Utökas sökningen i Artportalen med 40 km kring området, finns 154 fynd rapporterade från år 2000 fram till nu (2023-02-20). Utökas området ytterligare 10 km så blir antalet fynd 1458.



Figur 2. Karta över projekteringsområdet samt vindparksområdet med noterade fladdermöss inom en radie på 40 km från den planerade vindkraftparken. Notera att den nordöstra gränsen av projekteringsområdet justerats något sedan denna karta togs fram och inte helt stämmer överens med de gränser som gäller för närvarande.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|--|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 11 av 17 |

Havsbaserad vindkraft har pekats ut att främst påverka migrerande fladdermöss eftersom dessa ofta rör sig utefter kustlinjer. Kring området för Olof Skötkonung har inga migrationsstråk bekräftats. I rapporten *Bats and windfarms* av Gaultier m.fl. (2020) presenteras dock en karta (Figur 3) över trollpipistrellens huvudsakliga migrationsvägar från länderna kring Östersjön. Kartan visar att det finns en potentiell migrationsväg utefter kusten i gävlebukten och fynduppgifter i Artportalen visar att trollpipistrell noterats under migrationstid (augusti-oktober) utefter hela norrlandskusten så långt upp som till Umeå. Detsamma gäller för dvärgpipistrell, större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus som samtliga anses vara migrerande arter. Detta tyder på att det kan finnas migrationsstråk förbi den planerade vindkraftsparken.



Figur 3. Fladdermössens huvudsakliga migrationsvägar från länderna kring östersjön representeras av svarta pilar. Mörka trianglar visar nuvarande vindkraftparker och de ljusgrå visar projekterade vindkraftparker i Finland. Bilden tagen från; Gaultier m.fl. 2020.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 12 av 17 |

Diskussion

I dagsläget finns inga uppgifter som tyder på att projekteringsområdet hyser några fladdermöss. Vindkraftparker har dock visat sig attrahera stora mängder insekter vilka i sin tur kan attrahera jagande fladdermöss (Ahlén m.fl. 2009). Flera arter som anses tillhöra de stationära fladdermusarterna har noterats utefter kusten i Gävlebukten. Flera av dessa, framför allt Myotisarterna och brunlångöra, är arter som under högsommaren sällan lämnar skogen, men som efter kolonitiden och på sensommaren när nätterna blir mörkare har setts flyga i helt öppet landskap och till och med ute till havs (Ahlén m.fl. 2009). Därtill finns indikationer på att det går ett migrationsstråk utefter kusten i Gävlebukten (Gaultier m.fl. 2020). Även om migrerande fladdermöss anses flyga på låg höjd stannar de och undersöker föremål som vindkraftverk i jakt på insekter under sin flytt.

För att undvika att fladdermöss förolyckas vid vindkraftparker rekommenderas ofta stoppreglering, så kallat *batmode*. Det innebär att verken stängs vid de tider och väderförhållanden då fladdermusaktiviteten är som störst. Svårigheten med metoden är att avgöra för vilka gränser som skall gälla för avstängning. Avstängning brukar rekommenderas vid temperaturer över 14 grader, under vindstyrkor på 4–6 m/s (i rotorhöjd), mellan solnedgång och soluppgång och ibland inskränkas till en period på sensommaren (Rydell m.fl. 2017). Det finns alltid en risk att fladdermössen flyger i lägre temperaturer, högre vindhastigheter samt under andra perioder. Därför ger det inget hundra procentigt skydd mot att fladdermöss dödas, men rätt använd kan stoppreglering minska dödsfallen med 60–90% (Rydell m.fl. 2017). Flera studier har visat att den ekonomiska kostnaden för denna åtgärd är liten, eftersom perioder med låg vindhastighet då fladdermöss är som mest aktiva också är perioder med låg energiproduktion (Gaultier m.fl. 2020). Dessa rekommendationer har emellertid framtagits för landbaserade vindkraftverk och baseras på de kontrollprogram som utförts vid dessa. Dvärgfladdermöss har setts stäcka ut till havs vid Ottenby vid vindar upp till 9 m/s och vid Kalmarsund har större brunfladdermus setts flyga vid vindstyrkor omkring 10 m/s (Ahlén m.fl. 2007). För havsbaserad vindkraft kommer det vara svårt att ha en kontroll på dödligheten då de flesta kadaver flyter i väg, sjunker eller äts upp av andra djur. Detta kan motivera en något striktare stoppreglering än vad landbaserade vindkraftverk har.

Vid stoppreglering är det viktigt att ringa in under vilka förutsättningar vindkraftverken bör stå stilla. Variationen i förekomst av fladdermöss och deras respons på väderfaktorer kan vara ganska stor i olika geografiska regioner. Därför är det viktigt att i ett tidigt skede undersöka hur det ser ut på den aktuella platsen. Redan vid vindmätningkampanjen kan ultraljudsdetektorer placeras ut på mätmasterna för att i ett så tidigt skede som möjligt få underlag för vilka fladdermöss som kan finnas inom området. Det ska dock förtydligas att resultatet sannolikt inte kommer visa vilka fladdermöss som kan tänkas finnas inom området när vindkraftparken väl är etablerad. Insekter och genom dem fladdermöss lockas troligen inte till en mast på samma sätt som en vindturbin som alstrar och lagrar värme. Att registrera fladdermöss i en vindmätarkampanj visar således inte huruvida området i framtiden kan fungera som födosöksområde. Det som däremot skulle kunna fångas upp är om området är en flygväg för migrerande fladdermöss.

