

Vindkraft och fåglar

Vindkraftpark Olof Skötkonung



Beställning:
Framställt av: Väg & Miljö AB
<http://vagochmiljo.se>
Slutversion: 2023-12-14
Uppdragsansvarig: Mattis Arveström
Medverkande: Erik Berg (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	2023-12-14	Sida 1 av 18

INNEHÅLL

Bakgrund.....	3
Fåglar och vindkraft.....	3
Artskydd.....	4
Kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk.....	4
Barriäreffekter och påverkade flygvägar.....	6
Förlust av livsmiljöer.....	7
Kumulativa effekter.....	7
Generella riskarter.....	8
Beskrivning av området för vindkraftparken Olof Skötkonung.....	8
Områdets fåglar, förekomst och påverkan.....	11
Slutsats och skyddsåtgärder.....	15
Referenser.....	17

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 2 av 18

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.

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. För vindkraftparker av denna storlek saknas i nuläget kunskap om påverkan på bland annat fågellivet.

Fåglar och vindkraft

En stor del av Sveriges och norra Skandinavien fågelfauna nyttjar på ett eller annat sätt Östersjön och Bottniska viken samt kustbandet. Detta gäller såväl under häckningsperioden som flyttstråk eller som övervintringsplats. Vindkraftens påverkan på fåglar har studerats flitigt under 2000-talet. Ett antal artiklar har sammanställt forskning och kunskap gällande den havsbaserade vindkraftens påverkan på fåglar (Dierschke m.fl. 2016; Rydell m.fl. 2017; Fox & Petersen 2019). Trots detta bedöms vetenskapligt förankrad kunskap gällande påverkan på fåglar till havs fortsatt vara bristfällig.

Det är idag känt att havsbaserad vindkraft påverkar fåglar på i huvudsak tre olika sätt. Det rör sig om direkta kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk, barriäreffekter som hindrar fåglarnas förflyttning, samt förluster av livsmiljöer. Dessa beskrivs och summeras i korthet nedan. Kännedom om vilka långtidseffekter en storskalig utbyggnad av havsbaserad vindkraft i Östersjön, Bottenhavet och Bottniska viken kan få på fågelpopulationer saknas fortfarande till stor del, liksom kunskap om de kumulativa effekterna. Generellt bedöms påverkan vara som störst på de fåglar som i särskilt hög utsträckning exponeras av vindkraften eller arter med långsam reproduktionstakt.

Än finns dock inga utbyggda storskaliga havsbaserade vindkraftparker i Östersjön, Bottenhavet eller Bottniska viken. Befintlig kunskap är därför baserad på mindre parker i bland annat Nordsjön, Östersjön och Öresund. Vindkraftverken som finns idag är inte i närheten av lika stora som de som projekteras för i vindkraftparken Olof Skötkonung. I aktuell park beräknas vindkraftverken stå med ett avstånd av 2–2,5 kilometer från varandra, och hur denna ”glesa” utbredning inverkar på fåglars undvikande beteende och därav risken för habitatförlust och kollisioner är också det idag okänt. Sannolikt ser påverkan olika ut för olika arter eller artgrupper.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 3 av 18

Artskydd

Samtliga i Sverige förekommande vilda fåglar är fridlysta enligt Artskyddsförordningens § 4 vilket innebär att det är förbjudet att:

1. avsiktligt fånga eller döda vilda fåglar,
2. avsiktligt förstöra eller skada vilda fåglars bon eller ägg eller bortföra sådana fåglars bon,
3. samla in vilda fåglars ägg, även om de är tomma, och
4. avsiktligt störa vilda fåglar, särskilt under deras häcknings- och uppfödningstid, om inte störningen saknar betydelse för att
 - a) bibehålla populationen av fågelarten på en tillfredsställande nivå, särskilt utifrån ekologiska, vetenskapliga och kulturella behov, eller
 - b) återupprätta populationen till den nivån.

Arter som är rödlistade eller har uppvisat en negativ populationstrend kan inte anses vara på en tillfredsställande nivå. Även arter som är upptagna i EUs fågeldirektivs bilaga 1 ska prioriteras i artskyddsarbetet, vilket klargörs i regeringens förordningsmotiv 2022:5.

Kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk

Sammanställande studier har visat att antal kollisioner per vindkraftverk varierar kraftigt, generellt mellan 0 och 60 fåglar per år (Rydell m.fl. 2017). Här tycks placeringen av verken i relation till landskapets karaktär och närhet till känsliga fågelförekomster eller flyttstråk vara av stor betydelse. Till havs kan en stor del kollisioner undkommas genom att vindkraftparker inte placeras i områden med kända flyttstråk för fåglar eller nära kända kolonier av fåglar.

Ett antal arter och artgrupper har visat sig vara utsatta för en särskilt stor risk för kollisioner med vindkraftverk. Det rör sig främst om fåglar som inte tycks uppvisa några tydliga undvikandebeteenden till turbiner, eller om arter som rent av tycks attraheras till vindkraftparker (Dierchke m.fl. 2016; Rydell m.fl. 2017). Till dessa hör bland annat ett flertal måsar, trutar och rovfåglar. Även ändrar tycks vara vanliga i dödsstatistiken, även om de inte är överrepresenterade i relation till deras ofta talrika förekomster.

Dierchke m.fl. (2016) sammanställde kunskap gällande attraktion och undvikande till havsbaserad vindkraft hos 33 europeiska sjö- och havsfågelarter. Arterna kategoriserades efter analysen in i fem kategorier från *starkt undvikande* till *starkt attraherade*. Bland de arter som uppvisar tydligast attraktion till havsbaserade vindparker finns bland annat storskarv (*Phalacrocorax carbo*), fiskmåsa (*Larus canus*), skrattmåsa (*Chroicocephalus ridibundus*), havstrut (*Larus marinus*), gråtrut (*Larus argentatus*), silltrut (*Larus fuscus*) och småskrake (*Mergus serrator*). Orsakerna till attraktionen tros vara att fundamenten utgör lämpliga sittplatser, samtidigt som uteblivet fiske och artificiella rev-effekter möjliggör god tillgång på småfisk. Modelleringar har visat att en storskalig utbyggnad av havsbaserad vindkraft i Nordsjön kan påverka populationerna av havstrut och silltrut negativt. Troligtvis kan liknande effekter appliceras för populationerna i Östersjön.

Gällande rovfåglar visar studier varierade resultat. Medan vissa studier tycks påvisa tydligt undvikande beteende (Mandrup Jacobsen m.fl. 2019), har andra studier påvisat svagt undvikande (Grünkorn m.fl. 2016; Langgemach & Dürr 2016), eller i vissa fall en viss attraktion till havsbaserade vindparker (Skov

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 4 av 18

m.fl. 2016). Skov m.fl. (2016) spekulerade i att rovfåglar kan attraheras till vindparker i sök efter termikvindar. Vad vi i dagsläget vet med säkerhet är att vissa rovfågelsarter tycks vara överrepresenterade i olycksstatistiken, främst havsörn, ormvvråk, röd glada och tornfalk. Även andra rovfåglar tycks vara särskilt drabbade (Rydell m.fl. 2017).

