
Bilaga 3.9 – Fåglar

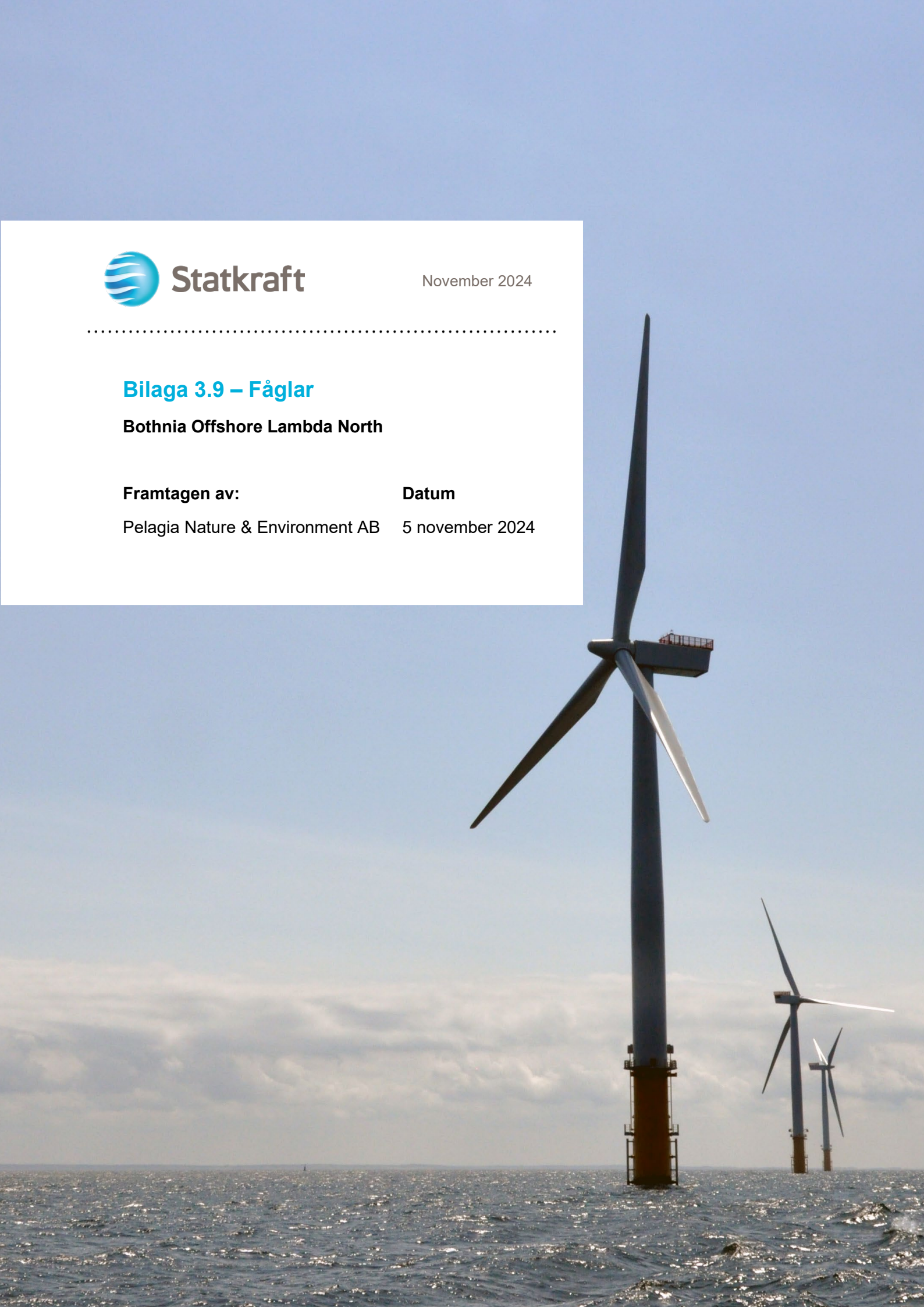
Bothnia Offshore Lambda North

Framtagen av:

Pelagia Nature & Environment AB

Datum

5 november 2024





PELAGIA

Rapport 2024-11-05

ORNITOLOGISK UNDERLAGS- OCH KONSEKVENsutREDNING – VINDPARK LAMBDA

På uppdrag av Statkraft

Författare:

Direkt:

Kvalitetsgranskat av:

Vilhelm Thunberg

vilhelm.thunberg@pelagia.se

Johnny Berglund

Kenneth Karlsson

Kartor:

Publicerade med tillstånd av Metria AB, Se Sverigeavtal samt Lantmäteriets öppna data

Publicerade med tillstånd av OpenStreetMap under Öppen Databas Licensen,
openstreetmap.org/copyright

Experter inom naturmiljö

Pelagia Nature & Environment AB
Fredsgatan 1 (Umestan Företagspark)
903 47 Umeå

Tel: 090-70 21 70
Mail: info@pelagia.se
www.pelagia.se



Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	1
1. BAKGRUND OCH SYFTE	2
2. BESKRIVNING AV PROJEKTET	3
3. METOD MILJÖBEDÖMNING	4
3.1 Bedömningsmetodik för konsekvensbedömningar	4
3.2 Avgränsningar	6
3.3 Artsökning, SLU Artportalen	6
3.4 Radarinventeringar 2024	6
4. FÖRVÄNTAD MILJÖPÅVERKAN FRÅN PROJEKTET	7
4.1 Anläggning	7
4.2 Drift	7
4.2.1 Undanträngning av habitat	7
4.2.2 Kollisionsrisk	8
4.2.3 Barriäreffekt	9
4.3 Avveckling	9
4.4 Angränsande verksamheter till vindpark Lambda	10
5. MILJÖFÖRUTSÄTTNINGAR OCH MILJÖKONSEKVENSER	12
5.1 Förekomster av sjöfåglar längs kusten	12
5.2 Förekomster av fåglar vid Lambda	14
5.2.1 Migrerande fåglar	15
5.2.2 Födosökande fåglar	17
5.3 Miljökonsekvenser	19
5.3.1. Undanträngning	19
5.3.2. Kollision (inkl. attraktionseffekt)	20
5.3.3. Barriäreffekt	21
5.4 Skyddade områden med höga värden för fåglar	21
Agön-Kråköns naturreservat	21
Grans naturreservat	21
Brämöns naturreservat	21
Påverkan på skyddade områden	22
5.5 Kumulativa effekter	22
6. SAMLAD BEDÖMNING	23
7. REFERENSER	24
BILAGA 1. FÄLTRAPPORT FÅGELINVENTERING	27

Sammanfattning

Projektområdet för vindpark Lambda är beläget cirka tre till fem landmil från närmaste fastland vid Hornslandet i Hälsingland. Tranor och rovfåglar är exempel på arter som vanligtvis sträcker kustnära och tar de kortaste vägarna över öppet hav. Den närmaste större migrationsrutten till Finland går över Södra Kvarken och Ålands hav, cirka tio landmil sydost om projektområde Lambda. Norra Kvarken, som också är en större allmänt nyttjad migrationsrutt mellan Sverige och Finland ligger cirka 20 landmil nordost om Lambda. På grund av de stora avstånden från kusten är risken obetydlig för undanträngning av sjöfågelarternas nyttjande av lämpliga häckningsmiljöer.

Till stor del ligger vindpark Lambda i områden med djupare vatten än vad bottenfödosökande dykänder föredrar, vilket utesluter mer än slumpmässiga förekomster av födosökande arter som alfågel, ejder, svärta och sjöorre. Alfågel skulle vintertid, vid isfria förhållanden, hypotetiskt kunna födosöka vid grundare områden inom projektområdet. Förutom alfågel har dykänderna enligt radarinventeringar 2024 ett migrationsstråk som sträcker sig genom vindpark Lambda.

Alkorna, tobisgrissla och tordmule, häckar i större kolonier längs Bottenhavets kustland och födosöker ute till havs under stora delar av året. Båda arterna kan vid isfria förhållanden förekomma i Bottenhavet året runt, men vid normala isförhållanden migrerar de till öppna vatten längre söderut i Östersjön. Då båda arterna lever av fisk är de inte i samma utsträckning som de musselätande dykänderna knutna till grundare havsområden och kan därmed födosöka över större områden. Tordmule har funnits undvika vindparker, och även om det är mer oklart hur tobisgrisslan betar sig, är det inte osannolikt att tobisgrisslan har liknande undvikande beteende eftersom den är relativt närbesläktad med tordmulen.

Östersjötrut gör under häckningsperioden långa födosöksturer över Bottenhavet, och i kombination med en delvis låg grad av undvikande beteende gentemot vindparker gör östersjötruten till den art som i högst grad löper risk för kollisioner med vindkraftverk inom Lambda. Att arten kommer att passera vindpark Lambda är givet, men sannolikt i låga antal, vilket talar för en låg grad av påverkan vid vindpark Lambda. Havstrut, som också är en utpräglad fisklevande art, påverkas troligen i liknande utsträckning som östersjötrut, även om den inte återfunnits under undersökningarna vid projektområdet. Fiskmås och gråtrut löper också risk för att bli negativt påverkade, möjligtvis i mindre utsträckning än de tidigare nämnda trutarna, på grund av att de är mer generalister i sina val av föda. Silvertärna skulle också kunna påverkas i liknande utsträckning som fiskmås och gråtrut.

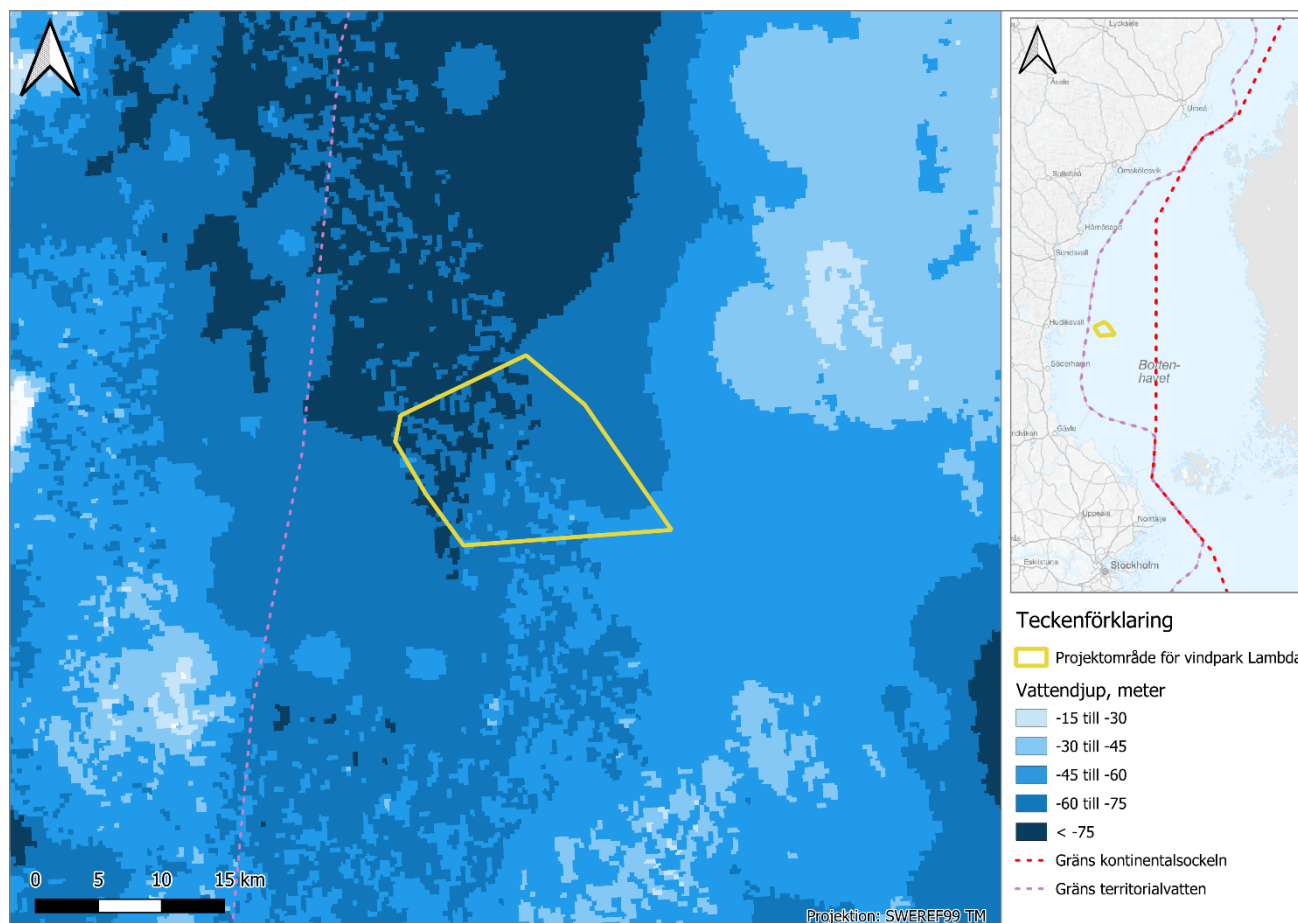
Arter som sädgås, sångsvan och vadare migrerar över Bottenhavet i större antal och förväntas kunna påverkas vid uppförandet av nya vindparker i utsjön. Samtliga arter har vid flera studier uppvisat ett för vindparker starkt undvikande beteende.

För vindpark Lambda bedöms de negativa konsekvenserna till största del bli försumbara. En kumulativ barriäreffekt av flera potentiella vindparker i Bottenhavet skulle kunna resultera i högre grad av negativ påverkan för migrerande fåglar, men för Lambda i sig bedöms konsekvenserna vara försumbara.



1. Bakgrund och syfte

Statkraft Offshore Wind AB (fortsättningsvis Statkraft) avser att undersöka möjligheterna att etablera en havsbaserad vindpark, projekt Bothnia Offshore Lambda, fortsättningsvis vindpark Lambda, placerad i Bottenhavet öster om Hornslandet och Hudiksvall, se Figur 1.1. Pelagia Nature & Environment AB (fortsättningsvis Pelagia) har fått i uppdrag att genomföra utredningar för fisk, bottenfauna- och flora samt marina däggdjur i påverkansområdet samt undersöka miljögifter. Utöver en nulägesbeskrivning innehåller utredningen en bedömning av påverkan och konsekvenser av vindpark Lambda under anläggning, drift och avveckling på nämnda organismgrupper samt en bedömning av kumulativa effekter och påverkan på miljökvalitetsnormer.

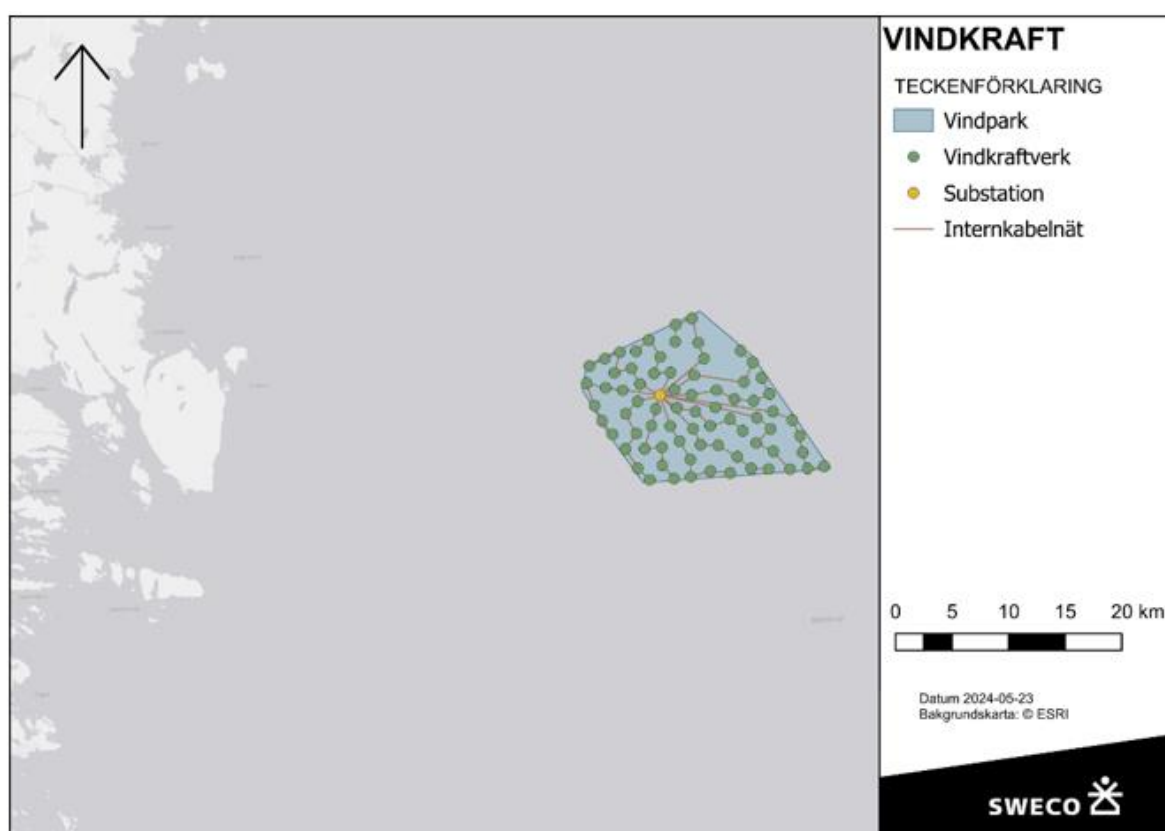


Figur 1.1. Översikt över projektområdet för vindpark Lambda där blå färgskala indikerar djup i intervall enligt teckenförklaringen. Infälld bild visar en översikt var projektområdet är placerat i Bottenhavet och i förhållande till Sverige och Finland.

2. Beskrivning av projektet

Projektområdet för vindpark Lambda ligger i södra Bottenhavet i höjd med Hudiksvall inom Sveriges ekonomiska zon (EEZ) (Figur 1.1). Avstånd till närmsta fastland är Hornslandet som ligger runt 30 kilometer från projektområdets västra gräns. Hudiksvall stad ligger cirka 50 kilometer från vindpark Lambda och Söderhamn ligger på ett avstånd av cirka 67 kilometer.

