

Bedömning av påverkan på fladdermusfaunan vid den projekterade havsbaserade vindparken Ran, nordost om Gotland.



Foto: Jens Rydell

Ran Vindpark AB

2024-05-22

Stefan Pettersson, Eidolon Ekologi

Titel	Bedömning av påverkan på fladdermusfaunan vid den projekterade havsbaserade vindparken Ran, nordost om Gotland.
Version	Slutversion
Datum	2024-05-22
Uppdragsgivare	Ran Vindpark AB
Genomfört av	Stefan Pettersson

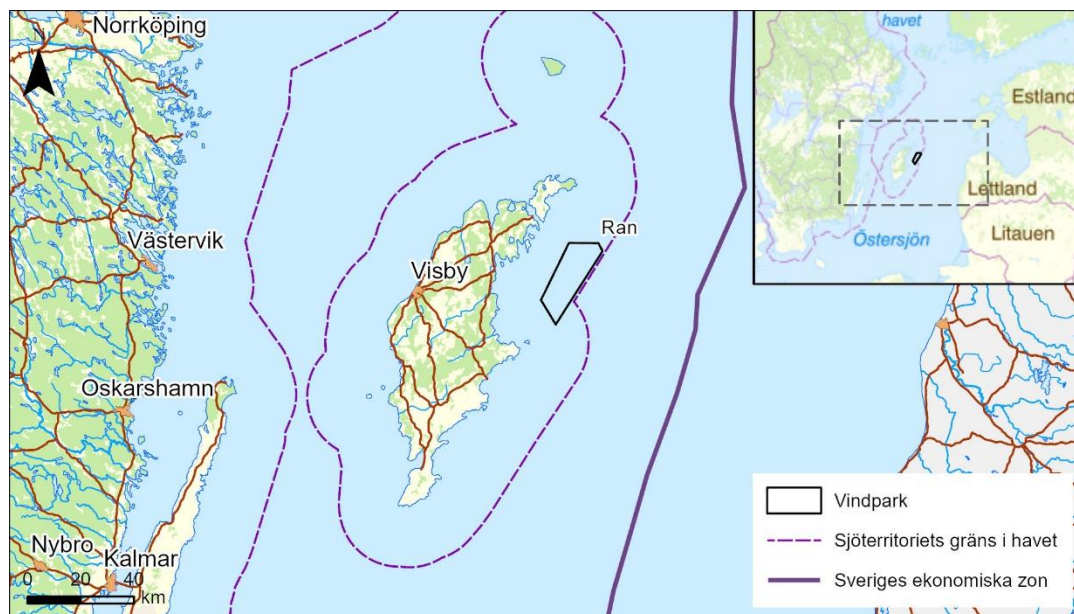
Syfte

Ran Vindpark AB planerar en etablering av en havsbaserade vindpark, Ran, nordost om Gotland i Egentliga Östersjön. På uppdrag av Ran Vindpark AB har Eidolon Ekologi genomfört en skrivbordsstudie avseende påverkan på fladdermusfaunan vid en vindkraftsetablering i det aktuella området.

Syftet med denna skrivbordsstudie är att bedöma påverkan på fladdermusfaunan samt behovet av eventuella skyddsåtgärder då vindparken tas i drift.

Projektets lokalisering

Den planerade vindparken, Ran, är lokaliserad inom svenskt territorialvatten, cirka 12 kilometer öster om Gotlands norra östkust (se figur 1). Vattendjupet inom projektområdet varierar mellan cirka 40 och 85 meter. Parkområdet uppgår till cirka 327 km² och fullt utbyggd kommer vindparken att omfatta 90–121 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 310 meter och med en frigång på 30 meter mellan rotorbladens nedre spets och havsytan. Parken förväntas ha en installerad effekt om cirka 1,8 GW och förväntas kunna generera omkring 8 TWh förnybar el per år.



Figur 1. Lokalisering av vindpark Ran i Egentliga Östersjön.