Trots att de flesta detaljerade studier rör större fåglar, så tycks det bland de sammanfattande studierna råda en koncensus om att de arter som oftast förolyckas till följd av kollisioner med vindkraftverk är små tättingar under migration; dessa är dock svåra att hitta och räkna av uppenbara skäl. En uppskattning är att endast 25 % av de dödade småfågeln påträffas vid vindkraftsolyckor på land. (Graff m.fl. 2016). Andelen funna småfåglar som kolliderat med vindkraftverk till havs är av uppenbara skäl avsevärt mindre, eller obefintlig.

Flera studier, varav en från Sverige, har visat att nya, större vindkraftverk dödar i genomsnitt fler fåglar per verk än mindre verk (May m.fl. 2015; Hjernquist 2014). Trots detta blir ofta resultatet att det totala antalet döda fåglar över hela vindkraftparker minskar till följd av att de nya verken är effektivare och att ett färre antal stora verk därav kan ersätta flera små. I den svenska studien minskade dödligheten med 78 % (från 57,0 döda fåglar per MW till 12,5 fåglar per MW) från de gamla, mindre verken till de nya, större verken (Hjernquist 2014). Större turbiner medför dock att större ytor tas i anspråk och det är därför viktigt att beakta den ökade barriäreffekt och förlusten av livsmiljöer som kan uppstå till följd av detta (Se avsnitt nedan om barriäreffekter).

Tidigare studier har i flera fall antagit påverkan från avsevärt lägre totalhöjder, än för de vindkraftverk som idag projekteras för. Resultat presenterade av Loss m.fl. (2013) syftar till påverkan från vindkraftverk med en navhöjd mellan 36 och 80 meter. Hüppop m.fl. (2006) antog att 200 meter utgör den ungefärliga maxhöjden för framtida havsbaserade vindkraftverk. Redan idag finns vindkraftverk med totalhöjder över 200 meter, och flera vindkraftparker som projekteras söker tillstånd för totalhöjder på cirka 370 m, 85 % högre än vad Hüppop m.fl. (2006) förutsåg. Det finns därför starka incitament till att även i fortsättningen undersöka hur stora parker med stora vindkraftverk påverkar förbiflygande fåglar. En radarbaserad studie från Utgrunden i Kalmarsund visade att fåglar flyger på högre höjder nattetid än dagtid. En liknande effekt sågs även vid dimma. De fåglar som noterades på högst höjd var småfåglar som flög i dimma under efternatten; dessa flög då knappt 350 meter över havsytan. Sjöfåglar flög i snitt på lägre höjd än småfåglar (Pettersson 2011).

Under vissa väderförutsättningar, främst dimma och dålig sikt har det vid ett flertal tillfällen påvisats att migrerande fåglar attraheras av upplysta objekt till havs, vilka de kolliderar med (Ogden 1996; Hüppop m.fl. 2016). Under vissa omständigheter kan det röra sig om många tusentals fåglar av en eller flera arter som dör under enstaka nätter (Kemper 1996; Manville 2000). Fenomenet har bland svenska ornitologer kommit att kallas "fyrfenomenet", och har varit känd sedan slutet av 1800-talet. Hittills har den här typen av omfattande olyckor främst rört små och medelstora tättingar. Hüppop m.fl. (2016) undersökte över 750 fåglar som kolliderat med en plattform i Nordsjön under perioden 2003–2007. Bedömningen gjordes att minst 150 fåglar per år kolliderar med plattformen. Av de påträffade fåglarna fanns inga indikationer på att svaga eller yngre mer oerfarna fåglar skulle vara överrepresenterade. Trastar och starar var tydligt överrepresenterade. Särskilt stor risk för den här typen av omfattande kollisioner föreligger i de fall omfattande migration sammanfaller med dålig sikt. Ett stort problem med fenomenet är att den inte går att undkomma med s.k. stoppreglering, eftersom fåglarna attraheras av belysningen och efter en tids förvirring kolliderar med tornet eller faller till havsytan. Här krävs ytterligare forskning på alternativa lösningar. Flera uppgifter finns om

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 5 av 18

tillfällen där många tusentals fåglar förolyckats under enstaka nätter. Om fenomenet skulle uppstå vid en stor vindkraftpark till havs är sannolikheten stor att detta på sikt kan påverka fågelpopulationer.

Barriäreffekter och påverkade flygvägar

Fåglar som uppvisar starkt undvikandebeteende har en lägre risk för direkta kollisioner med vindkraftverk. Beteendet för dock med för med sig problem med barriäreffekter. Hur stor effekten är, och vilken påverkan det får på de individuella fåglarna eller på populationsnivå skiljer sig åt, och effekten är framför allt olika stor hos olika arter.

Undvikande av vindkraft medför att fåglar måste färdas längre sträckor, ofta runt vindkraftparkerna. Resultatet blir en större energiutgift som påverkar fåglarnas kondition, vilket i de flesta fall är direkt korrelerat med fåglarnas reproduktiva framgång, bland annat hos fisktärnor (Wendeln & Becker 1999). Om den undvikandeflygningen bara genomförs ett par gånger per år under flyttning är påverkan på fåglarnas kondition och reproduktion sannolikt förhållandevis liten (Fox & Petersen 2019). Det är ändå viktigt att beakta att påverkan kan bli avsevärt större om fåglarna utsätts för upprepade barriäreffekter längs med befintliga flyttstråk, dvs. den kumulativa effekten.

Arter som av Dierchke m.fl. (2016) bedömdes uppvisa tydligast undvikandebeteenden var bland annat skäggdopping, smålom, storlom, alfågel, svärta, sillgrissla, tordmule och dvärgmå. För flera av de undvikande arterna har det vid flera tillfällen visats att effekten blir mindre i de fall turbinerna står stilla, och att undvikande sker vid kortare avstånd vid dålig sikt.

Heinänen m.fl. (2020) visade ett signifikant undvikande på upp till 10–15 km från havsbaserad vindkraft för smålom. För smålom har barriäreffekter sannolikt störst påverkan under övervintringsperioden. Ejder har visat undvikandebeteende mellan 0 och 3 km från havsbaserade vindparker i Danmark. Trots ett tydligt undvikande blev resultatet för flyttande ejdrar i studien bara en extra flygsträcka på 500 m av totalt 1400 km (Fox & Petersen 2019). Det är alltså viktigt att här göra skillnad på vilken påverkan barriäreffekten har i fåglars olika livsstadier. Påverkan från barriärer blir desto viktigare att beakta för fåglar som nyttjar områden kring vindparker mer regelbundet. För fåglar som dagligen måste flyga omvägar till följd av vindkraftparker blir energikostnaderna mer relevanta i fråga om fåglarnas kondition och reproduktiva framgång. Ett exempel är tärnor som kan göra ett stort antal flygningar dagligen för födosök. Längre flygningar för födosök (till följd av barriäreffekter) innebär också längre tider borta från de aktiva boplatserna och en ökad risk för bopredation hos häckande fåglar, vilket också i sig påverkar den reproduktiva framgången hos enstaka populationer (Masden m.fl. 2010). Denna effekt bedöms också variera mellan år och de naturliga fluktuationerna i födotillgång. Det är därför viktigt att i planeringen av havsbaserad vindkraft undvika viktiga flygvägar mellan exempelvis mås- och tärnkolonier och kända födosöksplatser.