Projektområdet är cirka 200 kvadratkilometer och vindparken planeras innehålla maximalt 74 vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 330 meter. Vindpark Lambda förväntas ha en årlig produktion på 6 TWh. Djupintervallet inom projektområdet är 35–88 meter med ett medeldjup på 62 meter, därmed bedöms anläggning med bottenfasta fundament som lämpligast. Avståndet mellan vindkraftverken beräknas vara 1,5–2 kilometer. Inom projektområdet kommer cirka 180 kilometer internkabel att koppla samman vindkraftverken med en transformatorstation (offshore substation) som anläggs inom projektområdet, se Figur 2.1 för exempel på utformning av projektområdet. Den slutliga utformningen och tekniska detaljer beslutas i ett senare skede. Byggstart planeras till år 2032 och vindparken bedöms kunna vara i drift år 2035. Beräknad livslängd är 40–45 år.



Figur 2.1. Exempel på layout i vindpark Lambda med en transformatorstation (offshore substation), interna kabelnätet samt 74 vindkraftverk markerade i projektområdet. Figur hämtad från Sedimentspridning, MKB, bilaga 5.

Projektområdet för vindpark Lambda är placerat i ett område där det idag inte finns några etablerade vindparker eller liknande verksamhet i direkta närområdet. Men då intresset för förnybar energi är stort så finns det flertalet planerade parker i Bottenhavet utöver vindpark Lambda, både på den svenska och finska sidan. I denna rapport kommer eventuella kumulativa effekter som de planerade verksamheterna kan ha att belysas, såväl påverkan på annan verksamhet från vindpark Lambda, som påverkan på sjöfåglar.

3. Metod miljöbedömning

3.1 Bedömningsmetodik för konsekvensbedömningar

Utredningen bygger på olika kunskapskällor, bland annat publicerad forskningslitteratur, radarundersökningar genomförda av Ottvall Consulting AB (Bilaga 1), utdrag ur Artportalen och Artfakta hos Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), artspecifik kännedom och tidigare liknande konsekvensbedömningar. I utredningen kommer *worst-case scenario* att användas vilket innebär att beräkningar och analyser är baserade på det värsta möjliga utfallet i olika scenarion i samband med den planerade verksamheten.

Utredningen och de bedömningar som görs inom utredningen baseras på påverkansfaktorer, dess påverkan och effekt på olika fågelgrupper. Genom att göra bedömningar av påverkan och effekt och att kombinera dessa mot olika värden som exempelvis skyddsvärde, mångfald, anpassningsbarhet och värde för andra intressen görs en konsekvensbedömning enligt matrisen i Tabell 3.1. Konsekvenserna formuleras som värderingar i Tabell 3.2.

Följande definitioner ger en ytterligare förklaring till bedömningsmetodiken:

Miljöeffekt: Miljöpåverkan i form av till exempel alstrande av ljud kan resultera i en effekt, som är den förändring i miljön som uppstår till följd av påverkan. En effekt kan exempelvis vara ökande ljudnivåer (buller).

Miljöaspektens värde: Olika kriterier kan användas för att bedöma intressets värde, bland annat intressets skyddsvärde, anpassningsbarhet, mångfald och värde för andra intressen.

Konsekvenser: Konsekvenser bedöms utifrån miljöaspektens värde samt miljöeffektens storlek på miljöaspekten, efter vidtagna skyddsåtgärder.

Tabell 3.1. Matris som används vid bedömning av konsekvenser i respektive avsnitt i kapitel 5.

MILJÖASPEKTENS VÄRDE MILJÖEFFEKT	Litet värde	Måttligt värde	Högt värde
Stor effekt	Måttliga konsekvenser	Stora konsekvenser	Mycket stora konsekvenser
Måttlig effekt	Små konsekvenser	Måttliga konsekvenser	Stora konsekvenser
Liten effekt	Försumbara konsekvenser	Små konsekvenser	Måttliga konsekvenser
Ingen eller försumbar effekt	Inga/försumbara konsekvenser		
Positiv effekt	Positiva konsekvenser		

Tabell 3.2. Nivåer av konsekvenser som används för bedömning i kapitel 5, med tillhörande värdering och exempel, där området syftar till påverkansområde.

Konsekvenser	Värdering
Mycket stora negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en betydande påverkan, permanent. <i>Exempelvis: Påverkan inom området till en sådan grad att populationer eller hotade arter försvinner eller ersätts. Förändringen förväntas vara (mer eller mindre) permanent.</i>
Stora negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en betydande påverkan för överskådlig tid. <i>Exempelvis: Påverkan inom området till en sådan grad att populationer eller hotade arter signifikant minskar i abundans och diversitet, och områdets ekologi förändras.</i>
Måttliga negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en viss påverkan under överskådlig tid. <i>Exempelvis: Påverkan inom området till en sådan grad att populationer och individer (ej hotade arter) påverkas negativt, men ej orsakar större ekologiska förändringar.</i>
Små negativa konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder kvarstår en liten, förhållandevis kortsiktig, påverkan. <i>Exempelvis: Påverkan inom området till en sådan grad att individer (ej hotade arter) tillfälligt påverkas negativt, men i helhet förblir områdets ekologi oförändrad.</i>
Inga/försumbara konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder sker ingen eller en ytterst begränsad påverkan. <i>Exempelvis: Ingen påverkan inom området av vare sig individer eller populationer till en sådan grad att det är mätbart (ligger inom den naturliga variationen).</i>
Positiva konsekvenser	Med eventuella skyddsåtgärder sker en positiv påverkan. <i>Exempelvis: Förändringar inom området bidrar till gynnsamma förhållanden för biota med positivt utfall för antingen populationen eller enskilda individer.</i>

Konsekvensbedömningar kompletteras med en skattning av säkerhet i bedömningen enligt Tabell 3.3. Säkerhet i bedömningen används för att tydliggöra underlaget som bedömningarna i kapitel 5 bygger på och säkerheten i bedömningen är klassificerade till antingen Liten, Måttlig eller Stor säkerhet.

Tabell 3.3. Säkerhet i bedömningar görs enligt kriterier definierade i tabellen nedan.

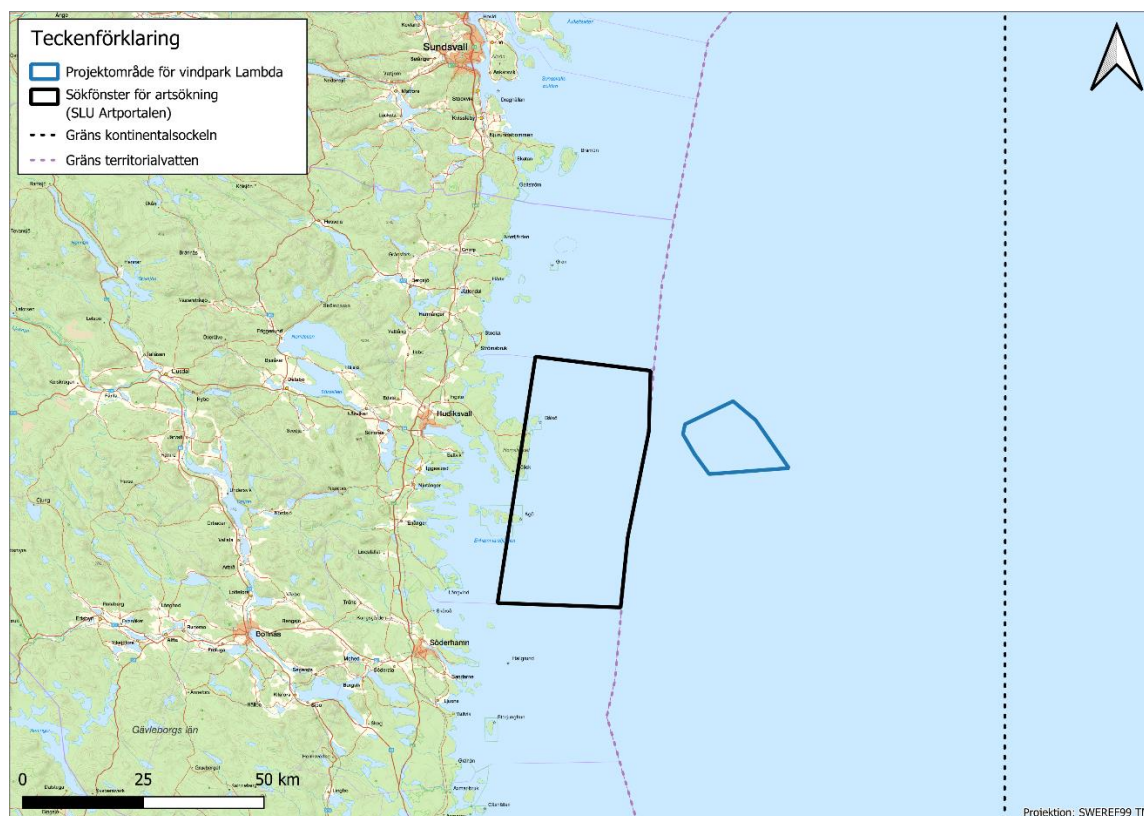
Säkerhet i bedömning	Beskrivning
Stor	Vetenskapen, i form av studier och litteratur eller övriga väletablerade vetenskapliga källor, ger god grund för en vetenskapligt grundad bedömning med stor säkerhet.
Måttlig	Det finns brister eller förekommer stor variation, beroende på sammanhang, i de studier som utgör underlag för bedömningen. Dock finns det fortfarande studier som anknyter och kan användas som grund för bedömningen med måttlig säkerhet.
Låg	Underlag för bedömningen saknar delvis relevanta studier eller litteratur för sammanhanget varvid bedömningen främst grundar sig på ämnesexpertis.

3.2 Avgränsningar

Underlagen har avgränsats i tid och rum utifrån adekvata fågelarter för att utredningen ska vara aktuell för planerad verksamhet. Allmänt tillgängligt ("open source") kunskapsunderlag samt litteratur har använts. Det geografiska området som bedöms är avgränsat till projektområdet samt det påverkansområde som de olika påverkansfaktorerna berör. Bedömningen är vidare avgränsad utifrån påverkan under anläggningsfas, driftfas och avvecklingsfas. Detta innebär att påverkansområdet varierar beroende av vilken påverkansfaktor och fas som bedöms.

3.3 Artsökning, SLU Artportalen

Artsökningar genomfördes via SLU:s databas Artportalen i januari 2024. Ett geografiskt avgränsande sökfönster användes som täcker den yttersta sträckan av kusten närmast projektområdet för Lambda (Figur 3.1). Detta för att ge en bild av vilka kustlevande arter som antingen migrerar genom, eller som förekommer året runt i kustlandet i södra Bottenhavet, även om samtliga inte kan återfinnas längre ut till havs. Området inom sökfönstret uppskattas ha någorlunda god täckning av rapporterade ornitologer. Sökningen avgränsades till de senaste sju årens rapporterade observationer, vilket förväntades ge en aktuell bild av vilka arter som förekommer. Artsammansättningen antas vara representativ för kustlandet i Gävleborgs län.



Figur 3.1. Sökfönster (svart linje) för artsökning i SLU Artportalen i området längs kusten innanför projektområdet för vindpark Lambda.

3.4 Radarinventeringar 2024

Fågelstudier till havs genomfördes under totalt tio dagar (12, 17, 19, 21, 24 och 28 april, samt 21, 22, 27 och 28 maj 2024), i syfte att samla in data rörande flyttriktning, flyghöjd samt antal och flöden av flyttande fåglar. Studierna utfördes från ett ankrat fartyg, M/S Stormbird, som specialanpassats för denna typ av undersökningar. För att fastställa fåglarnas flygriktning och exakta geografiska position kopplades horisontalradarn till en satellitkompass samt båtens GPS, vilket säkerställer en exakt angivelse av varje radarspår. Individuella radarspår kopplades till fågelart genom samordning med en eller två observatörer utrustade med tub- och handkikare.

4. Förväntad miljöpåverkan från projektet

I detta kapitel presenteras påverkansfaktorer för respektive fas samt en överblick av dess potentiella effekt på förekommande fåglar under årets alla månader. Effekterna har hittills begränsats till tre typer; undanträngning, kollision och barriäreffekter (Rydell m.fl. 2017). Därefter följer bedömningen av påverkan på respektive fågelgrupp samt dess konsekvenser i kapitel 5.

Välgrundade ornitologiska bedömningar av havsbaserade vindparker kräver omfattande underlag från en tillräckligt lång tidsperiod. Då tidigare fågeldata från projektområdet Lambda är knappt, är genomförda båt och radarinventeringar från våren 2024 grundläggande för kunskapsunderlaget (Bilaga 1). Genom denna typ av inventeringar kan eventuella förekommande migrationsstråk samt födosöks- och/eller övervintringsområden för sjöfåglar identifieras.

4.1 Anläggning

En lokal påverkan kan uppstå när vindkraftverken anläggs, i och med tillkommande fartygstrafik med ökade lokala visuella störningar och buller. Fartygstrafiken beräknas öka med cirka 1,5 tur- och returrese per dag under de år som Lambda planeras att anläggas (RISE 2024). Visuell störning från fartyg har större påverkan på fåglar än den ljudliga störningen, och desto högre hastighet ett fartyg eller en farkost rör sig med, desto större blir störningspåverkan (Naturvårdsverket 2004). Då effekter av påverkan från fartygstrafik i anläggningsfasen av Lambda i stort sett kommer vara obetydlig för fåglar, är visuella störningar huvudsakligen kopplade till när parken är i drift, se kapitel 4.2

Kollisionsrisk avser främst risken med att fåglar träffas av rotorblad i drift snarare än att de flyger in i vindkraftverkets torn. Endast en mycket liten del av kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk utgörs av krockar med tornen (Rydell m.fl. 2017). Först när parken kommer i drift och rotorbladen roterar så uppstår kollisionsrisker, vilket beskrivs och bedöms i driftsfasen, se kapitel 4.2 och 5.3.

Risken för påverkan av barriäreffekter ökar desto fler vindkraftverk som uppförs, och tornen i sig utgör en visuell störning som bidrar till barriäreffekt även innan rotorbladen satts i drift. Däremot är tidsperioden som anläggningsfasen utgör marginell till skillnad från driftsfasen, och en betydande barriäreffekt uppstår först när vindparken är i drift. Se kapitel 4.2 för förväntad påverkan på fåglar vid Lambda.

4.2 Drift

I detta kapitel behandlas de påverkansfaktorer som är aktuella under driftsfasen.

4.2.1 Undanträngning av habitat

När en vindpark väl är på plats och i drift uppstår en ny marin miljö över och under havsytan. Ur ornitologisk synvinkel uppstår undanträngningseffekter framför allt för födosökande fåglar som kommer att behöva ta, mer eller mindre långa, omvägar till andra ostörda födosöksområden (Rydell m.fl. 2017). I hur stor grad fåglar väljer att undvika vindkraftsparker beror enligt olika studier på vilken artgrupp av fåglar det handlar om, samt i vilka områden och miljöer parkerna är uppförda. Vissa arter undviker vindparkerna i mindre grad om miljöerna mellan vindkraftverken fått behålla så mycket av sin tidigare karaktär som möjligt (Shaffer & Buhl 2015). Flera studier tyder på att undvikande beteende bland fåglar generellt är relativt begränsat under häckningstid, men där exempelvis vadarfåglar visar upp högst grad av undvikande beteende med ett avstånd mellan hundra och ett par hundra meter (Langgemach & Dürr 2023; Sansom m.fl. 2016). Artgrupper som generellt visat sig orädda för vindkraftverk är bland andra rovfåglar, måsfåglar och änder (Erickson m.fl. 2014; Hjernquist 2014; Dürr 2013; Langgemach & Dürr 2023), där rovfåglar har högre dödlighet trots en glesare förekomst (Grünkorn m.fl. 2016; Langgemach & Dürr 2023). Däremot har studier fokuserat på mindre vindparker, vad gäller större anläggningar saknas fortfarande omfattande studier (Rydvall m.fl. 2017).

I vilken grad fåglar påverkas av visuella störningar kan variera beroende på typen av störningsobjekt. Särskilt känsliga för störning är fågelarter som är knutna till öppna miljöer, bland annat svanar, änder och gäss



(Naturvårdsverket 2004). Kolonihäckande fåglar som måsar och tärnor kan också vara känsliga för visuella störningar, särskilt i häckningstid. Nämda artgrupper har även angetts som störningskänsliga på betydligt längre avstånd (upp till flera kilometer) jämfört med exempelvis små tättingar (småfåglar) (Naturvårdsverket 2004).

En annan störning är i form av buller från vindkraftsverk och fartygstrafik. De mänskligt alstrade ljudstörningen förväntas vara lägre när vindpark Lambda är i drift jämfört med under anläggnings- och avvecklingsfasen (Undervattensljud, MKB bilaga 6). På grund av tillsyn och underhåll vid verksamheten förväntas en ökad trafik inom samt till och från projektområdet under driftfasen i jämförelse med ett ostört utgångsläge. Artgrupper som bedöms vara mest störningspåverkade från buller är skarvar, lommar, svanar, gäss, änder, rovfåglar, vadare, måsar och tärnor (Naturvårdsverket 2004). Andra grupper av fåglar, såsom alkor och måsfåglar uppvisar samtidigt en lägre känslighet för ökad fartygstrafik (Schwemmer m.fl. 2011; MMO 2018).

Ejder är en art som enligt en dansk studie visade sig reagera starkt på vindkraftverk och valde att flyga förbi vindparkerna i turbinfria korridorer. I korridorerna hade bulvaner placerats ut, vilket även gjorts utanför vindparken för att studera i vilken omfattning ejdrar landade i närheten av dessa. Studien visade att ejder tydligt undvek att landa inom vindparken, och att arten därmed riskerar undanträngning vid utbyggnad av nya parker. Studien visade även att ejder antagligen undvek turbinerna då de fick syn på dem, snarare än att undvika dem på grund av ljudet de gav upphov till (Larsen & Guillemette 2007). I en annan studie klassades däremot ejder som en art som knappt påverkas alls av marina vindkraftsverk, efter att arten uppvisat ungefär samma mängd av undvikande som av attraherat beteende gentemot vindparker (Dierschke m.fl. 2016). Studien visade även att undvikandebeteendet ökade när turbinerna var i gång, jämfört med när de stod stilla.

