

Fågel och havsbaserad vindkraft i Östersjön söder om Skåne

Vindpark Triton



Richard Ottvall och Olov Tiblom



Version	Kommentar	Datum	Upprättad av
01	Första version	2022-02-15	Richard Ottvall

Beställare:

Rapporten är utförd av Ottvall Consulting och AquaBiota Consulting på uppdrag av OX2 AB.

Bild:

Sträckande tranor i Skåne (Mattias Ullman).

Kontaktinformation:

Ottvall Consulting AB
Frostavallsvägen 325
243 93 Höör
070-564 28 22

Kvalitetsgranskad av:

Antoine Bos, Ecogain

Citera som:

Ottvall, R. & Tiblom, O. 2022. Fågel och havsbaserad vindkraft i Östersjön söder om Skåne - Vindpark Triton.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
2 INLEDNING.....	7
3 DATA OCH METODER.....	8
3.6 Befintliga data om förekomst av sjöfåglar	8
3.7 Befintliga data om förekomst av migrerande fåglar	9
3.8 Inventeringar	11
2.3.1 Flyginventeringar	11
2.3.2 Migrationsstudie.....	12
2.4 Kollisionsriskmodellering.....	12
2.5 Bedömningsmetodik	14
2.6 Nollalternativ	15
2.7 Worst case	15
4 OMRÅDESBESKRIVNING.....	17
4.6 Förutsättningar för sjöfågel	17
4.7 Flyginventeringar av sjöfåglar	19
4.8 Migrerande fåglar	22
4.8.1 Nattmigrerande fåglar	22
3.3.2 Tranor.....	23
3.3.3 Rovfåglar	32
3.3.4 Sjöfåglar	34
5 POTENTIELLA PÅVERKANSFAKTORER	35
5.6 Kollisionsrisker	35
5.7 Undanträngningseffekter	35
5.8 Barriäreffekter	36
5.9 Kumulativa effekter	36
6 KONSEKVENSBEDÖMNING.....	36
6.6 Konsekvensbedömning anläggningsfas	37
6.6.1 Kollisionsrisker	37
6.6.2 Undanträngningseffekter	37
6.6.3 Barriäreffekter	38
6.7 Konsekvensbedömning driftsfas	38
6.7.1 Kollisionsrisker	38
6.7.2 Undanträngningseffekter	54
6.7.3 Barriäreffekter	57

6.8	Konsekvensbedömning avvecklingsfas.....	58
7	KUMULATIVA EFFEKTER	59
7.6	Verksamheter som ingår i bedömning av kumulativa effekter	59
7.6.1	Anläggningsfas	60
7.6.2	Driftsfas	60
7.6.3	Avvecklingsfas.....	61
8	MÖJLIGA SKYDDSÅTGÄRDER.....	62
8.6	Syfte	62
8.7	Rastande och övervintrande fåglar	62
8.8	Migrerande tranor	62
8.8.1	Förutsättningar för hög flyttningsaktivitet av tranor	63
8.8.2	Rotorblad i avvikande färg.....	64
8.8.3	Positionering av verken	64
8.9	Bedömning av hur kollisionsrisken minskar i och med skyddsåtgärder	64
9	SLUTSATSER	64
10	REFERENSER	66

SAMMANFATTNING

Vindparken Triton är planerad för lokalisering i Södra Östersjön utanför Skånes kust i det havsområde som kallas Arkonabassängen. Den dominerande livsmiljön i parkområdet är djupa mjukbottenar som består av lera och silt.

Denna rapport har tagits fram i syfte att bedöma hur vindparksetableringen kan komma att påverka fåglarna i parkområdet och dess omgivning. Rapporten utgör underlag till miljökonsekvensbeskrivningen för OX2:s ansökningar för tillstånd till vindparken Triton. För att bedöma påverkan på fågel vid en vindkraftsetablering till havs används i denna rapport en bedömningsmetodik där en bedömning av konsekvenserna görs genom en sammanvägning av mottagarens känslighet och påverkans omfattning. Analysen i denna rapport utgår från ett *worst case*-scenario, vilket är en situation med en större påverkan än den som sannolikt kommer att inträffa.

Eftersom bottendjupet inom vindpark Triton med minst 43 meters djup är större än vad flertalet sjöfågelarter regelbundet nyttjar för födosök, är det enbart några pelagiskt fiskätande arter som påträffas regelbundet i området då förutsättningar för blåmusslor som utgör föda till flera marina dykänder är begränsade. Därmed saknas förekomster av övervintrande sjöfåglar som söker efter föda på botten. Låga vintertätheter av sillgrissla och tordmule, vilka dyker efter fisk på 20–50 meters djup, förväntas förekomma i Triton. Tillfälligt förväntas enstaka fiskätande smålommar vistas i området, främst under vår och höst i samband med fåglarnas migrationsperiod. Fiskmås, gråtrut och havstrut förväntas också förekomma i området i låga antal. Dessa arter attraheras särskilt till fiskebåtar där de kan hitta föda.