Gäss, svanar och tranor har alla uppvisat tydliga undvikande mönster och förekommer mycket sparsamt bland de fåglar som kolliderat med vindkraftverk. Havsbaserad vindkraft utgör främst ett hinder under vår- och höststräcket och barriäreffekter har sannolikt en över lag liten påverkan på fåglarnas kondition. Liksom övriga fåglar som berörs av barriäreffekter under sträcket är det dock viktigt att i planeringen och vidare analyser beakta de kumulativa effekterna av omfattande utbyggnad av havsbaserad vindkraft längst med flyttstråk.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 6 av 18

Viktigt att poängtera är att det i dagsläget endast finns ett mycket begränsat underlag gällande vilken effekt vindkraftparker i storlekar likt Olof Skötkonung har gällande barriäreffekter för fåglar till havs. Deep Wind Offshore projekterar parker med 370 meter höga vindkraftsverk vars inbördes avstånd bedöms bli 2–2,5 km, något som i dagsläget inte existerar, varför effekt och påverkan är svår att förutsäga.

Förlust av livsmiljöer

En tredje effekt av havsbaserad vindkraft som visats påverka fåglar är förlusten av livsmiljöer. Med livsmiljöer menas i det här fallet miljöer som kan nyttjas av fåglar för häckning, födosök viloplats eller övervintring. Trots att en miljö hyser rätt fysiska attribut för fåglar, exempelvis stora mängder föda eller lämpliga grund eller skär för häckning kan den blotta närvaron av vindkraftverk medföra att miljöerna blir otillgängliga för fåglar, vilket innebär en så kallad funktionell habitatförlust.

Gällande arter som trängs undan från livsmiljöer till följd av havsbaserad vindkraft, är kunskapen idag låg, i synnerhet de långsiktiga effekterna. Befintliga studier har visat att bortträngda fåglar till stor del söker upp liknande lämpliga områden i närheten (Rydell m.fl. 2017). Tidigare har bland annat studier från Danmark visat att alfågel och svärta skiftat födosöksområden efter vindkraftsetablering (Fox & Petersen 2019). Detta förutsätter dock att närliggande miljöer är tillgängliga. Här krävs vidare kunskap om bland annat hur olika fågeltätheter påverkar, liksom de kumulativa effekterna av utbyggt havsbaserad vindkraft, fiske och sjöfart.

Kumulativa effekter

Kumulativa effekter inbegriper den totala påverkan som en population utsätts för och som påverkar bland annat den totala dödligheten eller reproduktionen. Eftersom en stor mängd fåglar passerar Östersjön, Bottenhavet och Bottniska viken under migration måste kumulativa effekter bedömas inte bara utifrån projekteringsområde närområde, utan för hela området längs fåglarnas migrationsvägar i Norra Europa. Därtill måste även den påverkan som redan idag sätter press på populationer räknas in, exempelvis från fiske, jakt, sjukdomar och förlust av livsmiljöer samt framtida påverkan på populationerna utifrån olika framtidsscenario. Kumulativa miljöeffekter definieras enligt kommissionen som miljöpåverkan som orsakas av tidigare, befintliga och framtida verksamheter. Särskilt fokus bör ligga på vilken effekt en storskalig utbyggnad av havsbaserad vindkraft längst migrationsvägarna kan ha på olika arters populationsnivå. Kunskapen om detta är i dagsläget mycket begränsad. För Östersjön, Bottenhavet och Bottniska viken är kunskapen så gott som obefintlig. De analyser och modelleringar som har gjorts från andra platser visar att populationer av enstaka arter, främst måsar och trutar, men möjligen även flyttande tättingar, kan påverkas negativt (Brabant m.fl. 2015). Liknande analyser har genomförts för landbaserad vindkraft i Tyskland där forskarnas resultat visar att ormråkar och röda glador dödas i en sådan omfattning att det finns en risk för minskande populationer. Snarlika men mer osäkra resultat har kunnat ses för havsörn (Grünkorn m.fl. 2016, genom Rydell m.fl. 2017).

I frågan om kumulativa effekter bör även redan befintliga effekter som påverkar populationer negativt inbegripas. Flera måsar och trutar, främst havstrut, silltrut, gråtrut och fiskmås är idag rödlistade och i flera fall hotade till följd av ett antal faktorer, däribland födobrist, förhöjd bopredation (bland annat till följd av invasiva arter) samt förhöjda halter av PCB och tungmetaller som minskar ungfågelöverlevnaden (ArtDatabanken 2019). Redan känsliga arter med försvagad reproduktion kan påverkas

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 7 av 18

särskilt starkt av en ökad mortalitet hos adulta individer. Även negativ påverkan av populationer som sker på annan plats, exempelvis till följd av högt jakttryck på övervintringsplats eller habitatförlust och fragmentering av häckbiotop som medför att en art uppnår en otillfredsställande populationsnivå bör inbegripas som ett globalt perspektiv på kumulativa effekter på arter.

Kumulativa effekter kan i vissa fall antagligen mildras något genom kompensationsåtgärder. I de fall kompensationsåtgärder anses vara lämpliga måste dessa dock följas upp och utformas mycket noggrant för att säkerställa att det får önskad effekt. Målet bör vara ”no net loss”, det vill säga att den försämring eller negativa påverkan en vindkraftpark har bör kompenseras av motsvarande förbättring av habitat eller flyktväg inom räckhåll, men på annan plats (Goodale & Milman 2016).