När vindparken Olof Skötkonung är på plats är det viktigt att det installeras ett kontrollprogram så att stoppregleringen kan justeras utefter de faktiska förekomsterna. För havsbaserade vindkraftparker finns, som tidigare nämnt, en möjlighet att så väl födosökande fladdermöss som migrerande fladdermöss kan förekomma inom området. Kontrollprogram utförs med ultraljudsdetektorer som

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 13 av 17 |

registrerar och spelar in fladdermössens läten. För att avgöra behovet av stoppreglering ska ultraljudsdetektorerna placeras i rotorhöjd och sitta utspridda på vindkraftverk i hela parkens område då det kan finnas lokala variationer av fladdermusförekomst. Inspelningarna korreleras sedan med vind- och temperaturdata vilket visar under vilka förhållanden fladdermössen inom området är aktiva. Kontrollprogram bör vara aktiva två-tre år då det kan vara stora skillnader mellan olika år.

Klimatförändringar har redan visat på vissa förändringar i migrationsmönster och klimatförändringarna kan eventuellt även påverka jaktbeteenden hos fladdermöss. Mycket rörliga arter anses vara de första som reagerar på klimatförändringarna genom att förändra sina utbredningsområden. Det finns bevis som tyder på att trollpipistrell, en art som kan flytta över långa avstånd, expanderar sina reproduktions- och övervintringsområden mot norr. Arten har nyligen registrerats övervintra så långt norrut som 60°N (motsvarar norra Uppland eller Åbo i Finland). Detta tyder på att arten troligen redan reagerar på klimatförändringar (Blomberg m.fl. 2021). Med anledning av detta är det viktigt att kontrollprogram följs upp så att eventuella förändringar noteras och stoppreglering kan anpassas efter de eventuella nya förhållandena.

Det finns beprövade metoder för att försöka avskräcka fladdermöss från befintliga vindkraftverk. Nicholls och Racey (2007) visade att effekten av elektromagnetisk strålning kraftigt minskade aktiviteten av fladdermöss. Undvikande beteende på grund av Sjöfartsverkets radar för båtars navigering har även noterats utefter den svenska kusten (Ahlén m.fl. 2007). En sådan metod, liksom metoder som UV-ljus, ultraljud eller radiovågor kan dock introducera nya miljöproblem och bör därför användas med yttersta försiktighet.

Ett annat sätt att minska dödligheten för fladdermöss skulle kunna vara att minska vindkraftverkens attraktion av insekter (ljud, färg, belysning mm). Försök har utförts med olika färger där vissa, bland annat gul och orange lockade till sig fler insekter än kontrollen. Påverkan skiljde sig även mellan olika ordningar av insekter. Rosa var den färg som hade störst effekt då den minskade insektsanlockningen med 12% men då bara hos ordningen Diptera (flugor och myggor) (Viktorsson m.fl. 2020). Eftersom fladdermöss har visats nyfiket undersöka föremål till havs kommer de troligtvis ändå söka sig till vindkraftverken oberoende av vilken färg de har.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 14 av 17 |

Slutsats

Stor osäkerhet råder i vilken omfattning det förekommer fladdermöss i området för Olof Skötkonung, för födosök och/eller migrering. För att konstatera förekomst behöver det genomföras en fladdermusinventering med inspelning med autoboxar, placerade i navhöjd, inom vindkraftparken från etablering av vindkraftverken. Inventeringen, som sker inom ramen för ett kontrollprogram, ska pågå under tre år och då minst mellan april-november.

För att skydda eventuell förekomst av fladdermöss för den planerade vindkraftparken kan stoppreglering, så kallat batmode, tillämpas så att risken för att fladdermöss förolyckas minimeras. Det innebär att verken stängs ner vid de tider och väderförhållanden då fladdermusaktiviteten bedöms vara som störst. Genom kontinuerlig uppföljning i kontrollprogram kan stoppregleringen justeras. När vindkraftparken varit i bruk i tio år kan en uppföljning av förekomst göras för att undersöka nya förhållanden.

Stoppreglering är den hittills bästa metoden för att undvika att fladdermöss ska förolyckas vid vindkraftparker. Det finns inga uppgifter om fladdermöss som dödas av vindkraftverk som inte är i drift. Icke-snurrande turbinblad och turbintorn dödar alltså inte fladdermöss (Arnett m.fl. 2008; Gaultier m.fl. 2020).