Dykande fågelarters undvikande av lämpliga habitat för födosök på grund av vindparker har även påvisats vid en annan dansk studie, där även tydliga resultat har gjorts för arterna alfågel, tordmule, sillgrissla och sjöorre. Samtliga arter har undvikit att söka föda i närheten av vindkraftsturbinerna, vilket innebär att de förlorat habitat för födosök (Fox & Petersen 2019). Ejder har påträffats födosöka efter blåmusslor som vuxit på det nya substratet som fundamenten till vindkraftverk utgör, men man har inte funnit bevis för att detta nya födosökningshabitat skulle utgöra en signifikant skillnad i förekomst av ejder (Fox & Petersen 2019). Sillgrissla verkar enligt en annan studie även undvika vindkraftsparker under häckningssäsongen, vilket bör tas i åtanke vid utbyggnad av vindkraftsparker i närheten av artens häckningshabitat (Peschko m.fl. 2020).

För att över ett längre perspektiv övervaka skillnader i sjöfågel förekomster innan och efter uppförandet av en mindre vindpark (sex vindkraftverk), utfördes en studie på Åland mellan 2006 och 2017. Vindparken Båtskär, samt en referensyta kallad Stenarna drygt två mil nordväst om Båtskär användes i studien. Fyra arter av sjöfågel visade signifikant minskningar i antal de tio somrar av studien som vindkraftverken var i gång, och dessa arter var ejder, silltrut, gråtrut och tobisgrissla. Minskningen av populationen av gråtrut antogs vara av andra anledningar och anledningen för minskningen av tobisgrissla förblev okänd. Däremot antogs vindkraftverken med största sannolikhet ha bidragit till silltrutkolonins nedgång. Vid referensområdet minskade populationen av ejder endast marginellt under samma period (Tanskanen m.fl. 2022).

Artgrupper som i lägre grad undviker vindparker är hägrar, tärnor och även tättingar under dagtid (Krijgsveld m.fl. 2011). Fisktärna och silvertärna visade sig i en annan studie knappt påverkas alls (Dierschke m.fl. 2016). Arter som till viss del visat sig attraheras av marina vindkraftsparker har varit småskrake och måsfåglar. Även skarvarerna storskarv och toppskarv har uppvisat stark attraktion till vindkraftsparker. Det positiva attraktionsvärdet bedöms vara fundamenten till turbinerna som utgör sittplatser för skarvarna att vila på mellan födosökningar. De artificiella rev-effekter som gjort att vindkraftverken lockar till sig fisk, tros också utgöra delar av attraktionsvärdet för fiskätande fåglar att söka sig till vindparker (Dierschke m.fl. 2016).

4.2.2 Kollisionsrisk

Odlingslandskap och andra öppna miljöer har visat sig vara de typer av natur där fåglar kolliderar med vindkraftverk i lägst grad. De områden med de största riskerna för kollisioner mellan fågel och vindkraftverk är enligt studier våtmarksmiljöer, vid branter och på höjder. Till havs har inte lika många studier utförts, dels på grund av att de är mer resurskrävande vad gäller logistik, dels på grund av att möjligheten till eftersök av



dödade fåglar till havs i princip är obefintlig (Rydell & Ottvall m.fl. 2017). Enligt en studie från Belgien och Nederländerna är medelvärde för ett vindkraftverk i utsjömiljöer beräknat till ungefär två dödade fåglar per år och vindkraftverk. Vid kustmiljöer beräknas dödligheten per vindkraftverk och år vara högre än i utsjömiljö (Brabant m.fl. 2015; Poot m.fl. 2011).

Vindkraftverk med högre totalhöjd och större längd på rotorbladen tycks orsaka högre dödlighet än varianter med lägre totalhöjd och kortare rotorblad. Totalt sett har det däremot visat sig att risken för att fåglar kolliderar minskar vid en likvärdig elproduktion när vindparken består av ett mindre antal större vindkraftverk än ett större antal mindre kraftverk (Hjernquist 2014). Liknande resultat visade en annan studie på, då olika fågelarters kollisioner med vindkraftverk med olika navhöjd analyserades (Loss m.fl. 2013). Resultatet visade att den genomsnittliga dödligheten för fåglar ökade vid en stigande navhöjd från 36 till 80 meter. För vindpark Lambda planeras för vindturbiner som har en rotordiameter på 263 meter och en totalhöjd på 300 meter. Frigången under rotorbladen blir då 37 meter.

4.2.3 Barriäreffekt

Arter av större flocklevande fåglar, som till exempel tranor, gäss och svanar har under migrationsperioder tidigare antagits kunna påverkas negativt och förolyckas i marina vindparker. Flera studier har däremot visat att de uppvisar starka undvikandebeteenden för parkerna (Grünkorn m.fl. 2016). I och med det starka undvikandebeteendet uppstår i stället en barriäreffekt för de migrerande fåglarna, där de ändrar sin flygriktning mot häckningsområden för att undvika att flyga genom vindparker. En studie visade genom radarövervakning att migrerande flockar av spetsbergsgås undvek vindparker både genom att flyga horisontellt och vertikalt längre ifrån dem (Plonczkier & Simms 2012). Efter att vindparkerna tagits i bruk kunde det konstateras att spetsbergsgässen ändrat sina migrationsrutter. Upp till drygt 97 procent av de migrerande flockarna hade därmed ingen ökad risk för mortalitet genom att förolyckas vid turbinerna (Plonczkier & Simms 2012).

För lommar (storlom och smålom) har det konstaterats att de vid flygning till havs i stort sett totalt undviker vindkraftsparker (Nehls m.fl. 2017). En studie av vindparker påverkan på smålom har visat att arten är en av de mest känsliga för störningar vid dess övervintringsmiljöer, och att undanträngning från några viktiga övervintringsmiljöer skulle kunna innebära negativ påverkan på artens fortlevnad (Nehls m.fl. 2017). Då smålommen rör sig över stora avstånd från häckningsmiljöer till övervintringsområden antas den passera flera marina vindkraftsparker däremellan. Vid studiens försök i Tyska bukten, som är ett viktigt övervintringsområde för arten, övervakades individer bland annat via satellitspårning och resultatet visade att smålommen möjligtvis ändrar sina flyttmönster för att undvika marina vindkraftsparker. Resultatet visade även på en minskad gradient av förekomst av smålom upp till över tio kilometer från närmaste vindkraftspark (Nehls m.fl. 2017). En annan studie har visat på liknande resultat, nämligen att smålommen blev undanträngd från lämpliga habitat där vindkraftsparker uppförts. Från en mycket stark effekt av undanträngning vid fem kilometers avstånd ifrån vindkraftsparken, till en signifikant effekt på upp till 15 kilometers avstånd (Heinänen m.fl. 2020).

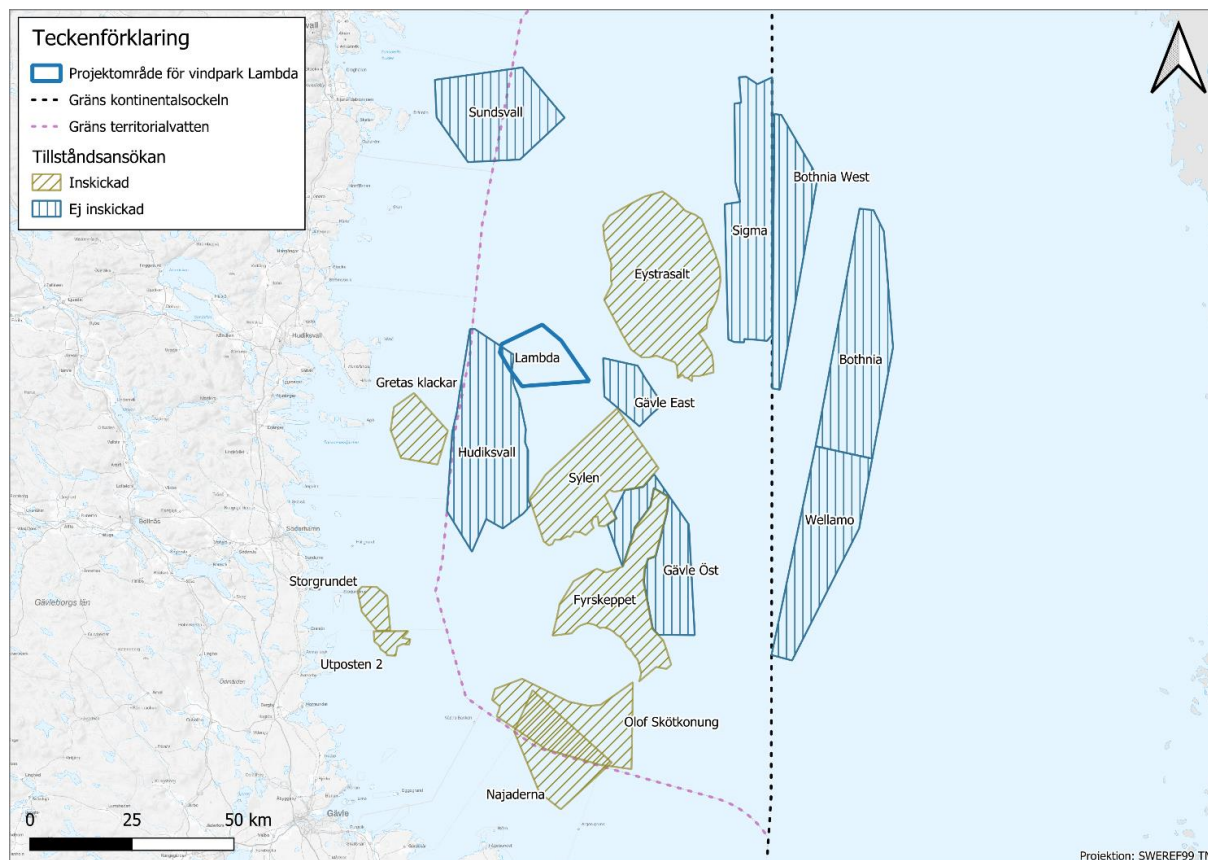
4.3 Avveckling

I denna utredning utgår från att avvecklingen har, i ett worst-case scenario där även infrastruktur som kablar avlägsnas, motsvarande miljöpåverkan som vid anläggning, även om den förväntade miljöpåverkan troligtvis blir lägre. Se kapitel 4.1 för eventuell påverkan på fåglar.



4.4 Angränsande verksamheter till vindpark Lambda

I närheten till vindpark Lambda finns idag inga etablerade havsbaserade vindparker, men i Bottenhavet inom cirka tio mils avstånd finns flertalet planerade vindparker i olika skeden i tillståndsprocessen (Figur 4.1). Samtliga ansökningar i den finska ekonomiska zonen har för tillfället pausats, då finska regeringen ska göra ett omtag och se över lagstiftningen för havsbaserad vindkraft. Inom svensk ekonomisk zon och inom territorialvattnet finns flera planerade vindparker i olika skeden i tillståndsprocessen.



Figur 4.1. Projektområdet för vindpark Lambda (blå ram) samt planerade verksamheter i olika stadier av tillståndsprocessen. Endast de närmsta inskickade vindparkerna (gulgrönastrecker) kommer tas upp vidare i denna utredning. Vindparker med blå markering har antingen pausats eller är i ett tidigare skede i processen och hanteras inte vidare utan visas här för en överblick av planerade verksamheter. Ett undantag är vindpark Sigma som ingår i den kumulativa bedömningen då ansökan hanteras parallellt med Lambda.

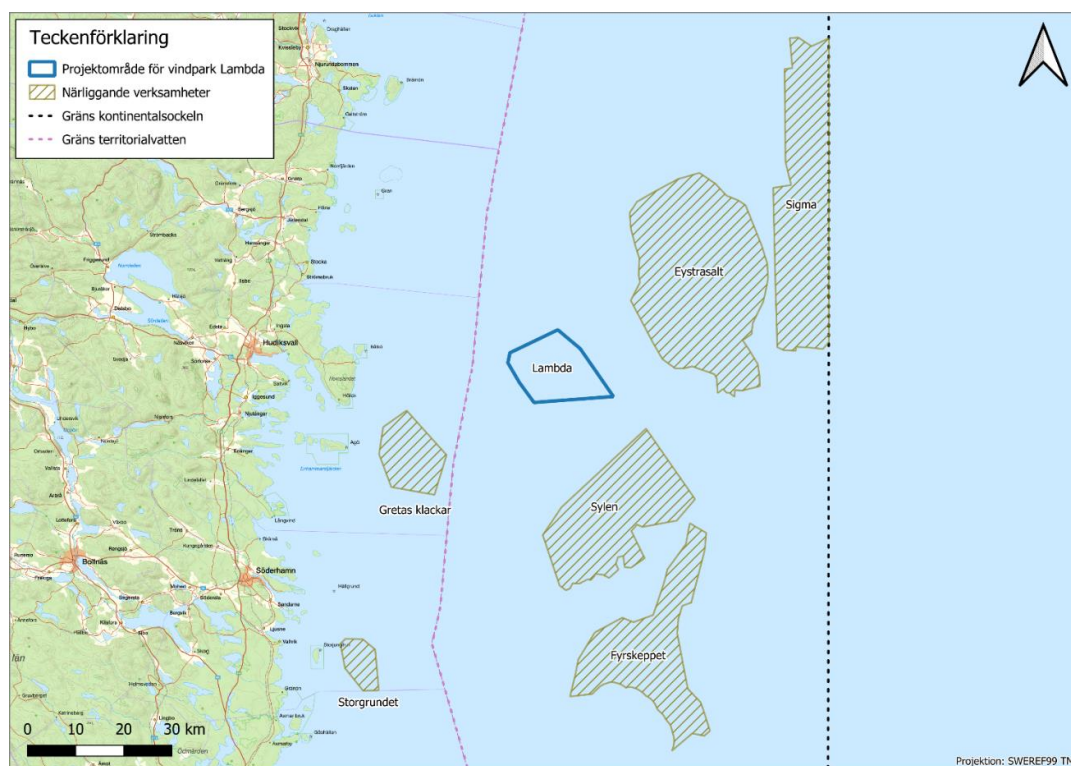
Översiktskartan i Figur 4.1 visar ett stort antal verksamheter i planeringsstadiet i ett område där flera befintliga och nya intressen och verksamheter kan komma att samexistera. Verksamheter och intressen som bland annat sjötrafikleder, Forsvarsmaktens intressen, andra riksintressen som yrkesfiske och naturvård med flera ska kombineras med förnybar energiutvinning på ett hållbart och balanserat vis. En del i detta är att bedöma de kumulativa effekterna av till dags dato planerad och befintlig verksamhet i förhållande till vindpark Lambdas verksamhet och påverkan. För denna kumulativa bedömning kommer verksamheter som har tillstånd eller som har lämnat in en fullständig tillståndsansökan tillsammans med Lambdas verksamhet att ingå i bedömningen, se Tabell 4.2. Tabellen visar även projektområdenas yta, planerad årlig produktion, antal vindkraftverk samt planerat år för bygg- och driftstart med uppgifter hämtade från respektive projekts MKB eller projekthemsida.

Tabell 4.2. Planerade verksamheter i närheten av vindpark Lambda med planerad bygg- och driftstart samt projektområdets storlek (kvadratkilometer), maximalt antal vindkraftverk samt beräknad årlig produktion (TWh) samt avstånd från vindpark Lambda (kilometer). De verksamheter som lämnat in tillståndsansökan är noterade med år för inlämnandet. (-) innebär att tillståndsansökan ännu inte är inlämnad för verksamheten.

Planerad verksamhet	Tillstånd inlämnad (år)	Planerad byggstart (år)	Planerad driftstart (år)	Projektområdets yta (km ²)	Maximalt antal vindkraftverk	Årlig produktion (TWh)	Avstånd från Lambda (kilometer)
Vindpark Lambda	-	2032	2034	200	74	6	-
Eystrasalt Offshore	2023	2030	2035	949	256	15	14
Vindpark Sylen	2024	2030	2033	524	347	29	10
Gretas Klackar 1	2023	2026	2028	162	103	7,5	21
Fyrskippet Offshore	2023	2027	2029	488	187	8–11	31
Storgrundet Offshore*	2021	2028	2029	88	51	3–3,5	61
Vindpark Sigma	-	2032	2034/2035	640	143	13,6	36

*Storgrundet Offshores gavs tillstånd som sedan drogs tillbaka år 2024.

De verksamheter som tas upp i Tabell 4.2 presenteras visuellt i Figur 4.2 för en överblick av lokalisering för respektive verksamhet i förhållande till vindpark Lambda. Det är endast Fyrskippet Offshore som inte har en planerad överlappande anläggningstid med vindpark Lambda. Vindpark Sylen har enligt nuvarande plan ett överlappande år av anläggningsfas, Eystrasalt Offshore har överlappande anläggningsfas med tre år och vindpark Sigma överlappar i anläggningsfas med två år. Driftsfasen är överlappande för samtliga planerade vindparker.



Figur 4.2. Karta över vindpark Lambda samt närliggande verksamheter som ingående i den kumulativa bedömningen, Gretas klackar, Eystrasalt Offshore, vindpark Sylen, vindpark Sigma, Storgrundet Offshore och Fyrskippet Offshore.

5. Miljöförutsättningar och miljökonsekvenser

För att få en så representativ bild som möjligt av vilka fåglar som kan förekomma i vindpark Lambda, samt att kunna göra ett urval av arter som främst skulle kunna påverkas, har två olika underlag använts. Underlagen består av artsökningar i SLU Artportalen, där förekomster av sjöfåglar inom ett geografiskt avgränsat område (Figur 3.1) längs Bottenhavskusten genomförts, samt av resultat från radarundersökningar 2024 i projektområdet för Lambda. Beskrivning av genomförda radarundersökningar och erhållna resultat återfinns i sin helhet i Bilaga 1.

5.1 Förekomster av sjöfåglar längs kusten

Under vår- och höstflyttningen rör sig ett stort antal fåglar genom Gävleborgs län, varav många migrerar till häckningsmiljöer i norra Sverige. Många artgrupper, till exempel tättingar, vadare och rovfåglar flyttar främst över land eller nära kusten, där de har möjlighet att rasta. När de väl flyger över hav väljer de oftast den kortaste vägen. Rovfåglar är för sin segelflygning beroende av varma uppvindar (termik), och flyger ogärna längre sträckor över öppet hav (Hansson 2020). De flesta artgrupper som migrerar från Västeuropa mot nordost genom Sverige, till häckningsplatser i Finland och nordvästra Ryssland, tar vägen från Upplandskusten ut över Södra Kvarnen och Ålands hav, vilket är en migrationsrutt som nyttjas av många arter (Lehtiniemi & Toivanen 2023).