Generella riskarter

Storskalig etablering av vindkraftverk bedöms främst kunna utgöra följande risker:

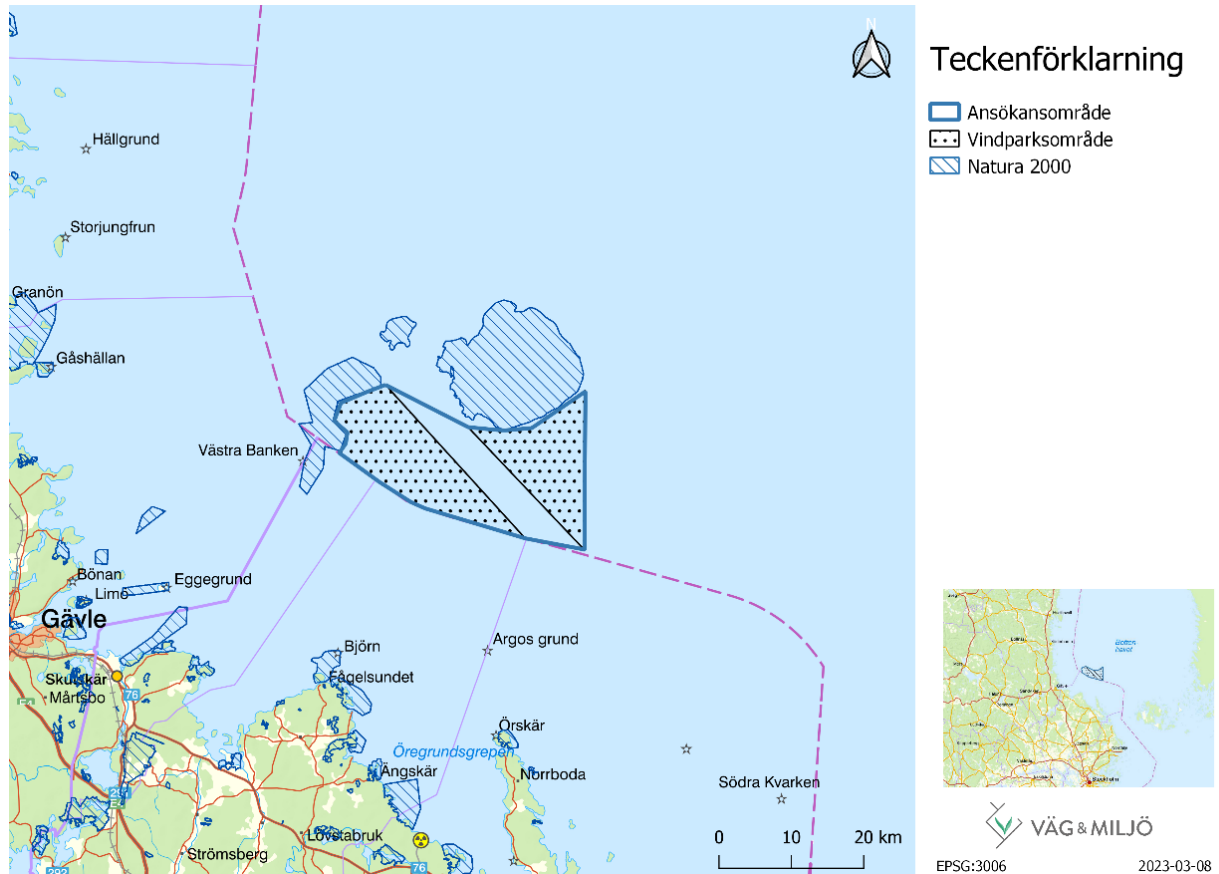
- Småfåglar, måsfåglar, skarvar och rovfåglar bedöms vara särskilt utsatta för direkta kollisioner med havsbaserad vindkraft. Riskerna för småfåglar och rovfåglar bedöms vara som störst under höst- och vårmigrationen. Måsfåglar och skarvar bedöms i större omfattning kunna drabbas under hela året. Tärnor, trutar och måsar riskerar främst drabbas om projekteringsområdet ligger i ett välanvänt fiskestråk under häckningstid.
- Barriäreffekter bedöms utgöra störst risker för påverkan på de fåglar som regelbundet nyttjar eller passerar projekteringsområdet och dess närhet. Det kan röra sig om regelbundna förbiflygningar för födosök under eller utanför häckningssäsongen. Påverkan bedöms dock vara som störst i samband med häckning, med bland annat följder som lägre ungfågelöverlevnad. Även under flytt kan särskilt känsliga arter, exempelvis smålom och storlom, påverkas i de fall upprepade barriäreffekter finns längs med dessas flygvägar.
- Förlust av livsmiljöer bedöms främst drabba de fågelarter som sannolikt nyttjar projekteringsområdet och dess närhet som födosöks- eller viloplats utanför häckningssäsongen. Detta bedöms främst röra alfågel, smålom, storlom, svärta, sjöorre, storskarv, storskrake, småskrake, tobisgrissla och tordmule. Alfågel, svärta och sjöorre nyttjar dock sannolikt inte område för födosök på grund av projekteringsområdets allt för stora djup. Smålom, storlom, tobisgrissla och tordmule kan sannolikt förlora viktiga födosökmiljöer i samband med vindkraftsetablering även på djupt vatten.
- Ytterligare arter kan tänkas påverkas av kumulativa effekter till följd av en kraftig utbyggnad av havsbaserad vindkraft i Östersjön, Bottenhavet och Bottniska viken. Kunskapen kring dessa är idag stor och svår att förutse. Tidigare studier från andra platser har indikerat negativ påverkan på såväl måsfåglar som småfåglar, samt rovfåglar. Särskilt känsliga för kumulativa effekter bör vara arter med redan försvagad populationsstatus eller arter med långsam reproduktionstakt.

Beskrivning av området för vindkraftparken Olof Skötkonung

Den planerade vindkraftparken Olof Skötkonung är lokaliserad i Bottenhavet, nordost om Gävleborgs och Uppsala län. Projektområdet ligger i Sveriges ekonomiska zon utanför svenskt territorialvatten (figur 1). Området består av öppet hav utan närliggande öar men med flera närliggande sandbankar. Närmaste fasta punkt in mot land är Rödhäll, cirka 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	2023-06-19	Sida 8 av 18

Projektområdet är cirka 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.



Figur 1. Karta över projektområdet samt vindparksområdet Olof Skötkonung. 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.

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. Saltspåringskiktet (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 cirka 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

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 9 av 18

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 beräknas kunna rymma 65–70 vindkraftverk med en maximal höjd på 370 meter samt en eller flera master eller bojar för vindmätning. Vindkraftverken beräknas ha en frigång på cirka 20 meter. När vindkraftparken 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, vilket gör det enkelt att ta sig fram i området för till exempel servicefartyg.

Enligt Transportstyrelsens föreskrift TSFS 2020:88 ska vindkraftverk i parkens ytterkant och centrala delar 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.

De vindkraftverk som är aktuella vid tid för upphandling och byggnation av vindkraftpark Olof Skötkonung förväntas ha en livslängd om minst 30–35 år.

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 en mosaik av bergällar, 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. Bevarandet 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 lekmiljö 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, sublittorala sandbankar (1110) och rev (1170). Finngrundet – Östra banken är även utpekade som BSPA-område (Baltic Sea Protected Area) och ingår i ett internationellt nätverk av värdefulla marina områden i Östersjön.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 10 av 18

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

Områdets fåglar, förekomst och påverkan

Östersjön, Bottenhavet och Bottniska viken utgör ett brett migrationsstråk för ett stort antal fågelarter, där miljontals fåglar passerar under vår och höst. En stor risk med upplysta objekt inom kända flyttstråk är den så kallade "fyrproblematiken" där stora mängder fåglar riskerar att förolyckas under särskilda väderfenomen. Det finns i dagsläget ingen utarbetad metod för att motverka detta.