Bakgrund

Att landbaserad vindkraft i Sverige kan leda till att fladdermöss kolliderar med rotorbladen och förolyckas uppmärksammades redan i början av 2000-talet (Ahlén 2002). Sedan dess har kunskapsläget i Sverige förbättrats avsevärt när det gäller vilka arter som är mest riskutsatta samt vid vilka tider på året och vid vilka vindhastigheter risken för dödlighet är som störst (Rydell m.fl. 2011, 2017). I den uppdaterade syntesrapporten från Vindval rekommenderades följaktligen att vindkraftverk på land bör stoppas i områden med en hög förekomst av riskutsatta fladdermusarter under perioden 15 juli till 15 september, då medelvinden i navhöjd, mätt i tiominutersintervall, understiger 6 m/s och temperaturen samtidigt överstiger 14 grader (Rydell m.fl. 2017). Rekommendationen om driftreglering (bat mode) har nu börjat villkoras i många beslut gällande landbaserad vindkraft. Det har också börjat publiceras studier från andra länder i Europa, USA och Australien som visar att driftreglering kraftigt reducerar dödligheten (Good m.fl. 2020, Mäntoiu 2020, Maclaurin m.fl. 2022, Bennett m.fl. 2022). Den vanligaste rekommendationen är att verken regleras då det blåser mindre än 5 eller 6 m/s i navhöjd.

När det gäller havsbaserad vindkraft är kunskapsläget betydligt mer begränsat avseende påverkan på fladdermöss även om Ahlén m.fl. redan år 2007 uppmärksammade att problemet också kunde gälla havsbaserade vindparker. Jämfört med kunskapslyftet för landbaserad vindkraft har forskningen stått relativt stilla gällande vindkraft till havs och dess påverkan på fladdermusfaunan både internationellt och i Sverige. Det är av förklarliga skäl lättare att studera fladdermöss på land än till havs men i samband med att stort fokus nu ligger på att planera och bygga havsbaserad vindkraft i stor skala i Västeuropa har en del studier tagit sig an frågan angående påverkan på fladdermöss vid havsbaserade vindparker.

Det finns bland annat två fladdermusstudier som genomförts vid havsbaserade vindparker utanför den belgiska respektive nederländska kusten. Den ena studien genomfördes i ett vindparksområde 23 till 49 kilometer utanför Belgiens kust och visar på mycket liknande resultat som i den uppdaterade syntesrapporten. I studien registrerades 90 procent av aktiviteten vid vindar under 6 m/s och vid temperaturer över 13 grader (Brabant m.fl. 2021). Enstaka registreringar gjordes vid vindar upp till drygt 13 m/s, vilket också bekräftar tidigare studier, dvs. att fladdermöss flyger vid kraftigare vind men att aktiviteten är avsevärt högre när vinden är låg och temperaturen är högre. Den andra studien genomfördes vid tre vindparker cirka 15 till 25 kilometer från den nederländska kusten där långtidsövervakning vid fyra verk genomfördes mellan 2012 och 2016, totalt omfattande 480 nätter (Lagerveldt m.fl. 2021). Även denna studie kom till liknande resultat där majoriteten av aktiviteten sker under 5 m/s (67 %) och ytterligare 31 procent mellan 5 och 8 m/s. De sista två procenten utgör aktivitet över 8 m/s. 89 procent av aktiviteten noterades vid temperaturer över 15 grader (Lagerveldt m.fl. 2021). Även dessa resultat uppvisar stora likheter med resultaten i den uppdaterade Syntesrapporten (Rydell m.fl. 2017). En reglering enligt de vind- och temperaturparametrar som rekommenderas i den uppdaterade

syntesrapporten, avseende landbaserad vindkraft, förefaller sålunda stämma väl även för havsbaserade vindparker.

Fladdermöss

De flesta europeiska fladdermusarter skiftar mellan sommar- och vinterkolonier. Vissa arter rör sig kortare sträckor, under 100 kilometer, medan andra rör sig över betydligt längre avstånd (Dietz m.fl. 2007). I Sverige förekommer minst två långmigrerande fladdermusarter, trollpipistrell och större brunfladdermus, vilka migrerar söderut under hösten för att sedan återkomma under våren (Ahlén m.fl. 2009, Rydell m.fl. 2014). Exempelvis har trollpipistrell fångats, märkts och därefter som längst fångats igen 1 905 kilometer från ursprungsplatsen. Arten migrerar i nordost-sydvästlig riktning mellan Finland och Baltikum samt Frankrike och södra England. På sin väg passerar arten över öppet hav på olika platser i Östersjön (Rydell m.fl. 2014, Gaultier m.fl. 2020). Från att tidigare ha vanligt ovanlig i Sverige har trollpipistrell ökat under de senaste decennierna och påträffas allt oftare vid inventeringar i södra Sverige.