Sjöfåglar rör sig i stora antal i Bottniska viken under migrationsperioderna. Under våren följer många arter Norrlandskusten norrut, innan de viker av mot häckningsmiljöer i fjälltrakterna eller taigan i norra Sverige, Finland och i nordvästra Ryssland. De sjöfågellarter som passerar Gävlebukten i större antal och sedan korsar Bottenhavet utan att nödvändigtvis ta vägen över Ålands hav är lommar, sångsvan, sädgås, dykänder och vadare. Dessa arter förväntas vara de migrerande arter som främst kan komma att passera och påverkas av vindparker i Bottenhavet (Ottvall & Rydberg 2023), däribland av Lambda.

För dykänderna i Bottniska viken har populationerna de senaste åren generellt sett minskat för samtliga av de musselätande, utsjölevande arterna ejder, alfågel, svärta och sjöorre. Sedan 1990-talet har antalen mer än halverats. Sannolikt har flera olika faktorer bidragit till dykändernas minskning, och deras betydelse varierar mellan olika områden. För ejder och svärta har den ökande populationen av havsörn varit en betydande faktor enligt svenska och finska forskare. Havsörn prederar i stor utsträckning på ruvande honor, och en numera skev könsfördelning hos ejder skulle kunna ha orsakats av detta. Färre och mer näringsfattiga bestånd av östersjömussla tros vara ytterligare en anledning till dykändernas nedgång (Miljödepartementet 2012).

De arter av alkor som förekommer i större antal i Bottenhavet är tobisgrissla och tordmule, vilka är de som återfunnits vid undersökningarna av Eystrasaltbanken. Arterna förekommer med häckningar i kolonier längs det yttersta kustbandet i Gävleborgs län, där tordmulen är koncentrerad till ett färre antal kolonier (Aspenberg, & Axbrink 2009). Båda arterna lever på fisk och har utsjövatten i Bottenhavet som potentiella födosöksområden.



Sökningen av fågelobservationer i SLU Artportalen resulterade i en lista med 27 arter och 3710 observationer (Tabell 5.1). Sökningen fokuserades på arter som nyttjar havet och som tillhör någon hotkategori enligt aktuell svensk rödlista (SLU ArtDatabanken 2020), eller är upptagna i bilaga 1 till EU:s fågeldirektiv.

Tabell 5.1. Tabell över inrapporterade observationer av sjöfågelarter till SLU Artportalen mellan 2017 och 2023 inom sökfönstret, se Figur 3.1. I kolumn två anges om arten är bedömd på svenska rödlistan (SLU ArtDatabanken 2020), samt om den är upptagen i bilaga 1 till EU:s fågeldirektiv. Kolumn tre anger antal observationer.

Artnamn	Rödlistan/Bilaga 1	Antal observationer
Mindre sångsvan	LC/B1	1
Sångsvan	LC/B1	132
Vitkindad gås	LC	17
Tajgasädgås	VU	5
Vigg	LC	122
Ejder	EN	310
Sjöorre	LC	200
Svärta	VU	294
Alfågel	NT	102
Knipa	LC	295
Storskrake	LC	361
Småskrake	LC	222
Kustlabb	NT	71
Tordmule	LC	84
Tobisgrissla	NT	181
Skrattmås	NT	144
Tretåig mås	EN	4
Dvärgmås	LC/B1	9
Fiskmås	NT	299
Gråtrut	VU	216
Havstrut	NT	134
Östersjötrut	VU	20
Skräntärna	NT/B1	3
Fisktärna	LC/B1	71
Silvertärna	LC/B1	98
Smålom	NT/B1	77
Storlom	LC/B1	97
Storskarv	LC	142

5.2 Förekomster av fåglar vid Lambda

I Tabell 5.2 redovisas noterade fågelarter från radarinventeringarna 2024 vid projektområdet för vindpark Lambda. Artförekomsterna kan ses som ett rimligt genomsnitt under migrationsperioder, även om antalet individer varierar betydligt mellan olika datum.

Tabell 5.2. Observerade arter vid vindpark Lambda. Kolumn två anger arternas kategori på nationella rödlistan, enligt kategorierna LC (livskraftig), NT (nära hotad), VU (sårbar) eller EN (starkt hotad). NA innebär att den inte är tillämplig för bedömning. Kolumn två anger även om arten är upptagen till Bilaga 1 i EU:s Fågeldirektiv. Kolumn tre anger hur många radarföljningar som gjorts av arten vid fältundersökningarna, våren 2024 (Bilaga 1). Kolumn fyra anger det totala antalet individer som noterats under radarföljningarna.

Artnamn	Rödlistan/Bilaga 1	Antal följningar	Totalt antal individer
Kanadagås	LC	1	3
Vitkindad gås	LC	3	31
Grågås	LC	17	202
Tajgasädgås	VU	4	107
Bläsgås	NA	3	11
Obest. gås		8	59
Sångsvan	LC/B1	3	25
Obest. svan		2	17
Vigg	LC	1	2
Ejder	EN	18	88
Svärta	VU	3	17
Sjöorre	LC	24	160
Alfågel	NT	1	5
Knipa	LC	6	16
Storskrake	LC	17	45
Småskrake	LC	28	76
Små-/Storskrake	LC	3	9
Obes. and		2	5
Tornseglare	EN	1	1
Trana	LC/B1	7	71
Storspov	EN	15	105
Roskarl	EN	1	1
Kärnsnäppa	LC	1	52
Kustlabb	NT	9	12
Tordmule	LC	12	40
Sillgrissla	LC	3	3
Sillgrissla/tordmule		4	8
Tobisgrissla	NT	11	17
Fiskmås	NT	5	5
Gråtrut	VU	2	2
Östersjötrut	VU	39	43
Obes. liten mås		1	1
Obes. mås/trut		2	3
Silvertärna	LC/B1	18	28
Fisktärna	LC/B1	3	3
Fisk-/silvertärna		8	23

Fortsättning på nästa sida.

Fortsättning Tabell 5.2.

Artnamn	Rödlistan/Bilaga 1	Antal följningar	Totalt antal individer
Smålom	NT/B1	9	10
Storlom	LC/B1	46	62
Obes. lom		16	22
Storskarv	LC	13	46
Fiskgjuse	LC/B1	1	1
Sparvhök	LC	1	1
Stäpphök	NA	1	1
Jorduggla	LC/B1	1	1
Tornfalk	LC	2	2
Kaja	LC	1	2
Sädesärta	LC	1	2
Grönsiska	LC	2	31
Obest. tätting		1	2

Nedan följer en redovisning av ett urval av fågelarter som bedöms som mest relevanta att bedöma när det gäller risk för påverkan från Lambda. Arterna är uppdelade i grupperna migrerande (kapitel 5.2.1) och födosökande (kapitel 5.2.2) fåglar efter vilket beteende som huvudsakligen kan komma att påverkas.

5.2.1 Migrerande fåglar

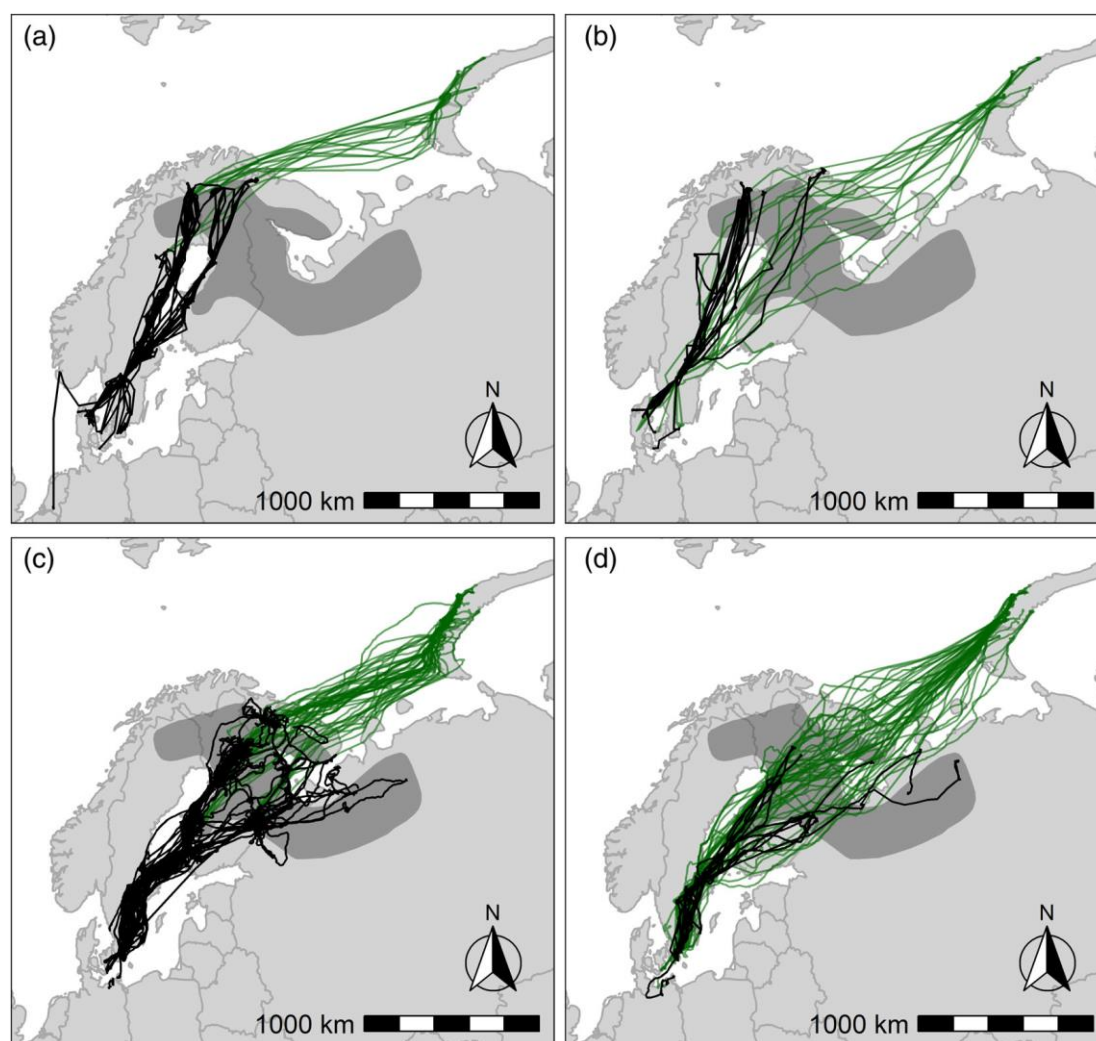
Från resultat av litteratursökningar och radarunderinventeringen, så förväntas främst följande nedan beskrivna arter migrera över Bottenhavet och därmed över eller i närheten av projektområdet för vindpark Lambda. Dessa fågelarter bedöms i olika omfattning kunna påverkas av etableringen av vindpark Lambda.

Tajgasädgåss^{vu}

Huvudarten sädgås, *Anser fabalis* är uppdelad i två underarter utifrån morfologi och häckningsmiljöer. I Norden dominerar nominatrasen tajgasädgåss, *Anser fabalis fabalis*, stort. Det vetenskapliga underlaget är avsevärt mer begränsat beträffande underarten tundrasädgåss, *Anser fabalis rossicus* som häckar på trädlös tundra. Populationen är på global nivå inte hotad, utan snarare stabil. Den något kraftigare tajgasädgåssen (även kallad skogssädgåss) häckar i gles skogbevuxna nordliga myrmarker, särskilt ofta på aapa-myrar. Den senast gjorda populationsskattningen pekar på att det endast finns 420 par i Sverige (Sveriges Fåglar 2023).

De tajgasädgäss som passerar över Ålands Hav och/eller Bottenhavet häckar i ovan beskrivna habitat i Finland eller Ryssland. Från finska Tiira framgår att underarten på våren rastar i störst antal (10 000 – 35 000) i rika jordbruksbygder längs floden Kokemaenjoki kring Björneborg samt motsvarande miljöer runt Kristinestad i sydvästra Finland samt längs floden Kymijoki i Karelen. I den senare regionen kan man dock utgå från att andelen tundrasädgäss är hög. På hösten är det Limingoviken (Uleåborg) längst upp i Bottenviken som regelbundet hyser allra störst antal (10 000 – 23 000) sädgäss.

Enligt en ny forskningsrapport som bygger på satellitsändarförsedda tajgasädgäss häckande i Finland korsar tajgasädgåsen över Bottenhavet på relativt bred front på hösten (Piironen m.fl. 2021), se Figur 5.1.



Figur 5.1. Ytterligare satellitstudier av tajgasädgäss märkta i Danmark (a och b) samt Finland (c och d). Detta är Figur 1 i Piironen m.fl. (2021) och återges med tillåtelse från huvud-författaren. Delfigur a och c visar vårflyttning och delfigur b och d höstflyttning. Gröna linjer anger sädgäss som flyttar till Novaya Zemlya, och svarta linjer anger övriga sädgäss.

Även på våren kunde Nilsson (2011) konstatera att de finskmärkta tajgasädgässen flyttade över Bottenhavet i höjd med Åland för att sedan följa finska västkusten eller fortsätta mot NO genom tajgan. Enligt en studie har den innevarande värmeperioden inneburit att sädgässens vårflyttning tidigarelagts med nästan en månad under en 40-årsperiod (Kortesalmi m.fl. 2023), och majoriteten av artens flyttning över Bottenhavet sker från slutet av mars och under april (EuroBirdPortal 2024). Höstflyttningens tidsmässiga förlopp har inte förändrats på samma sätt. Under radarinventeringarna 2024 observerades tajgasädgäss fyra gånger, och då med totalt 107 individer.

Sångsvan^{B1}

Sångsvan är vid häckning mycket anpassningsbar och kan häcka vid de flesta tänkbara vattendrag och sjöar. I Sverige förekommer den som häckfågel i samtliga län (Artfakta 2024). Vid östersjökusten passerar även ett större antal av migrerande individer, vilka är på väg till häckningsmiljöer i norra Finland och i nordvästra Ryssland (Brides m.fl. 2023). Sångsvan har gått från att under tidigt 1900-tal vara i närheten av utrotning till att på senare år ha ökat explosionsartat. Arten bedöms inte vara inom risk för minskning i Sverige, men den är däremot upptagen i fågeldirektivets bilaga 1 (Artfakta 2024). Eftersom rastplatserna för sångsvan i mångt och mycket överlappar med tajgasädgässens blir deras flygväg över Bottenhavet också snarlik. Sångsvan har under radarinventeringarna 2024 observerats vid tre tillfällen med totalt 25 individer.

Storlom^{B1}

Internationellt sett stora/unika mängder storlom passerar under andra halvan av maj genom Bottniska viken. Ornitologer uppskattar att så många som 10 – 20 000 adulta storlommar passerar Norra Kvarken varje vår på väg till arktiska häckningsplatser (Ulf Skjällberg pers.com.) Sannolikt är dessa mängder en konsekvens av en hopträngning av flera separata flyttstråk över Bottenhavet. Storlommens sträck utgår från övervintringsområdena i Svarta havet går över land till södra Östersjön, där viktiga rastplatser torde finnas, vilket dock inte är utrett. Efter några veckors väntan på att vårvärmen ska komma drar de sedan vidare nästan rakt norrut på östra sidan av Gotland (Jonsson m.fl. 2022) via Ålands Hav och södra Bottenhavet. De genomförda havsbaserade fågelinventeringarna styrker denna rörelse även om man inte träffade någon toppnotering under radarinventeringen. Riktigt bra dagar kan 2 000 – 6 000 storlommar sträcka över Norra Kvarken. De sträcker ibland i hård nordostlig motvind och då bara några meter över havsytan. Gott lomsträck sker dock mer regelmässigt i syd/sydvästliga medvindar då flockarna på upp till 200 individer glider fram på 200 – 500 meters höjd. Under radarinventeringarna 2024 observerades storlom 46 gånger med totalt 62 individer.

Ejder^{EN}

Ejderen är en stor dykand som i huvudsak livnär sig på musslor. Arten har sedan mitten av 1990-talet minskat drastiskt i svenska kustområden och är kategoriserad i Rödlistan som starkt hotad (EN)(SLU Artdatabanken 2020). Inom Gävleborgs län finns en av de större kolonierna av ejder på ön Gran, och den förekommer sporadiskt längs hela Bottenhavskusten. Det främsta födosökningsområdet i södra Bottenhavet för musselätande dykänder är Finngrundens utanför Uppland (SLU Artdatabanken 2020). Ejder har under radarinventeringarna observerats vid 18 tillfällen med totalt 88 individer.

Svärta^{VU}

Svärta är likt ejdern en större art av musselätande dykand, som häckar både vid insjöar och på öar längs östersjökusten. Till skillnad från ejdern födosöker svärta vanligtvis på grundare vatten (sju till tio meters djup). Arten är bedömd som sårbar i senaste Rödlistan eftersom populationen har minskat med 32% under de senaste 21 åren (SLU Artdatabanken 2024). Svärta har under radarinventeringarna 2024 observerats vid tre tillfällen med totalt 17 individer.

Storspov^{EN}

Storspov är en stor vadarfågel som till stor del häckar i jordbrukslandskap, men även på myrar. Populationen har minskat betydligt på senare år och arten anses vara hotad (Artdatabanken 2024). Ett av hoten kopplas till det intensifierade jordbruket. Storspov har under radarinventeringarna 2024 observerats sju gånger med totalt 29 individer.

5.2.2 Födosökande fåglar

Nedan följer en redovisning av ett urval av arter som förväntas kunna födosöka i projektområden. Urvalet bygger på arter av sjöfåglar som antingen är rödlistade eller upptagna till Fågeldirektivets Bilaga 1 samt har pelagiska miljöer som födosökningsområden. Även arten tordmule har bedömts som relevant för urvalet.