Kännedom om det specifika områdets kvaliteter som övervintringsplats är bristfälliga då de flesta fågelobservationer görs från kustlokaler. Länsstyrelsen i Gävleborg har vid två tillfällen låtit inventera kustfåglar längs Gävlekusten. I dessa rapporter utpekats ett fyrtiotal arter som kustfåglar med varierande populationsutveckling. Inventeringen fokuserar dock på fåglar under häckningstid och ger inte en fullständig bild av gävlebukten för övervintrande sjöfåglar. Vidare har den stora merparten av observationerna gjorts från land.

Olof Skötkonung gränsar i väst till Natura 2000-området Finngrundet-Västra banken och i norr till Natura 2000-områdena Finngrundet-Östra banken och Finngrundet-Norra banken. Dessa områden karaktäriserats av rev, grund och sandbankar som till stor del bedöms påverkade. De bedöms även vara av nationellt intresse ur fågelsynpunkt (Naturvårdsverket, 2010). I bevarandeplanen för respektive område framgår att ett stort antal sjöfågelarter nyttjar området under olika delar av året. Ett flertal arter är rödlistade och/eller upptagna i fågeldirektivets bilaga 1, däribland alfågel, ejder, silltrut, silvertärna, smålom, småskrake, storlom, svärta och tobisgrissla. Det är känt att flera av dessa arter undviker områden nära vindkraft (Fox & Petersen 2019; Heinänen m.fl. 2020) och att åtminstone områdets trutar, måsar och småskrake sannolikt attraheras till verken, vilket ökar risken för kollisioner (Dierschke m.fl. 2016). Mark- och miljödomstolen har i tidigare dom (M 3905-12) fastslagit att tillstånd inte kan ges till upplåtelse av vindkraft vid Finngrundet-Östra banken eftersom en sådan exploatering skulle medföra minskat funktionellt utbredningsområde för alfågel, som uppvisar en negativ populations-trend.

Larsson & Tyden (2005) anger att så mycket som 90% av den europeiska populationen av alfågel övervintrar i grundområden i Östersjön. Det är dock viktigt att poängtera att övervintringsplatser och födosöksplatser inte förblir statiska över tid, utan kan påverkas av förändrade yttre faktorer som sjöfart, fiske och klimatförändringar. Det finns alltså en viss osäkerhet i uppgifterna om övervintringsplatser till följd av att studierna gjordes för cirka 20 år sedan. Alfågeln har i Europa och Sverige minskat totalt under lång tid. Leif Nilsson (2016) jämför det uppskattade svenska bestånden av övervintrande alfågel. Populationen estimerades till 1,4 miljoner individer vintern 1992/1993. Vintern 2008/2009 var motsvarande siffra 436 000 individer. Estimeringen för 2016 tyder på en ytterligare minskning till uppskattningsvis 370 000 individer. Värt att notera är dock att det 2016 uppskattades övervintra fler alfåglar kring grunden i och utanför gävlebukten än 2009 (5800 jämfört med 600), trots en total nedgång nationellt (Nilsson 2016). Detta kan indikera betydelsen av dessa till stor del opåverkade grund och rev för dykandspopulationerna.

Alfågeln äter främst musslor, som fångas på 10–35 meters djup (Durinck m.fl 1994). Djupet inom projekteringsområdet varierar mellan 17 och 75 meter, vilket gör delar av området intressant för födosökande alfåglar och andra dykänder som finner sin föda på botten. Bland fiskätande arter nämns

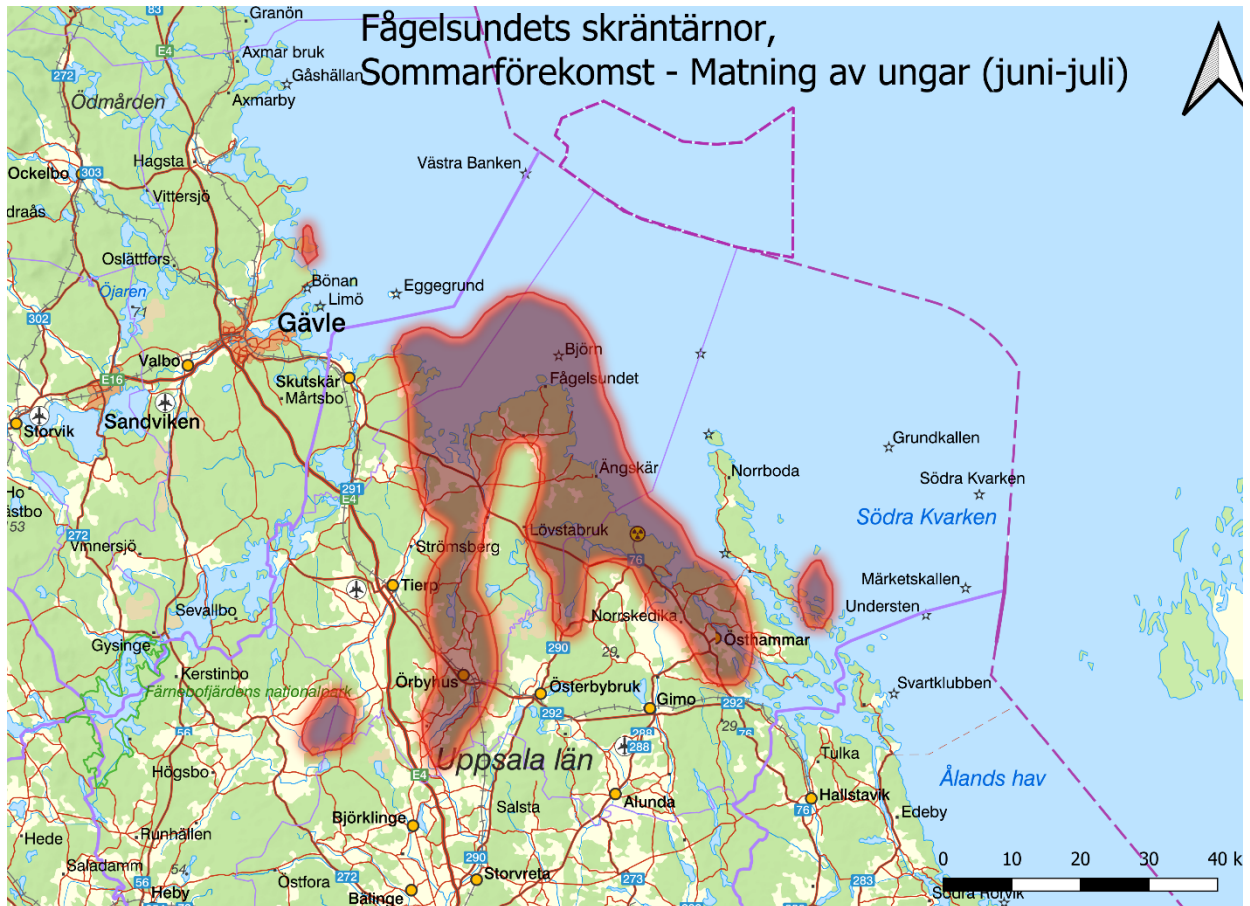
Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 11 av 18

storskrake, småskrake, tobisgrissla och tordmule bland arter som förekommer i stort antal. Dessa födosöker i den öppna vattenmassan och kan förekomma i stort antal även vid djupa områden.