Studier i Kvarken i den norra delen av Östersjön har visat att trollpipistrell flyger från Finland till Sverige via öar för att sedan följa svenska kusten söderut (Schneider och Fritsén 2020). I mellersta delen av Östersjön har det antagits att den population av trollpipistrell som bildar yngelkolonier i Finland och Baltikum endera följer dessa länders västkust söderut eller flyger över öppet hav via Åland eller Gotland till svenska kusten och sedan vidare söderut (Rydell m.fl. 2014, Gaultier m.fl. 2020). I södra Sverige har trollpipistrell och större brunfladdermus observerats sträcka i sydlig eller sydvästlig riktning från bland annat Gotlands och Ölands södra uddar och Öresundområdet (Ahlén m.fl. 2009).

För att ta del av en rik insektsproduktion har även arter i Östersjöregionen och Kattegatt som inte migrerar över öppet vatten observerats födosöka i kustnära grundområden under sensommar och tidig höst. Exempelvis har arter såsom brunlångöra eller *Myotis* (vatten-, mustasch/taigafladdermus) noterats längre ut på djupt vatten i Kattegatt men inte, såvitt känt, på avstånd över 20 kilometer från kusten (Ingemar Ahlén, personlig kommunikation) och endast under nätter med bleke. I Östersjön har födosökande fladdermusarter som inte migrerar observerats från Kvarken i norr till Öresund i söder och då främst under kvällar/nätter med låg vind (Ahlén m.fl. 2009, Schneider och Fritsén 2020).

Även om fladdermöss har observerats vid havsbaserade vindparker har endast en handfull publicerade studier använt inspelningsövervakning. De fåtal studier som har genomförts tyder på att fladdermössen främst flyger på en låg höjd (<10 meter) över öppet vatten, även om enstaka registreringar har gjorts i navhöjd (Ahlén m.fl. 2009, Rydell och Wickman 2015, Brabant m.fl. 2019).

Bedömning

Den planerade vindparken Ran ligger cirka 12 kilometer öster om nordöstra Gotland. Avståndet mellan Gotland och kusten i Baltikum är cirka 150 kilometer.

I Sverige förekommer minst två arter, större brunfladdermus och trollpipistrell, som migrerar till kontinenten under hösten för att sedan flyga tillbaka under våren (Ahlén m.fl. 2009, Rydell m.fl. 2014). Radiomärkta migrerande individer av trollpipistrell i norra och mellersta Östersjön har visat sig ”öhoppa”, dvs. migrera mellan öarna längs finska kusten mellan, via Valsöarna och vidare över Kvarken för att nå svenska kusten i trakten av Umeå (Schneider och Fritsén 2020). En annan till synes lämplig men ej, så vitt känt, fastställd migrationsrutt vore via Åland. Sträckan över öppet vatten är vid båda dessa alternativ som längst 40–50 kilometer. Även sträckan mellan Baltikum och Gotland har antagits utgöra en potentiell migrationsrutt för framför allt trollpipistrell (Gaultier m.fl. 2020). Dock saknas även i detta fall studier som visar att denna migrationsrutt används. Om en trollpipistrell väljer denna rutt innebär det en sträcka på cirka 150 kilometer över öppet hav, vilket är cirka tre gånger längre jämfört med om de passerar Östersjön via Kvarken eller Åland. Detta till trots har enstaka trollpipistrell noterats öster om Gotland ute till havs cirka 40 kilometer från kusten (Richard Ottvall, personlig kommentar), vilket tyder på att i alla fall vissa individer väljer att migrera mellan Gotland och Baltikum.

På Gotland har 17 av Sveriges 19 fladdermusarter identifierats (Ahlén och Ahlén 2014). Av dessa betraktas följande åtta arter som mer eller mindre stationära: *Myotis*-arter (mustasch- och taigafladdermus, vatten-, frans- och dammfladdermus), barbastell samt brun- och grålångöra. Även om stationära arter har observerats upp till 20 kilometer från land förefaller det osannolikt att parkområdet för Ran regelbundet skulle attrahera födosökande stationära fladdermusarter. Särskilt då vindparken inte planeras i närheten av grundområden, där en kläckning av fjädermyggor skulle kunna förekomma. Den enda rimliga anledningen vore om dessa arter under vissa vindförhållanden äter och följer insekter som driver mot vindparken. Ytterligare en *Myotis*-art, större musöra har rapporterats med enstaka fynd från Gotland. Det är en mycket ovanlig art i Sverige som migrerar mellan sommar- och vinterkolonier. Dessa arter födosöker främst i skogsmiljö eller utmed bryn, varför de inte kommer i kontakt med rotorbladens riskområde och därför inte riskerar att kollidera med verken. Det finns ingen anledning att tro att någon av dessa arter förekommer frekvent ute till havs inom projektområdet och födosöker. Sammantaget bedöms den påverkan en vindkraftsetablering i området förväntas medföra på dessa arter som försumbar.