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 15 av 17 |

REFERENSER

- Ahlén I, Bach L, Baagøe J. H, & Pettersson J. 2007. Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien. Rapport 5748, Naturvårdsverket
- Ahlén I, Baagøe J. H & Bach L. 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*. 90(6), 1318–1323
- Ahlén I. 2011. Fladdermusfaunan i Sverige. Arternas utbredning och status. Kunskapsläget 2011. *Fauna och Flora*. 106(2), 2–19
- Arnett E. B, Brown K, Erickson W. P, m.fl. 2008. Patterns of fatality of bats at wind energy facilities in North America. *J Wildlife Manage* 72, 61–78
- Arnett B. E, Huso MP. M, Schirmacher R. M. & Hayes P. J. 2011. Alternating turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol Environ*. 9(4), 209–214
- Artdatabanken. 2021. Rödlistade arter i Sverige 2020. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Baerwald, E. F, D'Amours, G. H. D., Klug, B. J. & Barclay, R. M. R. 2008. Barotrauma is a significant source of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*. 18, R695–696
- Blomberg A, Vasko V, Salonen S, Pētersons G. & Lilley T. 2021. First record of a *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii*) overwintering at a latitude above 60°N. *Mammalia*, 85 (1), 74–78.
- Brabant R, Laurent Y, Poerink J.B. & Degraer S. 2019. Activity and behaviour of *Nathusius' pipistrelle* *Pipistrellus nathusii* at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2), 341–348
- Brabant m.fl. 2021 Brabant R, Laurent Y, Jonge Poerink B. & Degraer S. 2021. The Relation between Migratory Activity of *Pipistrellus* Bats at Sea and Weather Conditions Offers Possibilities to Reduce Offshore Wind Farm Effects. *Animals*, 11, 3457
- De Jong J, Håstad O, Victorsson J. & Ödeen A. 2019. Aktivitet av fladdermöss och insekter vid ett vindkraftverk. Naturvårdsverket, Vindval. Rapport 6902
- Gaultier S. P, Blomberg A. S, Ijäs A, Vasko V, Vesterinen E. J, Brommer J. E, & Lilley T. M. 2020. Bats and wind farms: The role and importance of the Baltic Sea countries in the European context of power transition and biodiversity conservation. *Environmental Science & Technology*, 54(17), 10385–1039
- Guest E. E, Stamps B. F, Durish N. D, Hale A. M, Hein C. D, Morton B. P, Weaver S. P, Fritts S. R. 2022. An Updated Review of Hypotheses Regarding Bat Attraction to Wind Turbines. *Animals*. 12, 343.

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|---|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 16 av 17 |

- Hatch S. K, Connelly E. E, Divoll T. J, Stenhouse I. J. & Williams K. A. 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. *PLoS ONE*. 8(12)
- Hutterer R., Ivanova T, Meyer-Cords C & Rodrigues L. 2005. Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*. 28, 1-176
- Ijäs A, Kahilainen A, Vasko V. V, & Lilley T. M. 2017. Evidence of the migratory bat, *Pipistrellus nathusii*, aggregating to the coastlines in the northern Baltic Sea. *Acta Chiropterologica*, 19(1), 127-139
- Kurvits T, Nellemann C, Alfthan B, Kühl A, Prokosch P, Virtue M & Skaalvik J. F. 2011. *Living Planet: Connected Planet - Preventing the End of the World's Wildlife Migrations through Ecological Networks*. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.
- Lagerveld S, Jonge Poerink B, Haselager R & Verdaat H. 2014. Bats in Dutch offshore wind farms in autumn. 2012. *Lutra*. 57, 61-69
- Lindström P. 2018. Finngrundet och Storgrundet. Underlagsrapport till havsplanering avseende energiproduktion samt miljökonsekvenser för lokala naturvärden. *HaV dnr: 396-18*. WSP
- Länsstyrelsen Gävleborg (2018). *Bevarandeplan för Natura 2000-området - SE0630260 Finngrundet - Östra banken*.
- Länsstyrelsen Gävleborg (2016). *Bevarandeplan för Natura 2000-området - SE0630262 Finngrundet Västra banken och SE0630263 - Finngrundet Norra banken*.
- Nicholls B & Racey A. P. 2007. Bats avoid radar installations: Could electromagnetic fields deter bats from colliding with wind turbines? *PLoS ONE*. 2(3), e297
- Rodrigues L, Bach L, Dubourg-Savage M. J, Karapandža B, Kovač D, Kervyn T, Dekker J, Kepel A, Bach P, Collins J, Harbusch C, Park K, Micevski B. & Minderman J. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects: revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, 133 pp.
- Rydell J, Bach L, Bach P, Diaz L. G, Furmankiewicz J, Hagner-Wahlsten N, Kyheroinen E.-M, Lilley T, Masing M, Meyer M. M. m.fl. 2014. Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16, 139-147.
- Rydell J, Ottvall R, Pettersson S. & Green M. 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss - Uppdaterad syntesrapport 2017*. Naturvårdsverket, vindval. Rapport 6740.
- Viktorsson J, Håstad O. & Ödeen A. 2020. Insekters attraktion till färger och hinderbelysning på vindkraftverk. Naturvårdsverket, vindval. Rapport 6847

| Dokumentnamn | Datum utförande | Sidnr. |
|--|-----------------|---------------|
| Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung | 2023-12-21 | Sida 17 av 17 |