Gävlebukten är huvudstråk för tajgasädgåsens (*Anser f. fabalis*) flyttning från vinterkvarter till häckningsplats. Arten är hotad och uppvisar en fortgående negativ populationstrend, världspopulationen uppgick 2008 till 85 000 individer (Skyllberg & Tjernberg, 2008), men har sedan dess fortsatt minska (Artfakta, 2023). Det har upprepade gånger påvisats att gävlebukten och norra upplandskusten utgör ett huvudstråk för tajgasädgås (Skyllberg & Tjernberg, 2008; Piironen m.fl., 2021; Piironen m.fl., 2022). Arten övervintrar till stor del i södra Sverige, Danmark och Tyskland och flyttar till häckningskvarter i norra Sverige, Finland och nordvästra Ryssland. Gäss har i flera fall visat sig uppvisa starkt undvikandebeteenden till vindkraft, varför de också utgör en begränsad andel av kollisionerna med vindkraft. Trots detta sker ibland olyckor med gäss; främst tycks fåglar långt bak i flockar drabbas (Rydell m.fl. 2017). Redan känsliga eller starkt påverkade arter bör prioriteras, särskilt i artskyddsärenden och risken för kumulativa effekter medför att försiktighetsprincipen måste gälla. Detta särskilt med tanke på att lokalisering av Olof Skötkonung överlappar med ett mycket viktigt flyttstråk för tajgasädgås. Även sångsvan (*Cygnus cygnus*) sträcker till stor del över projekteringsområdet för Olof Skötkonung. Populationen för sångsvan uppvisar en kraftigt positiv trend och det finns i dagsläget inga kända hotbilder mot populationen. Arten är upptagen i fågeldirektivets bilaga 1 men inte upptagen i rödlistan.

I södra gävlebukten, på Stenarna i naturreservatet Björns Skärgård, återfinns också en koloni av skrântärna (*Hydroprogne caspia*). Kolonin uppgår till cirka en tredjedel av den totala svenska populationen. Arten har länge missgynnats av bland annat predation från mink. Andra tärnarter, främst fisktärna, har tidigare visats förolyckas av kollisioner med vindkraft i de fall vindkraftparker etableras i transportvägar mellan häckplats och fiskevatten (Everaert & Stienen 2007). I de fall Olof Skötkonung skulle visa sig ligga i närheten av sådan transportled eller fiskevatten bedöms riskerna för skrântärna tärna mycket stora. Tärnor tycks inte uppvisa något starkt undvikande beteende till vindkraftparker, vilket medför stora risker för kollisioner. Huruvida detta är fallet behöver utredas vidare inom ramarna för de fågelinventeringar som Deep Wind Offshore låter utföra med start under 2023 och 2024. GPS-data insamlad från skrântärnor tyder i dagsläget på att området kring Olof Skötkonung inte nyttjas i någon större grad under häckningsperioden (figur 2). Hur variationen i födosöksområden ser ut över tid är dock inte känd.

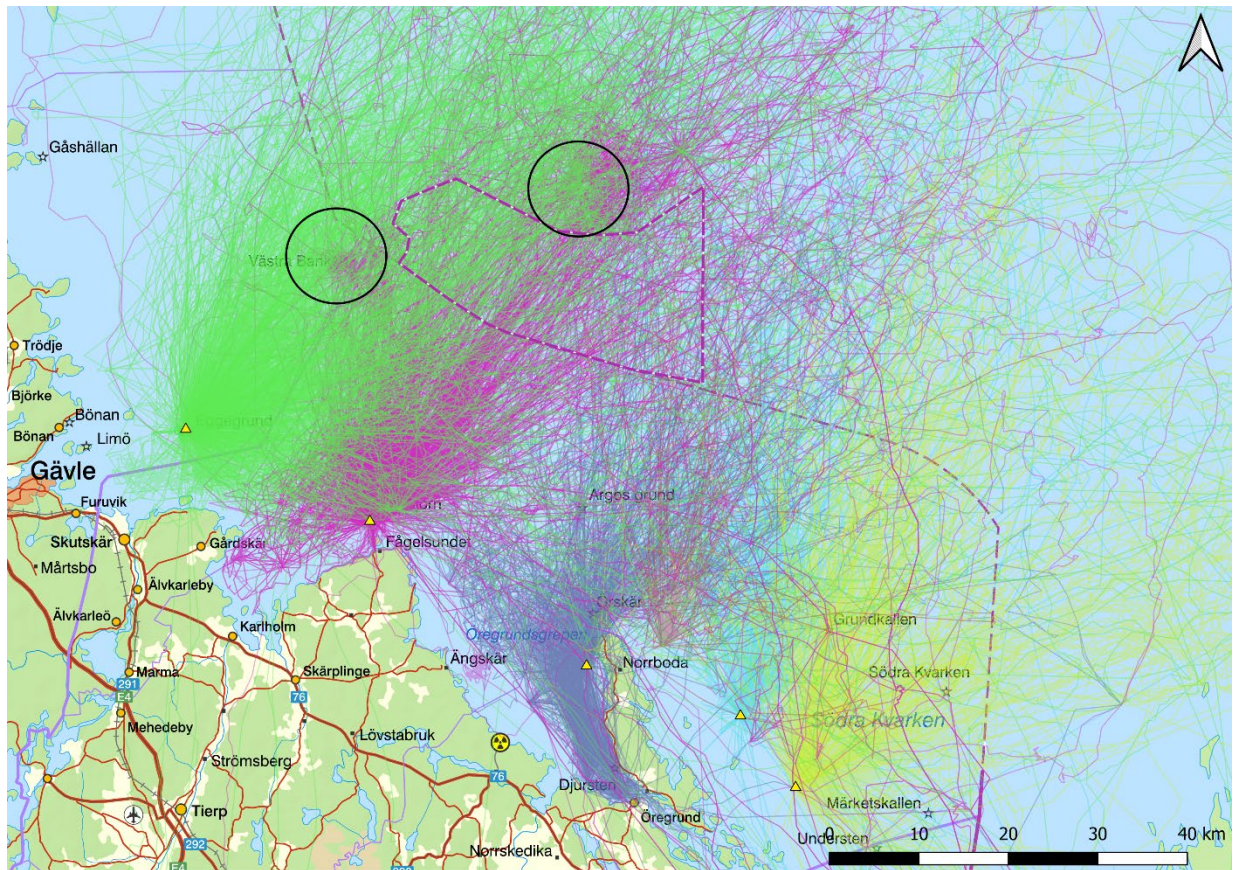
Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 12 av 18



Figur 2. Områden som nyttjats av skräntärnor under häckningstid. Utifrån dessa rörelser bedöms skräntärna inte till ansenlig del nyttja området Olof Skötkonung för födosök. Datan är insamlad av Ulrik Lötberg.