De övriga nio identifierade arterna på Gotland: nordfladdermus, trollpipistrell, större brunfladdermus, dvärgpipistrell, sydfladdermus, gråskimlig fladdermus, mindre brunfladdermus samt dvärg- och sydpipistrell betraktas alla som mer eller mindre riskutsatta, därav kallade högriskarter. Det som förenar dessa arter är att de, beroende på art, födosöker mer eller mindre i öppet luftutrymme. Av dessa nio arter var nordfladdermus

och trollpipistrell vanliga och noterades vid flertalet av de inventerade lokalerna. Övriga sex arter noterades endast på enstaka platser med ett fåtal inspelningar och ingen av dessa arter, bortsett från större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus, har hittats död vid något svenskt vindkraftverk. Resultaten tyder på att dessa samtliga arter är ovanliga på Gotland. De tre arterna sydpipistrell, sydfladdermus och mindre brunfladdermus är dessutom extremt ovanliga i Sverige och svårbestämbara med enbart ljudinspelningar, vilket observationerna baseras på. Det bedöms som osannolikt att någon av dessa tre arter skulle förekomma inom parkområdet för att födosöka eller migrera. Även gråskimlig fladdermus, dvärgpipistrell och större brunfladdermus förefaller vara ovanliga på Gotland. De två sistnämnda tillhör de arter som oftast hittas vid turbiner vid landbaserade verk i Sverige. De två förstnämnda arterna är kända att migrera regionalt. Det finns inget som indikerar att de skulle flytta mellan Gotland och Baltikum. Det bedöms som föga troligt att någon av dessa två, för Gotland, ovanliga arter skulle förekomma inom parkområdet så långt från land utan koppling till migration. Bedömningen är att påverkan på dessa arter vid den planerade havsbaserade vindarken Ran blir försumbar. För bedömning av påverkan på större brunfladdermus, se nedan.

Av de kvarvarande arterna är inte nordfladdermus känd som en långmigrerande art utan är sannolikt stationär på Gotland. Det bedöms inte heller som troligt att nordfladdermus födosöker regelbundet till havs inom parkområdet då avståndet från vindparken till land är cirka 12 kilometer. Även när det gäller nordfladdermus bedöms påverkan till följd av en etablering av vindpark Ran som försumbar.

Större brunfladdermus är en långmigrerande art som förekommer fläckvis i södra delen av landet. Under augusti och första delen av september dominerar arten ofta aktiviteten vid vissa vindparker i östra Småland och i Skåne (Rydell m.fl. 2017, Pettersson 2020, Pettersson m.fl. kommande Vindvalsrapport 2024). Arten tillhör, tillsammans med troll- och dvärgpipistrell, de arter som är mest utsatta för mortalitet vid svenska vindparker. Arten förefaller dock inte vara särskilt vanligt förekommande på Gotland och det finns ingen data eller några antaganden som visar att den flyger mellan Gotland och Baltikum på sin rutt till norra Polen eller norra Tyskland. Därmed bedöms påverkan på denna art som följd av den planerade vindparken bli försumbar.

Trollpipistrell är en känd långmigrerande art som visat sig flyga över Kvarken mellan Finland och Sverige för att sedan fortsätta utmed svenska östkusten söderut (Schneider och Fritsén 2020). I mellersta delen av Östersjön har det föreslagits att trollpipistrell från Finland och Baltikum antingen följer dessa länders västkust söderut eller alternativt flyger över öppet hav via Åland eller Gotland till svenska kusten och sedan vidare söderut (Gaultier m.fl. 2020, Rydell m.fl. 2014). Det är dock inte känt hur stor del av den finska populationen av trollpipistrell som migrerar via Sverige. Det är också oklart hur omfattande aktivitet/migration som förekommer över Kvarken och Åland där avståndet är betydligt kortare jämfört med den migration som sker mellan Gotland och Baltikum.