Fiskmå^{NT}

Fiskmå är en vanligt förekommande måsfågel i svenska kust- och havsmiljöer. Arten häckar kolonivis eller i enskilda par vid kuster, våtmarker, vattendrag och vid insjöar. Fiskmå är en allätare som ofta uppehåller sig och födosöker i närheten av människor. Vid tidigare rödlistningstillfällen har fiskmå bedömts som livskraftig, men på senare år har arten börjat minska så mycket att den nu uppfyller kraven för att i Sverige bedömas som nära hotad (NT) (SLU Artdatabanken 2020). Under radarinventeringarna 2024 har fiskmå observerats fem gånger med totalt fem individer, men är troligtvis en av arterna som uppehåller sig vid området för Lambda under stora delar av året.



Skrattmå^{NT}

Skrattmå är en art av måsfågel som förekommer i stora delar av landet och som häckar längs kusten samt i insjöar, ibland i stora kolonier. Arten rödlistades år 2020 till följd av en noterad populationsnedgång (SLU ArtDatabanken 2020). Vid radarinventeringarna 2024 har skrattmå inte observerats någon gång, men skrattmå är troligtvis en av arterna som uppehåller sig vid området för Lambda under stora delar av året.

Gråtrut^{VU}

Gråtrut häckar främst i kolonier på öar, ofta i blandade kolonier med andra måsfåglar. Arten finns som häckande längs hela norrlandskusten, i inlandet häckar den främst i enstaka par vid insjöar. Gråtruten har minskat med ungefär 60 procent de senaste 30 åren, på grund av bland annat försämrade habitatkvalitet, tiaminbrist och predation från mink. Arten uppfyller egentligen kriterier för att bli listad som starkt hotad (EN), men då det bedöms att den kan invandra från andra länder är den listad som sårbar (VU) på rödlistan (SLU ArtDatabanken 2020). Gråtrut har under radarinventeringarna 2024 observerats två gånger med totalt två individer, och använder sannolikt Lambda-området för födosök isfria delar av året.

Östersjötrut^{VU}

Östersjötrut häckar vanligtvis i kolonier på skär och mindre öar längs östersjökusten, och en viktig koloni är ön Gran utanför Hälsinglands kust. Till skillnad från fiskmå och gråtrut, som är mer generalister vad gäller föda, är östersjötruten en utpräglad fiskätare. Arten har minskat med ungefär 30 procent de senaste 30 åren, vilket baseras på mindre geografisk utbredning, försämrade habitat, samt negativ påverkan från både predation av mink och patogener. Arten listas därför som sårbar (VU) på rödlistan (SLU ArtDatabanken 2020). Telemetriska studier av östersjötrut har visat att arten flyger över stora distanser vid födosök, och nyttjar områden minst lika långt ut till havs som Lambda (Eystrasalt MKB 2024). Under radarinventeringarna 2024 har arten observerats vid 39 tillfällen med totalt 43 individer.

Havstrut^{VU}

Havstrut är den största av de i svenska vatten förekommande arterna av måsfåglar, och är likt östersjötruten en utpräglad fiskätare. Arten häckar på kobbar och skär från västkusten upp till Bottenviken. Vid tidigare rödlistningstillfällen har havstrut bedömts som livskraftig, men på senare år har arten minskat kraftigt och bedöms nu som sårbar (VU). Även om inte havstrut har observerats under de vid Lambda utförda radarundersökningarna, bedöms havstrut sannolikt kunna förekomma med födosökande individer, om än sporadiskt, inom projektområdet för Lambda.

Silvertärna^{B1}

Silvertärna är en art som häckar i stora delar av landet, både längs kuster och vid sjöar och andra vatten i inlandet. Arten är känd för att vara den fågel som flyttar längst, ända från sydpolen till Arktis. Området vid Lambda används med stor sannolikhet som födosöksområde av silvertärnor som häckar vid kusten, och under radarinventeringarna 2024 har den observerats 18 gånger med totalt 28 individer.

Tobisgrissla^{NT}

Tobisgrissla är den minsta arten av alkor som finns i Sverige. Tidigare häckade arten i kustnära kolonier, men på grund av predation från mink så häckar tobisgrissla nu i kolonier på öar i ytter- och mellanskärgården. Arten är en dykande, fisklevande art som föredrar vatten som är mellan tio och 30 meter djupa, och i Östersjön lever den i huvudsak på tånglake. Tobisgrisslan är listad som nära hotad (NT) på rödlistan (SLU ArtDatabanken 2020), främst till följd av predation från mink, men även på grund av minskad geografisk utbredning. Arten har vid radarinventeringarna 2024 observerats vid elva tillfällen med totalt 17 individer.

Tordmule

Tordmule är en större art av alka, som har sin huvudsakliga svenska utbredning i Östersjön och i Bottniska viken, där den häckar i kolonier, ofta tillsammans med sillgrissla. Arten lever i huvudsak på fisk, och i Östersjön då främst av skarpsill, som den dyker efter på upp till 40 meters djup. Tordmule är inte listad inom



någon hotkategori på rödlistan, utan bedöms i Sverige som livskraftig (LC). Arten har under radarinventeringarna 2024 observerats vid tolv tillfällen med totalt 40 individer.

5.3 Miljökonsekvenser

Omfattningen av habitatförändringen ökar successivt under tiden för uppförandet av vindparken och når sitt maximum när samtliga installationer är på plats. I jämförelse med driftsfasen är påverkan under anläggning och avveckling obetydlig, och därför är eventuella effekter av påverkan huvudsakligen knutna till driftsfasen.

Tabell 5.3. Tabell som visar i vilken fas de olika påverkansfaktorerna bedöms påverka fåglar.

Påverkansfaktor	Anläggning	Drift	Avveckling
Undanträngningseffekt		X	
Kollision		X	
Barriäreffekt		X	

5.3.1. Undanträngning

Alkor

En studie av en vindparks påverkan på alkorna tordmule och sillgrissla har visat på blandade resultat, där både undanträngning med minskning av populationen som följd, ingen skillnad i studerade populationer, och ökning av studerade populationer har redovisats (Dierschke m.fl. 2016). Då arterna är pelagiska fiskjägare finns sannolikheten att de använder projektområdet för vindpark Lambda som födosökningsområde. Vid radarinventeringarna observerades totalt 68 individer av alkor. Området är dock beläget på sådant avstånd från kusten att tätheten av individer är relativt låg, och därför bedöms konsekvenserna som Försumbara (Tabell 5.4). För tobisgrissla saknas relevanta studier på hur arten påverkas av vindparker. En studie i Finland visade på en nedgång i populationen på tobisgrissla där en mindre vindpark tagits i bruk i närheten, men det kunde inte fastställas att det var på grund av vindparken i sig som populationen minskade (Tanskanen m.fl. 2022). Då arten är nära släkt med tordmule och sillgrissla kan ett antagande göras om att den rimligtvis har liknande beteende gentemot vindkraftverk som sina nära släktingar. Tobisgrisslans huvudsakliga föda, tånglake, lever på grundare vatten än 30 meter, och projektområdet för vindpark Lambda utgör sannolikt sämre födosökningsområde för tobisgrisslan än för tordmule. Likt effekterna på tordmule bedöms de på tobisgrissla som liten varför konsekvenserna blir Försumbara (Tabell 5.4).

Måsfåglar

Måsfåglar är en artgrupp som har svagare undvikandebeteende gentemot vindparker än övriga sjöfåglar och har i studier visat sig nyttja fundament i utkanten av vindparker som utgångspunkter för födosök och i vissa fall som häckningsmiljö (Dierschke m.fl. 2016; Fox & Petersen 2019). I en studie från Skottland visade det sig att trutarna (gråtrut och havstrut) samt tretåig mås var skickliga på att undvika rotorbladen och att ingen individ av fågelarterna förolyckades under den tvååriga studien (Skjold m.fl. 2023). GPS-märkning av östersjötrut har visat att deras rörelsemönster under födosök kan sträcka sig upp till 100 kilometer enkel väg från reproduktionsplatser på land. Avstånden som trutarna flyger tycks dock minska efter att ungar kläcks (Ottvall & Rydberg 2023). Projektområdet för vindpark Lambda utgör sannolikt födosökningsområde för flera arter av måsfåglar, framför allt för östersjötrut, vilket resultatet från radarinventeringarna 2024 visar. Men då måsfåglar i låg grad undviker vindparker, bedöms konsekvenser av undanträngning av dessa i området att vara Försumbara (Tabell 5.4).

Övriga fåglar

Då gäss, svanar, lommar, och vadare huvudsakligen födosöker i kustnära vatten, bedöms de inte påverkas av en undanträngningseffekt vid vindpark Lambda. Dykänder skulle kunna förekomma som födosökande i området, men då vindpark Lambda är beläget på större havsdjup än vad dykänderna föredrar bedöms effekten bli liten, varför bedömningen blir Inga/försumbara konsekvenser (Tabell 5.4).



Tabell 5.4. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter av livsmiljö för fåglar under driftsfasen.

Påverkansfaktorer	Gäss/svanar	Lommar/dykänder	Vadare	Måsfåglar	Alkor
Miljöeffekt	Ingen effekt	Ingen effekt	Ingen effekt	Liten effekt	Liten effekt
Miljöaspektens värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde
Konsekvens	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Försumbara	Försumbara
Säkerhet i bedömning	Beskrivning				
Måttlig	De studier som ligger till grund för bedömningen har inte entydiga resultat varför bedömningen bedöms ha måttlig säkerhet. För att säkerställa bedömningarna behövs ytterligare forskningsunderlag.				

5.3.2. Kollision (inkl. attraktionseffekt)

Måsfåglar

Vid en skotsk studie identifierades bland annat måsfåglar som arter som löpte större risk för att kollidera med marina vindkraftverk på grund av sina föredragna mönster vid flygning (Furness m.fl. 2013). Silltrut (nominatrasen av östersjötrut) anses enligt en annan studie löpa hög risk för kollisioner, då de ofta befinner sig i vindparker och en stor del av individerna flyger i höjd med rotorbladen (Thaxter m.fl. 2019). Större måsfåglar (trutar) hade en signifikant högre risk för kollision än mindre måsfåglar (måsar/tärnor) vid höjden för rotorbladen, där dödlighetsgrad och kollisionsrisk inte var signifikant kopplat till storleken på vindkraftverken. Trutar visade på en något mindre benägenhet att undvika vindparker på mikronivå (enskilda vindkraftverk) och kollisionsrisken bedömdes för trutar vara 0,05 procent i medeltal när de flög genom vindparker. I en annan studie från Skottland visade det sig att trutarna (gråtrut och havstrut) och tretåig mås var skickliga på att undvika rotorbladen och att ingen individ av fågelarterna förolyckades under den tvååriga studien (Skjold m.fl. 2023). Slutsatsen från beskrivna studier är att fåglars dödlighetsgrad vid olika vindparker kan variera starkt beroende på lokala faktorer som vilka arter det handlar om, deras beteende, närhet till viktiga lokaler och förstås parkens utformning (Everaert 2014).

Östersjötrut är den art av måsfåglar som förväntas i störst utsträckning förekomma födosökande i projektområdet för Lambda. I ett worst-case scenario kan en till två individer per år kollidera med vindkraftverken (Ottvall & Rydberg 2023). Antalet kollisioner i förhållande till populationens storlek i Gävleborgs län är lågt och bedöms inte att påverka populationen i någon större omfattning. Därför bedöms konsekvenser av kollisionsrisker för måsfåglar som Försumbara (Tabell 5.5).

Övriga fåglar

Då migrerande sjöfåglar uppvisar ett stort undvikandebeteende av vindparker, är det snarare större risk för påverkan av en barriäreffekt än risk för kollisioner, och konsekvenser av kollisionsrisker vid Lambda bedöms därför som Inga/försumbara för grupperna gäss och svanar, lommar och dykänder samt vadare (Tabell 5.5). Alkor flyger på pass lågt över vattnet att konsekvenser av risker för kollisioner bedöms som Inga/försumbara.

Tabell 5.5. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för fåglar under driftsfasen.

Påverkansfaktorer	Gäss/svanar	Lommar/dykänder	Vadare	Måsfåglar	Alkor
Miljöeffekt	Ingen effekt	Ingen effekt	Ingen effekt	Liten effekt	Ingen effekt
Miljöaspektens värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde
Konsekvens	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara	Försumbara	Inga/försumbara
Säkerhet i bedömning	Beskrivning				
Måttlig	De studier som ligger till grund för bedömningen har inte entydiga resultat varför bedömningen bedöms ha måttlig säkerhet.				



5.3.3. Barriäreffekt

Migrerande gäss, svanar, lommar, dykänder och vadare

Migrerande fåglar passerar området för vindpark Lambda under våren och under höstflyttningen kan liknande antal av de flesta arter förekomma. Sädgås och sångsvan har under migrationsperioderna kända flyttstråk över Bottenhavet som till viss del passerar genom projektområdet för vindpark Lambda, även om de största stråken går söder om parken (Piironen m.fl. 2021; Brides m.fl. 2023). Även dykänder, lommar och vadare förekommer migrerande genom projektområdet (Bilaga 1). Lambdas utformning skulle kunna leda till förlängningar av berörda arters flyttsträckor, men lär totalt sett innebära marginella ökningar. Påverkanseffekten av vindpark Lambda bedöms därmed som Liten för de migrerande artgrupperna och konsekvenserna som Försumbara (Tabell 5.6).

Övriga fåglar

Då måsfåglar och alkor endast i låg utsträckning migrerar genom projektområdet för vindpark Lambda blir bedömningen Inga/försumbara konsekvenser för barriäreffekten.

Tabell 5.6. Konsekvensbedömning av barriäreffekt för fåglar under driftfasen.

Påverkansfaktorer	Gäss/svanar	Lommar/dykänder	Vadare	Måsfåglar	Alkor
Miljöeffekt	Liten effekt	Liten effekt	Liten effekt	Ingen effekt	Ingen effekt
Miljöaspektens värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde	Litet värde
Konsekvens	Försumbara	Försumbara	Försumbara	Inga/försumbara	Inga/försumbara
Säkerhet i bedömning	Beskrivning				
Måttlig	De studier som ligger till grund för bedömningen har inte entydiga resultat varför bedömningen bedöms ha måttlig säkerhet.				

5.4 Skyddade områden med höga värden för fåglar

Vid det för Lambda närmaste kustlandet i Gävleborgs och Västernorrlands län återfinns ett flertal naturreservat, varav de tre viktigaste områdena ur häcknings- och rastningssynpunkt för fåglar redovisas kortfattat nedan.

Agön-Kråkös naturreservat

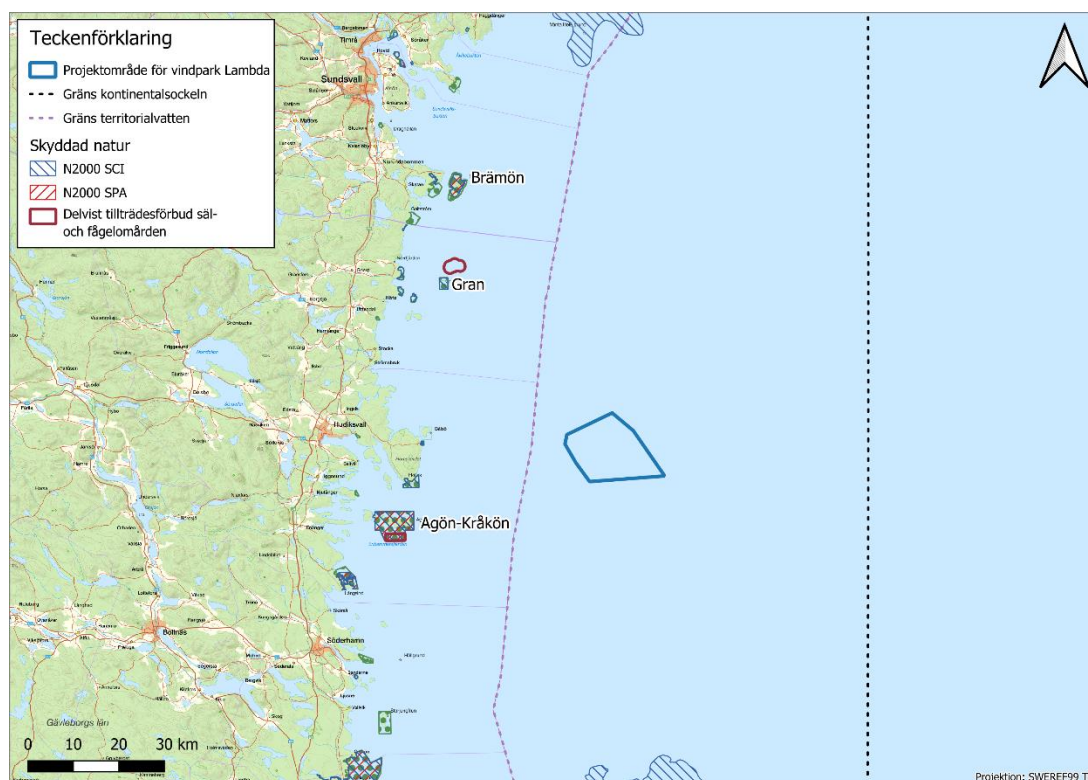
Det delvis marina naturreservatet Agön-Kråkön ligger cirka tre landmil väst från vindpark Lambda (Tabell 5.7). Området är även upptaget som Natura 2000-område enligt Fågeldirektivet (Figur 5.2). Agön-Kråkön består av två större och ett antal mindre öar bevuxna med barrblandskog som hyser höga naturvärden. Öarna utgör häckningsmiljöer för många arter av sjöfågel.

Grans naturreservat

Gran är Gävleborgs läns mest isolerade ö, vilken ligger cirka fyra landmil nordväst om projektområdet för vindpark Lambda (Tabell 5.7). Ön ligger i ett naturreservat och hyser en av Gävleborgs läns största kolonier av tordmule och även stora kolonier av tobisgrissla, ejder och östersjötrut (Aspenberg & Axbrink 2009). Gran har även stor betydelse som rastlokal för flyttande fåglar.

Brämöns naturreservat

Brämön är ett naturreservat som också är upptaget som Natura 2000-område enligt fågeldirektivet (Figur 5.2). Reservatet som utgörs av den större ön Brämön och den mindre ön Kalven ligger knappt 6 landmil nordväst om projektområdet för vindpark Lambda (Tabell 5.7), och utgör häckningsmiljö för flertalet skyddade sjöfågelarter.