I Björns skärgård finns också en koloni av häckande silltrutar (*Larus fuscus*) tillsammans med havstrut (*Larus marinus*), gråtrut (*Larus argentatus*), skrattnås (*Chroicocephalus ridibundus*) och fiskmås (*Larus canus*) (Evans 2017). Måsar och trutar har i flera studier visat sig vara överrepresenterade i olycksstatistiken med vindkraftverk. Detta beror till stor del på ett svagt undvikandebeteende (Rydell m.fl. 2017). Särskilt stora risker bedöms uppstå i de fallen trutar och måsar regelbundet rör sig i områden med vindkraftverk, exempelvis till fiskevatten under häckningsperioden. GPS-data från silltrutar vid kolonin i Björns skärgård visar att huvudfiskeområdena är i nordostlig riktning från kolonin, med sin tyngdpunkt på Finngrundet och västra banken (figur 3). Många förflyttningar sträcker sig också brett förbi Finngrundet till mindre eller tillfälliga fiskeområden. Ytterligare en silltrutskoloni finns vid Eggegrund utanför Gävlebukten. Baserat på GPS-data tycks även dessa trutar till stor del nyttja i huvudsak området kring Finngrundet och västra banken som huvudfiskeområde. Utifrån befintlig kunskap om trutarnas nyttjande av området bedöms riskerna för omfattande kollisioner stora. Trutar uppvisar ett lågt undvikandebeteende och regelbundna transporter genom vindkraftparken under häckningstid medför uppenbara risker för enskilda individer liksom kolonin i stort. Hur variationen i födosöksområden ser ut över tid är dock inte känd.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 13 av 18



Figur 3. Förflyttning av totalt 32 silltrutar från fem kolonier i Gävlebukten och Norra Upplandskusten. Kolonin vid Eggegrund och Björns bedöms i stor utsträckning nyttja områdena väster och norr om projekteringsområdet som huvudfiskeområden. GPS-data är insamlad under 2012–2013 och 2017–2022. Datan är insamlad av Ulrik Lötberg.

Deep Wind Offshore låter utföra en fågelinventering i området under 2023 och 2024 för att inhämta kunskap om hur området nyttjas av fåglar. Inventeringen bör innefatta vilka arter som nyttjar området under olika årstider och i vilken omfattning, liksom projekteringsområdets värde som flyttstråk. BirdLife Sverige gör bedömningen att området mycket väl skulle kunna utgöra ett betydelsefullt övervintringsområde för fåglar, liksom ett födosöksområde för fisklevande arter, vilket ligger i linje med tidigare kända förekomster i området.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 14 av 18

Slutsats och skyddsåtgärder

Olof Skötkonung är i många aspekter placerad i ett område som medför uppenbara risker för fåglar. Området är ett känt flyttstråk för såväl småfåglar som för svanar och gäss, däribland tajgasädgäsen vars huvudsakliga flyttstråk överlappar med projekteringsområdet. Forskningen anger mer eller mindre entydigt att småfåglar utgör en grupp som i stora antal kolliderar med vindkraft, men att antalet är mycket svårräknat och med största sannolikhet underskattat. Störst risk för kollision föreligger i allmänhet under fåglarnas flyttperiod och i synnerhet då flytten sammanfaller med väderlek med dålig sikt. Därtill har GPS-data visat att områdena kring Finngrundet utgör mycket viktiga fiskevatten för den koloni av silltrutar som finns vid Björns skärgård. Sannolikt gäller detta även andra fiskätande fågelarter, inte minst andra arter av måsar och trutar som tidigare visats vara särskilt utsatta för kollisioner med vindkraft. De grundområden som finns kring och inom Olof Skötkonung utgör viktiga livsmiljöer för ett stort antal vattenlevande arter, och utgör goda födosökmöjligheter för ett stort antal fåglar både under häckning- och övervintringstid. Tidigare dom i mark- och miljödomstolen har bedömt att etablering av vindkraft vid Finngrundet medför att alfågeln utbredningsområde kommer minska vilket innebär en negativ påverkan på artens bevarandestatus. Inom vindkraftsområdet kan en möjlig skyddsåtgärd vara att inte etablera vindkraftverk där bottendjupet är lägre än 30 meter. Huruvida denna är tillräcklig för att upprätthålla områdets funktion som övervintrings- och födosöksområde för alfågel är inte säkert.

Det finns idag flera möjliga skyddsåtgärder som har visat sig kunna minska påverkan från vindkraft på fåglar. Ingen av dessa utgör fullständiga lösningar och för att minimera negativ påverkan på fåglar krävs sannolikt flera kompletterande metoder. Trots detta finns inga välutvecklade sätt att undkomma barriäreffekter och förlust av livsmiljöer till följd av vindkraftsetablering. Några lösningar på riskerna med det så kallade ”fyrfenomenet” finns till vår kännedom inte heller i dagsläget. För att minimera dessa risker bör i stället utgångspunkten vara att välja rätt lokalisering för etablering av vindkraftparker, vilket i flera fall också utpekats som den enskilt viktigaste skyddsåtgärden.

För fåglar som passerar nära vindkraftverken i dagsljus bör metoder för att framkalla ett starkare undvikandebeteende användas. Tidigare studier har exempelvis visat att antalet kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk kan minska genom att ett eller flera av turbinbladen målas svarta. Tydligast effekt tycks detta ha på rovfåglar och i synnerhet havsörn (May m.fl. 2020). Denna lösning bör ses som en passiv metod för att minska kollisioner med fåglar. Vid särskilda risklägen, i.e. vid särskilt gynnsamma migrationsförutsättningar eller i de fall det är känt att ett stort antal fåglar passerar området, bör även stoppreglering användas. Detta innebär att delar av, eller samtliga vindkraftverk tillfälligt stängs ner. En sådan metod som kommit långt i utvecklingen bygger på bildigenkänning där avstängningen föregås av ett antal ljudsignaler. För stora fåglar, för vilka tekniken kanske är mest aktuell, är dock stopptiderna för rotorbladen fortfarande för långa för att effektivt undvika kollisioner med fåglar. Detta lär dessutom vara en större utmaning för de stora vindkraftsverk med en rotordiameter på 350 meter som projekteras för inom projektet Olof Skötkonung än för dagens avsevärt mindre vindkraftverk.