Eidolon Ekologi

Det är av förklarliga skäl betydligt svårare att genomföra en fladdermusinventering när det gäller havsbaserade vindkraftsprojekt jämfört med landbaserade parker. För att inventera till havs behövs en båt, en boj eller liknande för att kunna placera ut ultraljudsdetektorer, vilket är både svårare och dyrare. Under år 2023 genomfördes det två fladdermusinventeringar inom vindpark Rans projektområde om totalt fyra nätter, varav en natt i juni (3–4/6) samt tre nätter i september (5–8/9). Vid inventeringen registrerades en trollpipistrell den 3/6. Inga fladdermöss noterades under de tre nätterna i september.

NIRAS genomförde en fladdermusinventering under september 2021 vid parkområdet för den planerade energiparken Pleione. Inventeringen gjordes med en autobox vilket innebär att en ultraljudsdetektor placerades inom utredningsområdet på 3–4 meters höjd på ett fartyg under två nätter (4–5 och 5–6 september 2021). Inventeringar genomfördes under den period då höstmigrationen är mest intensiv i syfte att få ett så representativt resultat som möjligt. Inga oidentifierade arter påträffades. I samband med andra fältinventeringar för migrerande fågel för energipark Pleione och vindpark Ran utförda av Ottvall consulting AB gjordes även fladdermusinventeringar. Under vår och höst 2022 och 2023 har fladdermöss registrerats vid 5 platser ute på öppet hav öster om Gotland. Alla registreringarna utgörs av trollpipistrell med 10 registreringar och en observerad obestämd fladdermusart.

Under år 2023 genomfördes det två fladdermusinventeringar inom den planerade vindparken Ran, cirka 12 kilometer utanför Gotlands nordöstra kust och cirka 20 kilometer nordväst om Pleione. Projektområdet inventerades från båt under totalt fyra nätter, varav en natt i juni (3–4/6) samt tre nätter i september (5–8/9). Vid inventeringen registrerades en trollpipistrell den 3/6. Inga oidentifierade arter påträffades och inga fladdermöss noterades under de tre nätterna i september.

De inventeringar som genomförts tyder på att det förekommer någon form av rörelse av trollpipistrell mellan Gotland och Baltikum.

Eidolon Ekologi

Området för vindpark Ran har en årlig medelvindhastighet på över 9 m/s. De fladdermöss som eventuellt migrerar genom området anpassar högst sannolikt flygrutten utifrån gynnsamma vindförhållanden och flyger främst under nätter då vindhastigheten är låg eller då de har medvind, liksom vad som visas i studier av migrationen mellan kusten i Nederländerna/Belgien och engelska kusten (Lagerveldt m.fl. 2021, Brabant m.fl. 2021).

Då enstaka noteringar av trollpipistrell har gjorts i närheten av parkområdet kan det inte uteslutas att det förekommer trollpipistrell i och vid vindpark Ran. Bedömningen är därför att det föreligger ett behov av ett undersökningsprogram då vindpark Ran driftsätts. Undersökningsprogrammets syfte är att undersöka förekomsten av fladdermöss inom parkområdet och utreda vindparkens påverkan på fladdermöss, det vill säga huruvida det föreligger någon kollisionsrisk för trollpipistrell som potentiellt kan passera igenom parkområdet. Den närmare utformningen av undersökningsprogrammet bör ske efter samråd med berörda myndigheter.

Även om kunskapsläget gällande fladdermöss är bättre för landbaserad vindkraft jämfört med havsbaserad vindkraft är principerna för fladdermössens beteende i förhållande till vindkraftverk likartade. Förhöjd risk för kollision föreligger under en kortare tid under våren (mitten av april till mitten av juni) samt under sensommar-tidig höst (augusti–september). En stor del av fladdermusaktiviteten sker också vid vindar lägre än de som verken startar vid, för att sedan minska med tilltagande vind. Det gäller även kollisioner. Exempelvis sker fler kollisioner vid landbaserade verk vid vindar på 4 m/s jämfört med vid 6 m/s (Adams m.fl. 2021).

Aktivitetstopparna under vår och höst förklaras främst av fladdermössens förflyttningar mellan sommar- och vinterkolonier. För det fall det detektions- och driftregleringssystem som kommer att installeras i vindparken detekterar fladdermöss inom parkområdet kan driftreglering tillämpas till skydd för fladdermöss när det föreligger en risk för kollision med vindkraftverkens rotorblad.