Figur 5.2. Skyddade områden, enligt art- och habitatdirektivet, fågeldirektivet, naturreservat samt säl- och fågelområden längs den svenska kusten i förhållande till projektområdet för vindpark Lambda.

Tabell 5.7. Avstånd från vindpark Lambda till närmast belägna Natura 2000-områden med höga värden för sjöfåglar. Avstånd är presenterade för både avstånd från ytterkant av projektområdet för vindpark Lambda till ytterkant av Natura 2000-område och som avstånd från centrala punkter av respektive område till vindpark Lambdas centrala punkt.

Natura 2000-område	Avstånd, ytterkant (kilometer)	Avstånd, central punkt (kilometer)
Gran	41,3	52,1
Agön-Kråkön	27,3	40,2
Brämön	57,4	71,1

Påverkan på skyddade områden

Påverkansfaktorer som uppkommer under anläggning, drift och avveckling av vindpark Lambda och som kan nå och få effekt i Natura 2000-områden är i ornitologiskt sammanhang enbart kopplade till eventuella födosök för de fåglar som häckar inom aktuella skyddade områden, eller tillkommande övervintrande sjöfåglar. Projektområdet för vindpark Lambda utgör inte ett väsentligt födosöksområde. Etableringen av vindpark Lambda bedöms därmed ha inga/försumbara konsekvenser för ovan nämnda Natura 2000-områden

5.5 Kumulativa effekter

Bedömningen av kumulativa effekter på fåglar utgår från de i närhet till Lambda planerade vindparkerna Eystrasalt Offshore, Sigma, Sylen och Fyrskeppet enligt Figur 4.2. För samtliga vindparker utom Sigma är tillståndsansökan inlämnad. Tillståndsansökan för vindpark Sigma drivs också av Statkraft och kommer att lämnas in samtidigt som ansökan för vindpark Lambda.

Radarinventeringarna vid projektområdet för vindpark Lambda visade på ett lågt antal individer av födosökande sjöfåglar (Bilaga 1). Lokaliseringarna av planerade vindparker som ligger i Bottenhavet förväntas hysa relativt låga tätheter av sjöfåglar som alkor, dykänder och måsfåglar, då avstånden till

kolonierna vid kusten är relativt stora och djupet i området är förhållandevis stort. Kumulativa effekter av undanträngning av nämnda häckande fågelgrupper, och i längden deras häckningsframgångar, bedöms som Inga/försumbara.

En art som eventuellt kan drabbas av en något högre grad av negativ påverkan är östersjötrut. Östersjötruten har enligt studier visat sig under häckningsperiodens födosökgöra långa flygningar ut över Bottenhavet, och de förväntas då kunna passera flera vindparker. Så länge vindparkerna inte är belägna på särskilt betydelsefulla födosöksområden blir risken för kollisioner lägre. Varken vindpark Lambda eller övriga vindparker bedöms vara planerade i sådana områden. Ett fåtal individer ur den vid Bottenhavskusten häckande populationen av östersjötrut beräknas kollidera med vindkraftverk varje år, men risken på kumulativ negativ påverkan på den totala populationen bedöms ändå som små.

Risken för barriäreffekter för migrerande fåglar där arterna, jämfört med nollalternativet, behöver ta omvägar och totalt sett flyga en längre sträcka till häckningsområden i Finland och Ryssland bedöms vara relevant och kan ge upphov till negativa konsekvenser. Störst påverkan bedöms barriäreffekten få på arter med starka undvikandebeteenden som sädgås, sångsvan och vadare, som i ett worst-case-scenario kan behöva undvika flera vindparker. För lommar, som har långa migrationsrutten och starka undvikandebeteenden, men flyger i en mer nordlig riktning, blir risken för negativa konsekvenser mindre. Den kumulativa barriäreffekten som kan uppstå om samtliga i nuläget planerade vindparker genomförs i södra Bottenhavet och Gävlebukten bedöms totalt sett kunna få små konsekvenser för migrerande sjöfåglar, men bedöms i nuläget som försumbara i förhållande till de totala sträckorna som fåglarna tillryggalägger under sin migration.

6. Samlad bedömning

Utifrån ett övergripande flyttfågelperspektiv verkar projektområdet för vindpark Lambda ligga vid sidan om de största och mest kända flyttstråken. Ett viktigt flyttstråk från Svealand i Sverige till finska västkusten som används av sångsvan och tajgasädgås passerar mestadels söder om, men även i någon mån genom projektområdet för vindpark Lambda. Även vadare och dykänder använder samma stråk i större antal. Ytterligare ett flyttstråk i nord-sydlig riktning som används av främst storlom som flyger från vinterkvarter vid Svarta havet via Bottenhavet till häckningsområden i norr tangerar projektområdet för vindpark Lambda. Sporadiska förekomster av rovfåglar och tättingar har också förekommit som migrerande fåglar vid projektområdet för vindpark Lambda under radarinventeringar våren 2024.

Risker för att fåglar ska påverkas negativt av vindpark Lambda bedöms på det stora hela som Inga/Försumbara. En eventuell kumulativ barriäreffekt för artgrupperna gäss, svanar, lommar, dykänder samt vadare skulle kunna få mer än Inga/försumbara negativa konsekvenser om ett större antal vindparker uppförs i Gävlebukten. Barriäreffekten av vindpark Lambda i sig bedöms däremot få Inga/försumbara konsekvenser, då en omväg runt området utgör en mycket liten del av den totala migrationssträckan. Risken för undanträngning finns för måsfåglar och alkor som uppehåller sig i området kring vindpark Lambda för födosök under isfria delar av året, men då de uppehåller sig där i så pass låga individtätheter bedöms konsekvenserna av vindparken som Inga/Försumbara. Risk för påverkan från kollisioner bedöms för samtliga fågelarter som Försumbara.



7. Referenser

- Aspenberg, P. & Axbrink, M. (2009). Kustfåglar i Gävleborg 2007. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1112601/FULLTEXT01.pdf>. [2024-10-17].
- Brabant, R., Vanermen, N., Stienen, E. W. M. & Degraer, S. (2015). Towards a cumulative collision risk assessment of local and migrating birds in North Sea offshore wind farms. *Hydrobiologia* 756, 63–74 DOI 10.1007/s10750- 015-2224-2.
- Brides, K., Thorstensen, S., Einarsson, O., Boiko, D., Petersen, Æ., Auhage, S., McElwaine, G., Degen, A., Laubek, B., Andersen-Harild, P., Helberg, M., Vangeluwe, D., Nienhuis, J., Wieloch, M., Luiguijõe, L., Morkūnas, J., Bogomolova, Y.R., Bogdanovich, I., Petrek, S. W., Wood, K. A. & Rees, E. C. (2022). Interchange of individuals between two Whooper Swan *Cygnus cygnus* populations, and its effect on population size estimates. *Ringing & Migration*, 37, 1–12.
- Dierschke, V. Furness, R. W. & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*, 202, 59-68.
- Dürr, T. Bellebaum, J. Korner-Nievergelt, F. & Mammen, U. (2013) Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation* 21(6):394–400.
- Erickson, W. P., Wolfe, M. M., Bay, K. J., Johnson, D. H. & Gehring, J. L. (2014). A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. *PloS one*, 9(9), e107491.
- EuroBirdPortal. (2024). <https://eurobirdportal.org/ebp/en/#home/HIRRUS/r52weeks/CUCCAN/r52weeks/>. [2024-09-04].
- Everaert, J. (2014). Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird studies* 61(2), 220-230.
- Fox, A. D. & Petersen, I. K. (2019). Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr*, 113 (2019), 86–101.
- Furness, R. W., Wade, H. M. & Masden, E. A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of environmental management*, 119, 56-66.
- Grünkorn, T., Blew, J., Coppack, T., Krüger, O., Nehls, G., Potiek, A., Reichenbach, M., von Rönn, J., Timmermann, H. & Weitekamp, S. (2016). Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.
- Hansson, P. (2020). Flaskhalsar för flyttande rovfåglar i Fennoskandia. [https://www.umu.se/globalassets/organisation/utan-fakultetstillhorighet/arktiskt-centrum-vid-umea-universitet/arctic-publications/hansson_2020_flaskhalsar_for_flyttande_rovfaglar_-_i_fennoskandia.pdf].
- Heinänen, S., Žydelis, R., Kleinschmidt, B., Dorsch, M., Burger, C., Morkūnas, J. & Nehls, G. (2020). Satellite telemetry and digital aerial surveys show strong displacement of red-throated divers (*Gavia stellata*) from offshore wind farms. *Marine environmental research*, 160, 104989.
- Hjernquist, M. B. (2014). Effekter på fågellivet vid ett generationsskifte av vindkraftverk–kontrollprogram, Näsudden, Gotland 2009–2013. Karl Mårten Hjernquist Konsult, Havdhem. https://group.vattenfall.com/se/siteassets/sverige/var-verksamhet/vindprojekt/nasudden/bilaga_04_slutrapport_kontrollprogram_fagel.pdf. [2024-10-08].
- Jonsson, L., Hjernquist, M., Hansson, P. & Hjernquist, M. (2022). Havsbaserad fågelflyttning vid Gotland under våren. Rapport 1 – 2022. <https://www.naturskyddsforeningengotland.se/Havsbaserad%20fagelflyttning%20vid%20Gotland%202022%20Rapport%201.pdf>
- Krijgsveld, K.L. Fijn, R.C. Japink, M. van Horssen, P.W. Heunks, C. Collier, M. P. Poot, M. J. M. Beuker, D. & Dirksen, S. (2011). Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Report number: 10–219. Affiliation: Bureau Waardenburg.
- Kortesalmi, P., Pääkkönen, S., Valkonen, J. & Nokelainen, O. (2023). Bean Goose migration shows a long-term temporal shift to earlier spring, but not to later autumn migration in Finland. *Ornis Fennica*, 100(2). <https://doi.org/10.51812/of.119806>.
- Langgemach, T. & Dürr, T. (2023). Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Dokumentation-Voegel-Windkraft.pdf>



Larsen, J. K. & Guillemette, M. (2007) - Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology*, 44(3), 516-522.

Lehtiniemi, T. & Toivanen, T. BirdLife Suomi (2023) Main migration routes in Finland <https://www.birdlife.fi/in-english/conservation-and-research/migration-routes-in-finland/>. [2024-10-11].

Loss, S. R. Will, T. & Marra, P. P. (2013). Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation* 168, 201–209.

Länsstyrelserna. (2021). Häckande kustfåglar i Bottniska viken 2010–2020. Länsstyrelsegemensam rapport, 97 sidor.

Miljödepartementet. (2012). Ejderns och andra musselätande dykänders minskning i Östersjön. Rapport från Miljöforskningsberedningen.

MMO. (2018) Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities. *A report produced for the Marine Management Organisation*, MMO Project No: 1139, May 2018, 69pp.

Naturvårdsverket. (2004). Effekter av störningar på fåglar – en kunskapssammanställning för bedömning av inverkan på Natura 2000-objekt och andra områden. Rapport 5351.

Nehls, G., Burger, C., Kleinschmidt, B., Quillfeldt, P., Heinänen, S., Morkunas, J. & Zydelis, R. (2017). From effects to impacts: Analysing displacement of Red-throated Divers in relation to their wintering home ranges. *LPO (2018). Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité, Artigues-près-Bordeaux*.

Nilsson, L. (2011). The migrations of Finnish bean geese *Anser fabalis* in 1978–2011. *Ornis svecica*, 21(1), 157–166.

Ottvall, R. & Rydberg, H., M. (2023) Fåglar och vindkraft: Fågelförekomst i undersökningsområdet för Eystrasalt Offshore. *Skyborn renewables Bilaga M9*.

Peschko, V., Mercker, M. & Garthe, S. (2020). Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season. *Marine Biology*, 167(8), 118.

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. <https://doi.org/10.1186/s40462-021-00284-4>.

Plonczkier, P. & Simms, I. C. (2012) - Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of applied ecology* 49, 1187-1194.

Poot, M. J. M., van Horssen, P., Collier, M. P., Lensink, R. & Dirksen, S. (2011). Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: Cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds. Report number: 11–026 Affiliation: Bureau Waardenburg, Culemborg.

RISE. (2024). Bothnia Offshore Lambda - Påverkan på nautiska risker och sjöfartens tillgänglighet.

Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. (2017). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. *Uppdaterad syntesrapport*, 27–30.

Sansom, A. Pearce-Higgins, J. W. & Douglas, D. J. T. (2016). Negative impact of wind energy development on a breeding shorebird assessed with a BACI study design. *Ibis* 158, 541–555.

Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications* 21(5):1851-60.

Shaffer, J. A. & Buhl, D. A. (2015). Effects of wind-energy facilities on breeding grassland bird distributions. *Conservation Biology* 30(1), 59–71.

SLU Artdatabanken. (2020). Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer –rödlistade arter i Sverige 2020.

SLU Artdatabanken. (2024). Artfakta. Artfaktablad för respektive art.

Svea Vind Offshore. (2023). Vindpark Greta's Klackar 1 BILAGA IV – Miljökonsekvensbeskrivning, Bilaga A. Rapport avseende marinbiologi samt övriga bilagor.

Sveriges Fåglar. (2023). Sammanställning av Svensk Fågeltaxering och BirdLife Sverige.
https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2024/01/Sverigesfaglar_2023_slutversion.pdf. 2024-09-13.

Tanskanen, A., Yrjölä, R., Oja, J., Aalto, R. & Tanskanen, S. (2022). Long-term impact on the breeding birds of a semi-offshore island-based wind farm in Åland, Northern Baltic Sea. *Ornis Svecica*, 32, 47–65.

Thaxter, C. B., Ross-Smith, V. H., Bouten, W., Clark, N. A., Conway, G. J., Masden, E. A., Barber, L. J. & Burton, N. H. (2019). Avian vulnerability to wind farm collision through the year: Insights from lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*) tracked from multiple breeding colonies. *Journal of Applied Ecology*, 56(11), 2410–2422.



Bilaga 1. Fältrapport fågelinventering

Fältrapport – båtinventering av dagsträckande fåglar i den planerade vindparken Lambda, våren 2024

Ola Marklund, Elias Melchert Thelaus och Richard Ottvall



OTTVALL CONSULTING AB

Denna fältrapport är framtagen av Ottvall Consulting AB på uppdrag av Statkraft.

Författare är Fil dr Ola Marklund, Elias Melchert Thelaus och Fil dr Richard Ottvall.

Fältarbetet har utförts av Jörgen Bernsmo, Manfred Dornhäuser, Olle Edlund, Viktor Eriksson, David Erterius, Mikael Haraldsson, Gert Ljungqvist och Ola Marklund.

Databearbetning har utförts av Elias Melchert Thelaus, Ola Marklund och Tomas Svensson.

Foto omslag: Nordflyttande ejdrar, Östersjön, april. Fotograf: Elias Melchert Thelaus.

Ottvall Consulting AB
Mindpark
Bytaregatan 4D
222 21 Lund

Inledning

Statkraft planerar att uppföra en vindpark, Bothnia Offshore Lambda, i Bottenhavet, cirka 50 kilometer öster om Hudiksvall. Området, som har en storlek på cirka 616 kvadratkilometer, planeras innefatta 172 vindkraftverk av en totalhöjd upp till 330 meter. Den så kallade frigången, det vill säga avståndet mellan vattenytan och spetsen på det nedersta rotorbladet, blir minst 25 meter.

Inom ramen för ansökningsprocessen behöver Statkraft redovisa miljökonsekvenserna som vindparken kan tänkas medföra. Syftet med denna rapport är att delredovisa Ottvall Consulting AB:s kartläggning av dagflyttande fåglars kvantitet och rörelsemönster inom den planerade vindparken.

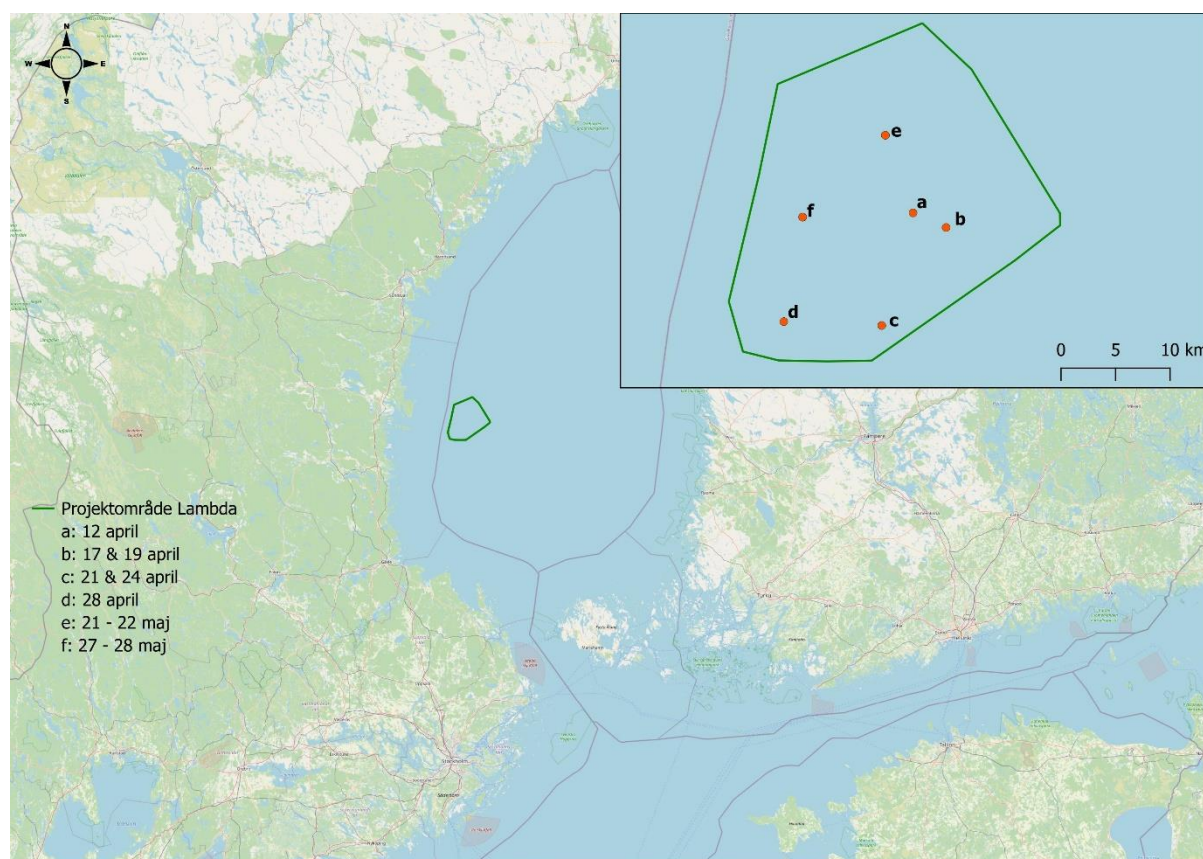
Varje år flyttar miljontals fåglar över Östersjön mellan sina övervintrings- och häckningsområden. De exakta flygvägarna och -tiderna varierar mellan olika arter, till exempel beroende på om de är kortflyttare eller långflyttare. Vissa arter har en väldigt koncentrerad flyttperiod där hela populationer kan flytta inom loppet av några dagar medan andra har en mer utdragen flyttperiod. Även tiden för när flyttningen påbörjas och avslutas skiljer sig åt mellan olika arter varför vår- och höstflyttningen överlappar på sommaren. Vår- och höstflyttningen skiljer sig inte sällan åt hos flera arter beträffande intensitet och flygvägar. Generellt är vårflyttningen mer koncentrerad när fåglarna ska norrut till sina häckningsområden, jämfört med hösten, då fåglarna flyttar söderut mot sina övervintringsplatser.