För att minska risken för småfåglar bör även möjligheterna till att helt stänga av vindturbinerna under nätter med gynnsamma flyttförutsättningar undersökas. Detta bör baseras på lämplig tid på året samt vindriktning och väderlek. Problemet med den s.k. fyrproblematiken, där fåglar attraheras och kolliderar med upplysta objekt, kvarstår dock och det tycks i dagsläget inte finnas någon metod för att förutsäga och förhindra detta som inte på annat sätt medför uppenbara säkerhetsrisker gällande vindkraftsparken.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 15 av 18

Inte heller förlust av livsmiljöer eller eventuella barriäreffekter kan i dagsläget hanteras fullt ut. Ut-sjögrund och bankar liknande de som finns runt Olof Skötkonung, är ovanliga och utgör unika miljöer som är positiva för många arter, såväl fåglar som däggdjur och fiskar. Kompensationsåtgärder bör inte ses som en lämplig åtgärd eftersom området är unikt i sitt slag och liknande ekologiska förutsättningar för exempelvis alfågel inte går att åstadkomma på andra platser, dvs att det sannolikt inte går att uppnå 'no net loss'. Den troliga påverkan som vindkraftparken skulle kunna ha på angränsande Natura 2000-områden medför också att kompensationsåtgärder först skulle kunna bli relevanta i de fall tillståndsmyndigheten anser att det inte finns möjliga alternativ och att verksamheten måste genomföras på grund av väsentligt allmänintresse (Malafry & Öhman 2022).

I dagsläget ligger den största utmaningen gällande frågan om havsbaserad vindkraft och fåglar i att utröna de kumulativa effekter som en storskalig etablering kan få på populationer. Beskrivning av kumulativa effekter är ett krav som ska uppfyllas i en MKB-direktivet (2011/92/EU). Kumulativa miljöeffekter definieras enligt kommissionen som miljöpåverkan som orsakas av tidigare, befintliga och framtida verksamheter. Trots att den direkta påverkan av enskilda vindkraftparker i många fall kan uppskattas utifrån befintliga data och kunskap, så kan den kumulativa effekten av en extensiv utbyggnad av havsbaserad vindkraft medföra påverkan långt överskridande summan av de enskilda vindparkerna. Det saknas idag enhetliga tillvägagångssätt och data för att bedöma och beskriva kumulativ påverkan på varje enskild art kopplat till vindkraft. Klart är dock att bedömningar måste göras på en stor spatial och temporal skala och inbegripa de viktigaste typerna av påverkan som bedöms kunna påverka populationer.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 16 av 18

REFERENSER

ArtDatabanken. (2023). Artfakta. SLU Artdatabanken.

Brabant R, Vanermen N, Stienen EWM, Degraer S. 2015. *Towards a cumulative collision risk assessment of local and migrating birds in North Sea offshore wind farms*. Hydrobiologia 756: 63–74.

Dierschke V, Furness RW, Garthe S. 2016. *Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction*. Biological Conservation 202: 59–68.

Durinck J, Skov H, Jensen FP, Pihl S. 1994. *Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea*. EU DG XI research contract no. 2242/90-09-01. Ornithology report 1994, 110 pp.

Evans TJ. 2017. *Across landscapes and seascapes - The movement ecology of diving and flying guillemots and gulls during breeding*. Doctoral thesis by due permission of the Faculty of Science, Lund University, Sweden.

Everaert J, Steinen, EWM. *Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions*. Biodivers Conserv (2007) 16:3345–3359

Fox AD, Petersen IK. 2019. *Offshore wind farms and their effects on birds*. Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 113 (2019): 86-101

Goodale MW, Milman A. 2016. *Cumulative adverse effects of offshore wind energy development on wildlife*. Journal of Environmental Planning and Management 59: 1–21.

Graff BJ, Jenks JA, Stafford JD, Jensen KC, Grovenburg TW. 2016. *Assessing spring direct mortality to avifauna from wind energy facilities in the Dakotas*. Journal of Wildlife Management 80, 736–745.

Kemper C. 1996. *A study of bird mortality at a west central Wisconsin TV tower from 1957-1995*. The Passenger Pigeon 58(3): 219–235.

Malafry M, Öhman MC. 2022. *Rättsliga förutsättningar för havsbaserad vindkraft*. Vindval, rapport 7028.

Mandrup EJ, Jensen FP, Blew J. 2019. *Avoidance Behaviour of Migrating Raptors Approaching an Offshore Wind Farm*. Wind Energy and Wildlife Impacts pp 43–50

Manville AM. 2000. *Avian mortality at communication towers: background and overview*. Proceedings of the workshop on avian mortality at communication towers; 1–5.

Masden EA, Haydon DT, Fox AD, Furness RW. 2010. *Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds*. Marine Pollution Bulletin 60: 1085–1091.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-12-14	Sida 17 av 18

- May R, Nygård T, Falkdalen U, Åström J, Hamre Ø, Stokke BG. 2020. *Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities*. Ecology and Evolution 10: 8927–8935.
- Nacka Tingsrätt. Dom 2013-09-17 i mål nr M 3905-12.
- Naturvårdsverket. 2010. *Utvärdering av det svenska nätverket av särskilda skyddsområden för fåglar (SPA)*. Naturvårdsverket Rapport 6390.
- Nilsson, L. 2016. *Changes in numbers and distribution of wintering Long-tailed Ducks Clangula hyemalis in Swedish waters during the last fifty years*. ORNIS SVECICA 26:162–176, 2016
- Ogden LJE. 1996. *Collision Course: The Hazards of Lighted Structures and Windows to Migrating Birds*. Fatal Light Awareness Program (FLAP). 3.
- Pettersson J. 2011. *Småfåglars och sjöfåglars nattflyttning vid Utgrundens havsbaserade vindkraft-park: en studie med radar i södra Kalmarsund*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Piironen A, Paasivaara A, Laaksonen T. 2021. *Birds of three worlds: moult migration to high Arctic expands a boreal-temperate flyway to a third biome*. Movement Ecology 9: 47.
- Piironen A, Fox AD, Kampe-Persson H, Skyllberg U, Therkildsen OR, Laaksonen T. 2022. *When and where to count? Implications of migratory connectivity and nonbreeding distribution to population censuses in a migratory bird population*. Population Ecology 1438–390X.12143.
- Regeringskansliet, 2022. Förordningsmotiv (Fm 2022:5) om ändring i artskyddsförordningen (2007:845)
- Rydell J, Ottvall R, Pettersson S, Green M. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – Uppdaterad syntesrapport 2017*. Naturvårdsverket Rapport 6740.
- Skov H, Desholm M, Heinänen S, Kahlert JA, Laubek B, Jensen NE, Žydelis R, Jensen BP. 2016. *Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms*. Biology Letters 12: 20160804.
- Skyllberg U, Tjernberg M. 2008. *Spring staging of Taiga Bean Goose Anser f. fabalis in southern Sweden 2007 – estimate of the size of populations using the western and central flyways*. ORNIS SVECICA 18: 45–51, 2008.
- Wendeln H, Becker PH. 1999. *Effects of parental quality and effort on the reproduction of common terns*. Journal of Animal Ecology 68: 205–214.

Dokumentnamn	Datum utförande	Sidnr.
Vindkraft och fladdermöss, Olof Skötkonung	2023-06-19	Sida 18 av 18