Tillämpning av driftreglering vid landbaserade verk har visat sig minska kollisionsrisken radikalt. Baserat på resultaten från de fåtal studier som gjorts med inspelningsutrustning vid havsbaserade vindkraftverk finns det ingen anledning att tro att mönstret skiljer sig från landbaserad vindkraft. Om ett undersökningsprogram inleds i samband med att vindparken tas i drift är bedömningen att vindparken kan byggas och vid ett eventuellt behov kan driftreglering av enskilda vindkraftverk tillämpas för att säkerställa att fladdermössen kan passera utan att någon påverkan uppkommer till följd av vindparken.

Trots att det inte bedömts som nödvändigt att tillämpa driftreglering då vindparken driftsätts har bolaget, såsom ett ytterligare försiktighetsmått, åtagit sig att tillämpa driftreglering under den tid som undersökningsprogrammet pågår. Detta eftersom det inte går att utesluta att trollpipistrell kan passera parkområdet. En sådan driftreglering kommer tillämpas då fladdermöss detekteras inom vindparken och en förhöjd risk för kollision föreligger.

Vindpark Ran omfattar cirka 327 km², vilket är ett stort område. Fladdermöss migrerar enskilt eller i mindre grupper under begränsade perioder. De trollpipistrell som potentiellt passerar genom vindparken under sin flytt kommer sannolikt att passera i passager/korridorer genom parkområdet på låg höjd och inte genom hela vindparken i bredd samtidigt. En tillämpning av driftreglering av alla vindkraftverk i hela parkområdet samtidigt bedöms därför inte vara motiverad. Ett behovsstyrt system bedöms därför, både ur ett skydds- och kostnadsperspektiv, vara den mest lämpliga lösningen. Ett sådant behovsstyrt eller aktivt system utgår från en faktisk detektion av fladdermöss inom parkområdet. Utifrån resultatet av undersökningsprogrammet kan omfattningen av driftregleringen justeras för det fall det bedöms nödvändigt i syfte att skydda fladdermöss. Likaså kan omfattningen reduceras för det fall driftregleringen inte kan anses motiverad.

Sammanfattande bedömning och slutsats

- Det kan utifrån befintlig kunskap inte uteslutas att stationära arter födosöker inom vindpark Rans parkområde även om det förefaller osannolikt med omfattande födosök då avståndet till kusten är cirka 12 kilometer samt att djupet är 40–85 meter där vindparken planeras.
- Det finns indikationer på att trollpipistrell är den fladdermusart som mest sannolikt kan förekomma inom vindpark Rans område. Arten är riskutsatt i samband med vindkraft och har noterats ute till havs öster om Gotland med enstaka registreringar. Trollpipistrell antas potentiellt migrera mellan Gotland och Baltikum och noteringarna öster om Gotland skulle kunna innebära att rörelse mellan Gotland och Baltikum förekommer. Det är i nuläget okänt om så sker och i så fall i vilken omfattning.
- Det finns dock inget som tyder på en omfattande migration av trollpipistrell mellan Gotland och Baltikum, vilket sannolikt innebär en låg påverkan på denna art.
- En förinventering av fladdermöss inom parkområdet bedöms inte vara nödvändig då det redan konstaterats att trollpipistrell förekommer ute till havs öster om Gotland.
- Driftreglering bedöms inte vara nödvändig att tillämpa då vindparken driftsätts. Detta förutsatt att ett undersökningsprogram avseende fladdermusfaunan genomförs med start första våren/hösten efter att vindparken tagits i drift. Trots detta kan driftreglering, såsom ett ytterligare försiktighetsmått, tillämpas under vår- och höstmigration till skydd för migrerande fladdermöss.
- Undersökningsprogrammets utformning bör ske efter samråd med berörda myndigheter för att säkerställa att fladdermusfaunans skyddsbehov säkerställs. Undersökningsprogrammet föreslås genomföras under en period om tre år, vilket med god marginal bedöms ta höjd för de mellanårsvariationer som kan föreligga.