En rad faktorer påverkar den slutgiltiga och faktiska flygvägen, till exempel lämpliga rastplatser, tid på dygnet och inte minst väderförhållanden. Regn och dimma gör att fåglar kan behöva pausa flyttningen medan till exempel fördelaktiga vindriktningar kan utlösa kraftiga flyttrörelser, särskilt efter perioder med dåligt väder och ofördelaktiga vindar. Sjöfåglar som änder, gäss och lommar föredrar medvind i den planerade flyttningsriktningen men kompenserar i varierande omfattning för vinddrift varför skillnader i flyttväg ses mellan olika tidpunkter.

Kunskapsläget kring fåglars flyttning är under ständig utveckling. Historiskt har, förutom visuella observationer av fåglar, även ringmärkning bidragit till kunskapen om häckningsområden och övervintringsplatser för olika arter. Genom radar, utveckling av små sändare samt så kallade geolocators, även benämnda ljusloggar, har man under de senaste årtiondena lyckats precisera mer exakta flyttvägar för flera arter. Vetskapen om vilka flyttstråk fåglar av olika arter väljer långt ute till havs är dock begränsad och de antaganden som gjorts har i huvudsak baserats på observationer gjorda från land. Det är således av vikt att utföra studier inom och i närheten av planerade vindparker långt ute till havs för att kunna förutsäga parkernas eventuella effekt på flyttande fåglar.

Metodik

Fågelstudier till havs genomfördes under totalt tio dagar under april och maj 2024 i syfte att samla in data rörande flyttriktning, flyghöjd samt antal och flöden av flyttande fåglar. Studierna utfördes från ankrat fartyg, M/S Stormbird, som specialanpassats för denna typ av undersökningar. Studierna utfördes med hjälp av horisontalradar och visuella studier enligt grundmetodiken som finns beskriven i DHI (2022). Vissa modifieringar har gjorts och de använda metoderna finns beskrivna i detalj nedan. Metodiken möjliggör jämförelser med andra liknande studier i Östersjön. Data om geografisk position och väder noterades under hela undersökningsperioden. Undersökningarna skedde på sex olika positioner inom Lambda (Figur 1).



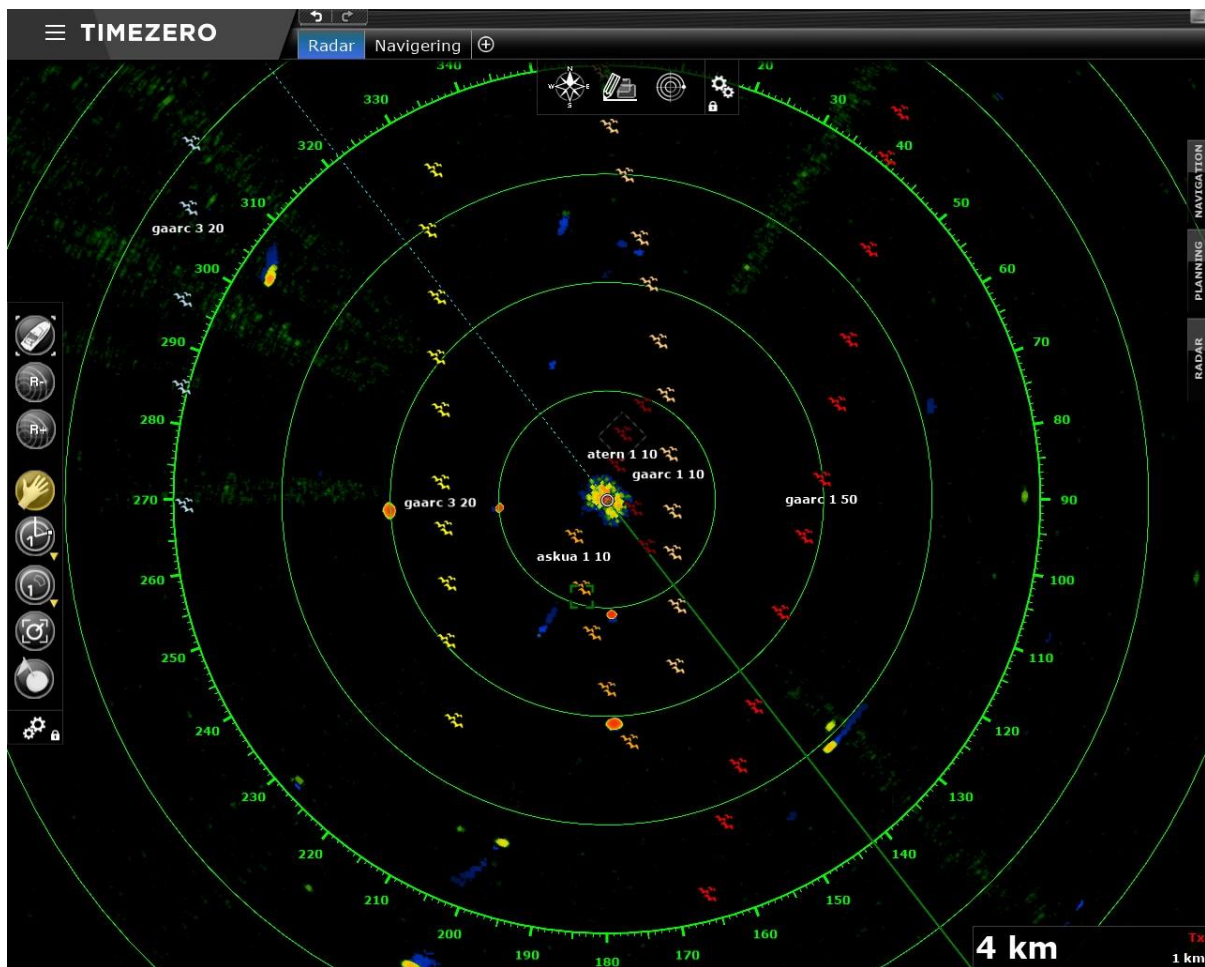
Figur 1. Området Lambdas placering i Bottenhavet, med Hudiksvall i väster och finska Björneborg i öster.

Horisontalradarstudier

Radarstudierna registrerade radarekon från flyttande fåglar. För att fastställa fåglarnas flygriktning och exakta geografiska position kopplades horisontalradarn (Furuno Radar S-band SSD FAR-2238SNXTBB) till en satellitkompass samt båtens GPS, vilket säkerställer en exakt angivelse av varje radarspår.

Metoden innebär att en radaroperatör under dagtid följer fåglar som uppträder som ekon på horisontalradarskärmen. Individuella radarspår kopplas till fågelart genom samordning med en eller

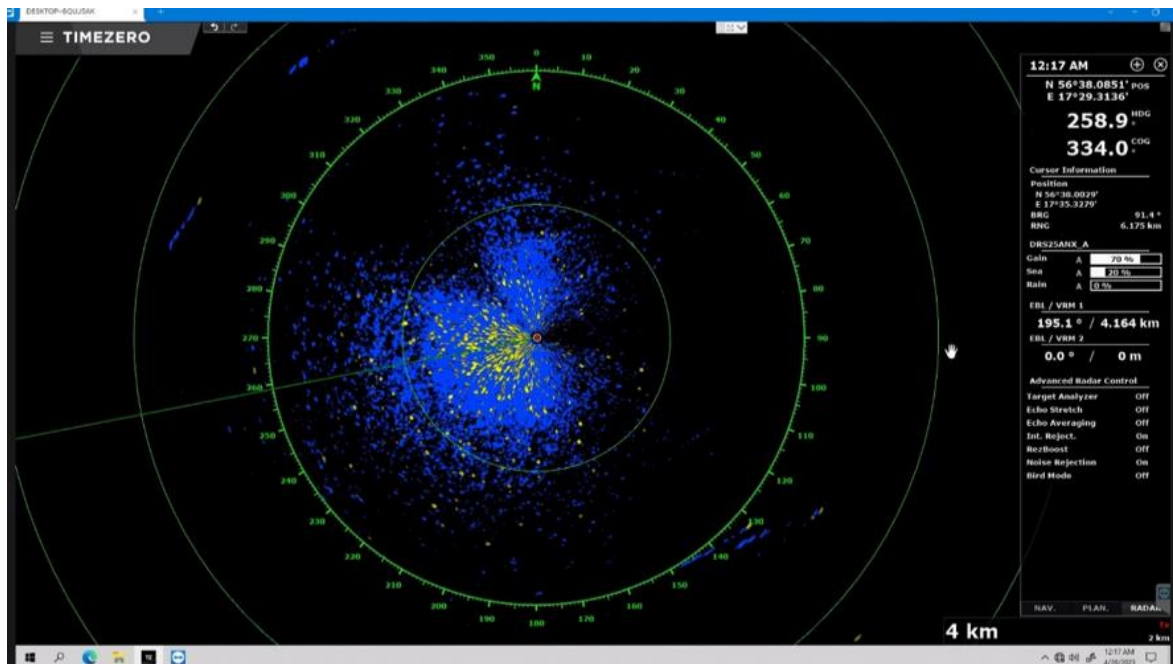
två observatörer utrustade med tub- och handkikare. Utöver arttillhörighet, registreras fåglarna med antal samt estimerad flyghöjd med hjälp av mjukvaran TimeZero (Figur 2).



Figur 2. Skärmbildning från mjukvaran TimeZero som används vid aktiv radarföljning via horisontalradarn. Flyttande fåglar markeras med olika färger och tilldelas en artkod. Varje markering kopplas till exakt tidpunkt så att flygriktningen framgår.

Från metoden erhålls därmed exakta flyttbanor för individer och flockar av olika arter, vilket möjliggör framtagande av en medelsträckriktning för utvalda arter. Inför beräkningen av medelsträckriktning rätades spåren ut genom att varje radarföljning tilldelades en riktning genom att minstakvadrat-anpassa en linje till följdningens positioner. Radarföljningarna åskådliggörs i form av en sträckros som visar snittriktning $\pm$ standardavvikelse samt samtliga följdningar. Analyserna utfördes positionsvis för utvalda arter i syfte att kunna förmedla en bild av olika arters rörelsemönster inom det undersökta områdets delar.

Horisontalradarn var normalt inställd på en räckvidd av fyra kilometer men räckvidden justerades periodvis till sex kilometer vid goda väderförhållanden. Horisontalradarn är känslig för vågor och vid en våghöjd som överstiger Beaufort 3 (motsvarar cirka fem–sex meter per sekund i vindstyrka) uppträder brus på radarskärmen som försvårar urskiljningen av fågelekon, förutom ekon från större fåglar i flock på högre höjd och på längre avstånd från båten, utanför bruset (Figur 3). Även nederbörd genererar störningar som gör det svårt att urskilja ekon från fåglar.



Figur 3. Skärmbildning från horisontalradarn med brus mitt i bilden mot båtens riktning och spår av ekon på fåglar strax utanför fyra kilometer. Störningarna beror på vågor som reflekterar radarn. Båten motsvarar den röda pricken i mitten och båtförens riktning motsvarar den gröna linjen på cirka 260 grader. Båtens för lägger sig mot vinden vid ankring så på den aktuella skärmbildningen är vindriktningen västsydväst och fåglarna flyger mot nordost.

Utöver analys av flyttriktning hos olika arter gjordes även en sammanställning av det totala antalet radarföljningar samt det totala antalet individer per art. Syftet med sammanställningen är att ge en mer allmän bild av vilka arter som förekom i studien samt vilka arter som genererade många respektive få radarföljningar.

Visuella studier

Som komplement till radarstudierna användes en metod för att undersöka fågelflyttningen visuellt. Två transekter placerades ut: A-transekten som gick mellan båten och två kilometer söderut samt B-transekten som gick mellan båten och två kilometer västerut. Transekterna markerades med uppankrade bojar på en respektive två kilometers avstånd i syfte att enklare kunna estimerat avståndet till de passerande fåglarna (Figur 4).



Figur 4. Studieuppsättning av båt samt fyra uppankrade bojar som skapar A- respektive B-transekten i de visuella studierna.

Under minst två 15-minutersperioder varje timme från gryning och som regel åtta timmar framåt, noterade en observatör samtliga fåglar som passerade A- respektive B-transekten, vilka oftast bevakades växelvis, men ibland samtidigt när två observatörer jobbade parallellt. Utöver art och antal, noterades estimerat avstånd, estimerad höjd, beteende (flyttande/lokal förflyttning/födosökande) samt estimerad flygriktning. Bedömning av flyghöjd baserades på observatörens erfarenhet (som delvis grundar sig på tidigare kalibrering med laserkikare) samt enstaka mätningar med laserkikare, medan bedömning av avstånd och flygriktning, om möjligt, samordnades med horisontalradarstudierna som skedde parallellt.

För att kunna ange relativa mått i form av tätheten av flyttande fåglar beräknades migrationsflöde, som utgör ett mått på antalet fåglar av en specifik art, fördelat på transektkilometer och aktiv observationstid. Fåglar som inte bedömdes flytta exkluderades ur analysen. Observationer från perioder där sikten understeg två kilometer har justerats för det kortare siktavståndet genom att räkna upp antalet till att motsvara en sikt på två kilometer. Data från de två linjernas observationer har slagits samman i beräkningarna och samtliga sex positioner har bearbetats hopslagna. När tid och möjlighet gavs, bokfördes även fåglar som passerade på längre avstånd än två kilometer och/eller utanför 15-minutersperioderna i de visuella studierna. Dessa observationer registrerades separat och ingick inte vid analys av migrationsflöde.

Liksom i horisontalradarstudierna summerades även samtliga individer av varje art i de visuella studierna i syfte att presentera en mer allmän bild av fågelförekomsten inom området. Här har även individer som noterats utanför tvåkilometersbojen och/eller utanför 15-minutersperioderna inkluderats. Summeringarna innefattar data från alla tre observationspunkterna.

Flyghöjd

Individuell snittflyghöjd $\pm$ genomsnittlig avvikelse räknades fram för utvalda arter. För en enskild art utfördes beräkningarna på de data som uppvisade störst individantal för arten från antingen de visuella studierna eller horisontalradarstudierna.

Insats och väder

Ovan beskrivna undersökningar genomfördes under datumen 12, 17, 19, 21, 24 och 28 april samt 21–22 och 27–28 maj 2024. Observationerna pågick som regel mellan klockan 05.00 och 13.00 CEST såvida inte vädret innebar att studierna behövde pausas eller avbrytas. En redogörelse för insatsdata framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Insatsdata för respektive datum och observationspunkt. En översikt över positionernas placering inom området framgår av Figur 1. Angivna tider för "Visuellt, insats/observationstid" avser tidsspannet mellan start och stopp för studierna aktuell dag, respektive summan av tid för aktiva 15-minutersperioder under aktuell dag.

Datum	Pos.	Koordinater (DD Lat. Long.)	Visuellt, insats/ observationstid	Horisontal- radar, insats
2024-04-12	a	61.590874N, 18.297538E	8 tim/4 tim	8
2024-04-17	b	61.578934N, 18.354470E	8 tim/4 tim	8
2024-04-19	b	61.578934N, 18.354470E	7 tim/3 tim 30 min	7
2024-04-21	c	61.498862N, 18.243808E	7 tim/7 tim	7
2024-04-24	c	61.498862N, 18.243808E	8 tim/8 tim	8
2024-04-28	d	61.502000N, 18.075423E	9 tim 45 min/9 tim 45 min	9 tim 45 min
2024-05-21	e	61.654210N, 18.249990E	9 tim/9 tim	9
2024-05-22	e	61.654210N, 18.249990E	8 tim/8 tim	8
2024-05-27	f	61.587450N, 18.107772E	8 tim 30 min/8 tim 30 min	8 tim 30 min
2024-05-28	f	61.587450N, 18.107772E	8 tim/8 tim	8

Väderdata (vindriktning, vindstyrka, sea state, sikt, molntäckning och temperatur) noterades minst en gång per timme under de visuella studierna. Vindarna under hela undersökningsperioden var varierande, men kom övervägande från väst- och nordsektorn. Vindstyrkan varierade mellan 1,4 och 12,9 meter per sekund och temperaturen mellan -1 och +16 °C. Molntäckningen varierade mellan molnfritt och helmulet och sikten var mycket god (25 kilometer eller mer) under merparten av perioden, med undantag för fem timmar under morgonen 28 april då sikten var under en kilometer. Med undantag för den dåliga sikten i slutet av april, och delvis blåsigt i mitten av april, var väderförhållandena överlag goda under studieperioden.

Resultat

Radaroobservationer

I horisontalradarstudien registrerades totalt 373 radarföljningar, fördelade på 49 arter och sju kategorier obestämda fåglar (Tabell 2). Det totala antalet individer som registrerades i horisontalradarstudierna var 1 403.