Eidolon Ekologi

- En årlig rapportering av undersökningsprogrammets resultat samt en slutrapport ska tillställas tillsynsmyndigheten. Efter undersökningsprogrammets slutförande ska även en slutrapport tillställas tillsynsmyndigheten.
- Bedömningarna visar att fladdermöss kan riskera att påverkas till följd av kollisionrisk under de korta tidsperioder när den huvudsakliga migrationen sker under vår (mitten av april till mitten av juni) samt sensommar/tidig höst (augusti och september).

Sammanfattningsvis bedöms vindpark Ran endast medföra en försumbar påverkan på fladdermusfaunan om ovanstående punkter beaktas.

Referenser

- Adams, E. M., Gulka, J. & Williams, K. A. (2021). A review of the effectiveness of operational curtailment for reducing bat fatalities at terrestrial wind farms in North America. *PloS One* 16, e0256382.
- Ahlén I. (2002). Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraft. *Fauna och flora* 97 (3): 14–21.
- Ahlén I, Bach L, Baagøe H & Pettersson J. (2007). Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien. Naturvårdsverket Rapport 5748.
- Ahlén I, Baagøe H, & Bach L. (2009). Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1318–1323.
- Ahlén I & Ahlén J. (2014). Gotlands fladdermusfauna 2014, arternas status och förändringar. Länsstyrelsen i Gotlands län. Rapportnummer: 2015:9.
- Bennett, E. M., Florent, S. N., Venosta, M., Gibson, M., Jackson, A. & Stark, E. (2022). Curtailment as a successful method for reducing bat mortality at a southern Australian wind farm. *Austral Ecol* 47, 6.
- Brabant, R., Laurent, Y. P. B. J. & 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* 2021, 11(12), 3457.
- Brabant R, Laurent Y, Poerink B. J, and 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.
- Dietz, C., Helversen, O. v. & Nill, D. (2007). *Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas*. - Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Gaultier S P, Blomberg A S, Ijäs A, Vasko V, Vesterinen E J, Brommer J E and 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. *Environ. Sci. Technol.* 2020, 54, 10385–10398
- Lagerveld S, Jonge Poerink B and Geelhoed S. C. V. (2021). Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. *Animals* 2021, 11(12), 3442.
- Maclaurin G., Hein K, Williams T., Roberts O., Lantz E., Buster G. and Lope A. (2022). National-scale impacts on wind energy production under curtailment scenarios to reduce bat fatalities. *Wind Energy*. 2022; 25:1514–1529.
- Măntoiu, D. Ş., Kravchenko, K., Lehnert, L. S., Vlaschenko, A., Moldovan, O. T., Mirea, I. C., Stanciu, R.C., Zaharia, R., Popescu-Mirceni, R., Nistorescu, M. C., & Voigt, C. C. (2020). Wildlife and infrastructure: impact of wind turbines on bats in the Black Sea coast region. *European Journal of Wildlife Research*, 66, 1-13.
- Pettersson, S. (2020). Förlängt kontrollprogram avseende fladdermöss vid Kvilla vindpark, slutrapport 2 av 2. Rapport till Windevo AB.
- Rhett E. Good R. H., Iskali G., Lombardi J., McDonald T., Dubridge K., Azeka M. and | Tredennick A. (2022). Curtailment and acoustic deterrents reduce bat mortality at wind farm. *J Wildl Manag.* 2022;86:e22244. <https://doi.org/10.1002/jwmg.2224>
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Larsen, J. K., Pettersson, J. & Green M. (2011). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – syntesrapport. Naturvårdsverket, Rapport 6467
- Rydell J, Bach L, Bach P, Guia Diaz L, Furmankiewicz J, Hagner-Wahlsten N, Kyheroinen E-M, Lilley T, Masing M, Meyer M M, Petersons G, Suba J, Vasko V, Vintulis V and Hedenstrom.A. (2014). Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1): 139–147.
- Rydell J and Wickman A. (2015). Bat activity at a small wind turbine in the Baltic Sea. *Acta Chiropterologica*, 17(2): 359–364.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, J., Green, M. (2017). Vindkraftens påverkan på fladdermöss och fåglar – uppdaterad syntesrapport 2017. Naturvårdsverket, rapport 6740.

Eidolon Ekologi

Rydell, J., Pettersson, S. & Green, M. (2018). Nordfladdermus och barbastell – Hänsyn vid etablering och drift av vindkraftverk. Naturvårdsverkets rapport 6827.

Schneider, M. & Fritzén, N.R. (2020). Flador och deras insektproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken. - Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada. 72 s.