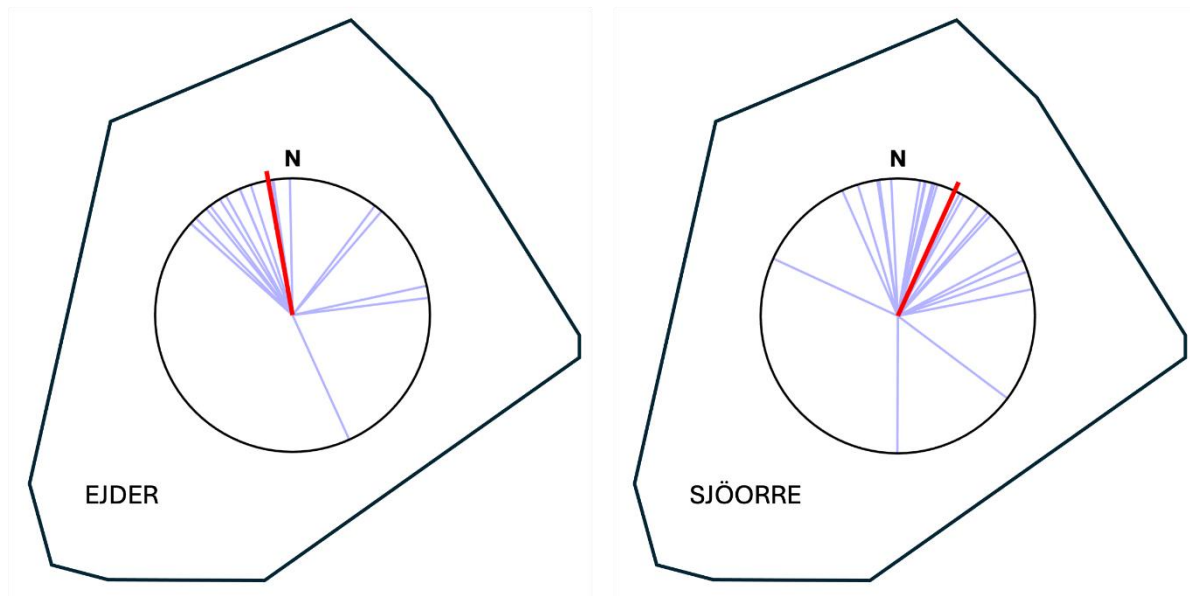


Flyttande tordmular, Lambda, april 2024. Foto: Ola Marklund.

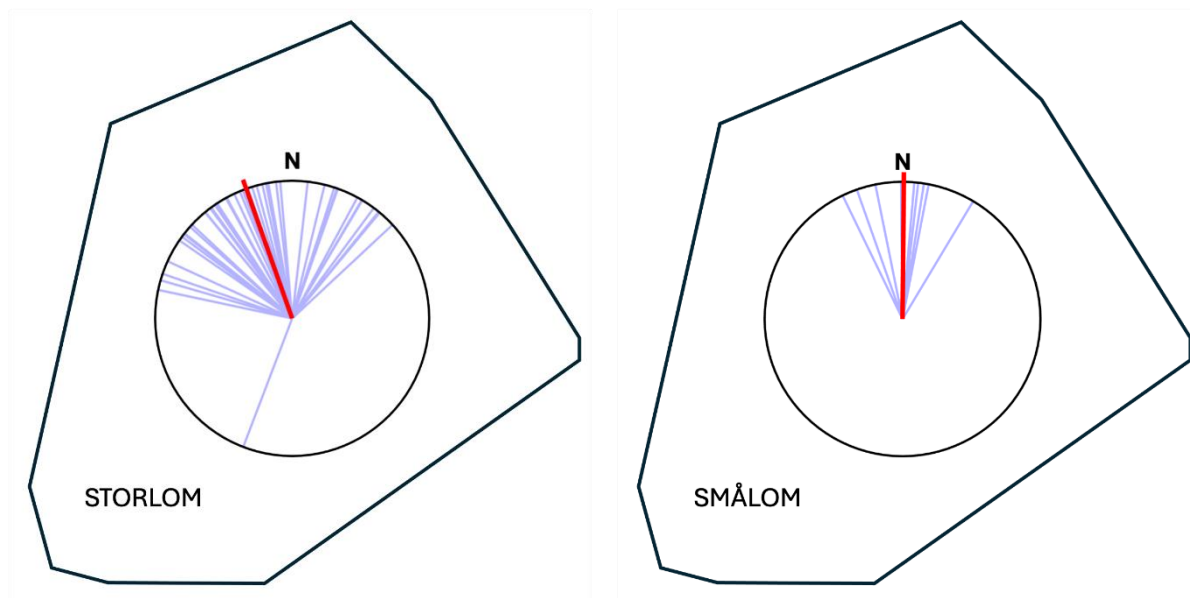
Tabell 2. Totala antalet horisontalradarföljningar av individer eller flockar samt det totala antalet individer, uppdelade per art eller artgrupp. Summorna innefattar data från alla sex positioner inom området, under samtliga undersökningsdagar.

Artnamn	Antal följningar	Totalt antal individer	Artnamn (forts)	Antal följningar (forts)	Totalt antal individer (forts)
Kanadagås	1	3	Tordmule	12	40
Vitkindad gås	3	31	Sillgrissla	3	3
Grågås	17	202	Sillgrissla/tordmule	4	8
Sädgås	4	107	Silvertärna	18	28
Bläsgås	3	11	Fisktärna	3	3
Obest. gås	8	59	Fisk-/silvertärna	8	23
Sångsvan	3	25	Fiskmås	5	5
Obest. svan	2	17	Obest. liten mås	1	1
Vigg	1	2	Obest. mås/trut	2	3
Ejder	18	88	Gråtrut	2	2
Svärta	3	17	Silltrut	39	43
Sjöorre	24	160	Smålom	9	10
Alfågel	1	5	Storlom	46	62
Knipa	6	16	Obest. lom	16	22
Storskrake	17	45	Storskarv	13	46
Småskrake	28	76	Fiskgjuse	1	1
Små-/storskrake	3	9	Sparvhök	1	1
Obest. and	2	5	Stäpphök	1	1
Tornseglare	1	1	Jorduggla	1	1
Trana	7	71	Tornfalk	2	2
Storspov	7	29	Kaja	1	2
Roskarl	1	1	Sädesärta	1	2
Kärnsnäppa	1	52	Grönsiska	2	31
Kustlabb	9	12	Obest. tätting	1	2
Tobisgrissla	11	17			

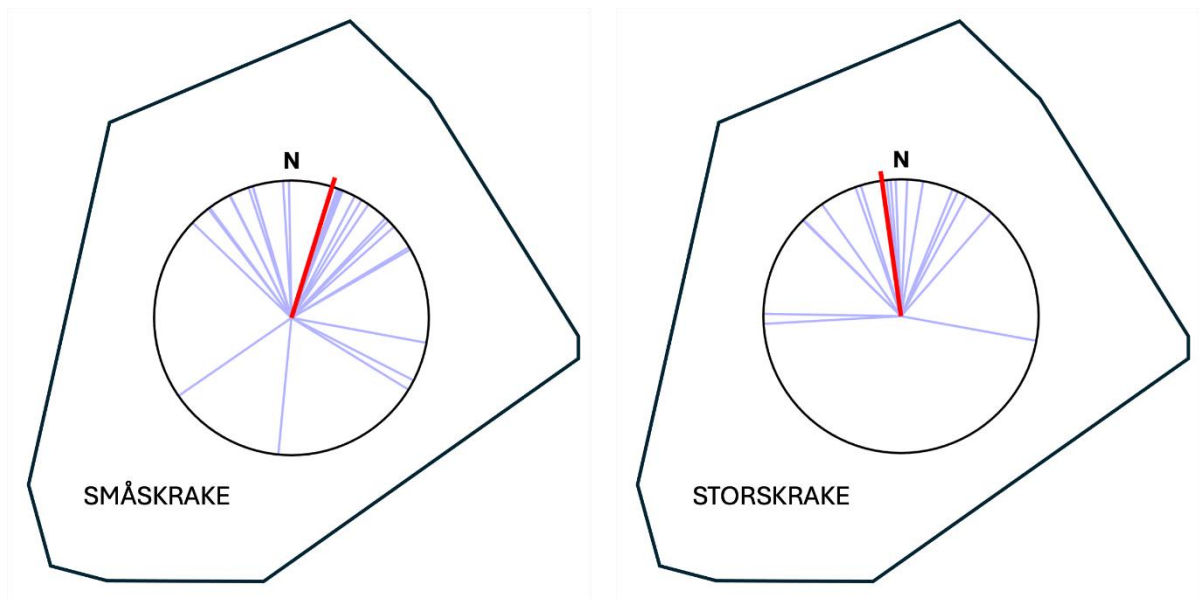
Nedan följer grafiska illustrationer, så kallade sträckkrosor som visar medelsträckriktning för utvalda arter inom de sammanslagna positionerna inom Lambda. Arturvalet baserades på de arter som uppvisade de största antalen följda radarekon och/eller som kan vara relevanta ur ett konsekvensbedömningsperspektiv.



Figur 5a. Sträckkrosor för radarföljningar av ejder respektive sjöorre inom Lambda. Medelsträckriktning ejder ($\bar{x} \pm s d$): $350 \pm 56^\circ$ ($n=18$). Medelsträckriktning sjöorre ($\bar{x} \pm s d$): $25 \pm 51^\circ$ ($n=24$).



Figur 5b. Sträckkrosor för radarföljningar av storlom respektive smålom inom Lambda. Medelsträckriktning storlom ($\bar{x} \pm s d$): $340 \pm 39^\circ$ ($n=46$). Medelsträckriktning smålom ($\bar{x} \pm s d$): $0,5 \pm 17^\circ$ ($n=9$).



Figur 5c. Sträckrosor för radarföljningar av småskrake respektive storskrake inom Lambda. Medelsträckriktning småskrake ($\bar{x} \pm s d$): $17 \pm 61^\circ$ ($n=28$). Medelsträckriktning storskrake ($\bar{x} \pm s d$): $352 \pm 47^\circ$ ($n=17$).



Östersjötrut, Lambda, april 2024. Foto: Ola Marklund.

Visuella observationer

Inom ramen för de visuella observationerna noterades totalt 924 individer, fördelade på 44 identifierade arter, inklusive 55 individer där art inte kunde fastställas (Tabell 3). Det totala antalet individer för radarstudier och för visuella observationer innefattar till stor del samma fåglar eftersom studierna utförs simultant.

Tabell 3. Totala antalet individer per art från de visuella studierna. Summorna innefattar data från alla sex positioner inom området, under samtliga undersökningsdagar.

Art	Antal följningar	Totalt antal individer	Art (forts)	Antal följningar (forts)	Totalt antal individer (forts)
Kanadagås	1	3	Tordmule	12	40
Vitkindad gås	3	31	Sillgrissla	3	3
Grågås	17	202	Sillgrissla/tordmule	4	8
Sädgås	4	107	Silvertärna	18	28
Bläsgås	3	11	Fisktärna	3	3
Obest. gås	8	59	Fisk-/silvertärna	8	23
Knölsvan	3	25	Fiskmås	5	5
Obest. svan	2	17	Obest. liten mås	1	1
Vigg	1	2	Obest. mås/trut	2	3
Ejder	18	88	Gråtrut	2	2
Svärta	3	17	Silltrut	39	43
Sjöorre	24	160	Smålom	9	10
Alfågel	1	5	Storlom	46	62
Knipa	6	16	Obest. lom	16	22
Obest. and	2	5	Storskarv	13	46
Storskrake	17	45	Fiskgjuse	1	1
Småskrake	28	76	Sparvhök	1	1
Små-/storskrake	3	9	Stäpphök	1	1
Tornseglare	1	1	Jorduggla	1	1
Trana	7	71	Tornfalk	2	2
Storspov	7	29	Kaja	1	2
Roskarl	1	1	Sädesärla	1	2
Kärrensäppa	1	52	Grönsiska	2	31
Kustlabb	9	12	Obest. tätting	1	2
Tobisgrissla	11	17			

Täthetsvärden i form av migrationsflödesberäkningar (antal/transektkilometer/timme) anges i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Täthetsvärden i form av migrationsflöde (antal/transektkilometer/timme) för respektive art. Täthetsvärdena innefattar data från alla sex positioner inom området, under samtliga undersökningsdagar.

Art	Täthetsvärde	Art (forts)	Täthetsvärde (forts)
Vitkindad gås	0,06	Fisktärna	0,05
Grågås	0,53	Fisk-/silvertärna	0,06
Bläsgås	0,06	Skrattmå	0,01
Sångsvan	0,18	Fiskmå	0,03
Vigg	0,02	Gråtrut	0,01
Ejder	0,37	Silltrut	0,12
Sjöorre	0,28	Smålom	0,08
Alfågel	0,01	Storlom	0,20
Knipa	0,07	Obest. lom	0,02
Obest. and	0,02	Storskarv	0,08
Storskrake	0,33	Sparvhök	0,01
Småskrake	0,47	Stäpphök	0,01
Stor-/småskrake	0,02	Jorduggla	0,01
Tornseglare	0,01	Tornfalk	0,02
Trana	0,18	Sånglärka	0,02
Storspov	0,04	Ladusvala	0,03
Roskarl	0,01	Gulärka	0,01
Kärrensäppa	0,42	Sädesärka	0,02
Labb	0,03	Ängspiplärka	0,03
Tobisgrissla	0,20	Bofink	0,02
Tordmule	0,22	Gråsiska	0,01
Sillgrissla	0,04	Grönsiska	0,59
Sillgrissla/tordmule	0,02	Obst. tätting	0,02
Silvertärna	0,20		

I nedanstående tabell anges medelvärde av den estimerade flyghöjden för utvalda arter som noterades i de visuella studierna alternativt de horisontella studierna (Tabell 5).

Tabell 5. Medelflyghöjd $\pm$ genomsnittlig avvikelse samt antal individer för utvalda arter.

Art	Medelflyghöjd $\pm$ genomsnittlig avvikelse	Antal individer
Sångsvan	3 $\pm$ 1 m	25
Ejder	2 $\pm$ 1 m	88
Sjöorre	8 $\pm$ 8 m	160
Storskrake	5 $\pm$ 3 m	45
Småskrake	5 $\pm$ 4 m	89
Trana	55 $\pm$ 33 m	71
Silvertärna	7 $\pm$ 4 m	28
Silltrut	22 $\pm$ 13 m	43
Smålom	13 $\pm$ 9 m	14
Storlom	9 $\pm$ 7 m	62

Diskussion

Denna fältrapport utgör en delrapportering av ett större undersökningsprogram vars syfte är att kartlägga och förutse den tilltänkta vindparken Lambdas eventuella påverkan (undanträngning, kollision och påverkade sträckbanor) på fåglar som passerar eller uppehåller sig inom området. För att kunna dra kvalificerade slutsatser, behöver slutsatserna baseras på flera säsongers fältrapporter från båtinventeringar i kombination med skrivbordsstudier.

Från migrationsflödesberäkningarna kan man utläsa flödena av flyttande fåglar under den undersökta perioden. Högst migrationsflöde uppvisade grönsiska, grågås, småskrake och ejder. Ingen art uppvisade ett flöde överstigande en individ per transektkilometer och timme, vilket innebär att Lambdas flödesvärden ligger betydligt lägre jämfört med resultat från liknande studier i andra områden i Bottenhavet och Östersjön.

Artsammansättningen från de visuella studierna var ungefär som förväntad, med dominans av flyttande andfåglar (främst småskrake, ejder och sjöorre), lommar (främst storlom), en del gäss (främst grågås), enstaka individer/grupper av vadare, måsar, tärnor samt alkor. Därtill noterades enstaka individer av rovfåglar, jorduggla, trana, tornseglare samt åtta olika tättingarter (det vill säga små- och kråkfåglar).

Horisontalradarstudierna uppvisade en liknande artsammansättning (många individer/flockar ingår också i båda studietyperna då de genomförs simultant), och de arter som gav upphov till störst antal följningar var storlom, silltrut och småskrake. Även sjöorre, silvertärna och ejder uppvisade relativt stort antal följningar och/eller högt totalantal individer.

Sträckriktningsbestämningarna som följde av horisontalradarstudierna visar att samtliga utvalda arter i medeltal låg nära norr i sin flyttriktning. Storskrake, ejder och storlom drog i snitt en något mer västriktad bana medan småskrake och sjöorre i stället var något mer ostriktade. Resultatet var det förväntade under vårstudierna då arterna är på väg upp till sina häckplatser.

Av flyghöjdsstudierna framgår att många av de utvalda arterna flög relativt nära vattenytan. Sångsvan, ejder, sjöorre, stor- och småskrake, storlom och silvertärna låg alla i snitt under tio meters höjd. Även smålom flög relativt lågt, med ett medelvärde på 13 meters höjd. De arter vars genomsnittliga flyghöjd låg nära eller inom rotorbladens upptagningsyta var silltrut (22 meter) och trana (55 meter).

Av de arter som förekommit relativt talrikt i de olika studietyperna är ejder upptagen som starkt hotad i Rödlistade arter i Sverige 2020 (SLU Artdatabanken 2020) medan smålom är klassad som nära hotad. Även östersjötrut (det vill säga silltrut av underarten *Larus fuscus fuscus*, som är den variant som dominerar silltrutarna i Bottenhavet) finns upptagna på listan som sårbar. En stor andel av de silltrutar som förekom i studierna bedömdes attraheras av fartyget, varför tätheten sannolikt skulle varit betydligt lägre om fartyget inte funnits på plats. Sädgås, som också är klassad som sårbar (gäller underarten *Anser fabalis fabalis*, tajgasädgås, och underartsbestämning gick ej att göra här), förekom endast i liten utsträckning i studierna, men det är samtidigt sannolikt att kulmen för artens flyttrörelser inte täcktes in av datumintervallen för observationerna.

Sjöorre, alfågel, ejder, stor- och smålom finns även upptagna som hotade (stor- och smålom kritiskt hotade) under vintertid på HELCOM:s rödlista över hotade arter (helcom.fi/baltic-sea-trends/biodiversity/red-list-of-baltic-species/red-list-of-birds/).

Referenser

- Alerstam, T. 1990. Bird Migration. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- DHI. 2022. OX2 Aurora 2022. Bird migration studies.
- Newton, I. 2008. The migration ecology of birds. Academic Press, London.
- SLU Artdatabanken 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.