En betydande migration av fåglar äger rum över havet mellan den skånska sydkusten och den tyska Östersjökusten. Under migration passerar ett stort antal fåglar Arkonabassängen, främst under nattetid. Kollisionsriskmodelleringar har genomförts för att beräkna antalet individer som riskerar att kollidera med vindkraftverk i parken.

Rovfåglar passerar över havet i Arkonabassängen i relativt låga antal eftersom migrationen koncentreras till Falsterbohalvön och längre norrut i den smalaste delen av Öresund. De rovfåglar som flyger över Arkonabassängen gör detta till övervägande del väster om Triton vid den kortaste passagen över vattnet mellan Rügen och Smygehuk samt över Kriegers flak. Modellering av kollisionsrisk visar att endast ett fåtal rovfågelsindivider riskerar att kollidera med vindkraftsverk vid passage genom vindpark Triton.

Omkring en tredjedel av migrationsflödet av sjöfåglar, främst änder och gäss, förväntas passera parallellt med kusterna medan de övriga sjöfåglarna förväntas passera på bred front över Arkonabassängen. Tritons utformning innebär att vindparken ligger längs med migrationsriktningarna för sjöfåglar med försumbar barriäreffekt.

Tidigare studier har visat att nattmigrerande fåglar har lägre kollisionsrisk än fåglar som flyger dagtid. Det beror delvis på att flyghöjden generellt är högre på natten. Under en genomsnittlig höstnatt i september-oktober bedöms cirka 100 000 individer passera över Triton. Flertalet av dessa fåglar flyger över vindparkens totalhöjd och undviker kollision, men med vindkraftverk i drift kan kollisioner inte helt undvikas. Vid vindkraftverk med 340 meter rotordiameter och 370 meters totalhöjd estimeras antalet kollisionsfall av nattmigrerande fåglar till mellan 16 och 68 per vindkraftverk och år. Ett worst-case scenario motsvarar att mindre än 0,5 ‰ (promille) av passerande nattmigrerande fåglar över Triton riskerar att kollidera med vindkraftverken.

En övervägande del av den svensk-norska populationen av tranor passerar Arkonabassängen under migration vår och höst. Den geografiska fördelningen av tranornas överflygning över havet är vindberoende. På våren passerar huvuddelen väster om Triton om det inte är friska västvindar som driver tranorna långt österut mot Triton. Under höstmigrationen passerar tranorna över havet på mer bred front. Då ingångsvärden till modelleringen präglas av vissa osäkerheter har kollisionsrisken beräknats utifrån flera konservativa antaganden för att kunna visa på ett worst-case scenario. Den mest avgörande parametern är i vilken omfattning tranor upptäcker och undviker att flyga igenom vindkraftparker till havs. Andra konservativa antaganden var att migrationen fördelas jämnt över Arkonabassängen så att cirka 30 % av tranorna passerar Triton samt att samtliga tranor flyger i rotorhöjd. Denna konservativa ("worst case") modellering resulterade i 382 estimerade kollisionsfall per år, vilket motsvarar 0,5 % av tranopopulationen som passerar Arkonabassängen.

Tranornas migration över Arkonabassängen kännetecknas av faktorer som möjliggör en effektiv reduktion av kollisionsrisken i Triton med en eller flera skyddsåtgärder. Det är möjligt att utifrån väderförhållanden förutsäga när en dag med högt migrationsflöde av tranor infaller och mer än hälften av tranopopulationen kan passera på en eller två dagar. Migrationen är vindberoende så att Triton berörs mer av tranflockar vid västlig vind. Tranflockar är möjliga att identifiera med bland annat radar så att vindkraftverk kan driftregleras vid betydande risk för kollision.

Oavsett slutlig utformning av vindkraftparken Tritons bedöms konsekvensen i ett worst-case scenario vara försumbar för alla fågelarter med förekomst i området med undantag för tranor. För migrerande tranor (utan skyddsåtgärd) riskerar påverkan att vara måttlig och konsekvensen att vara liten. Med planerad skyddsåtgärd kan risken för migrerande tranor reduceras till att bli försumbar.

I den kumulativa riskanalysen bedöms den förväntade additiva effekten på fåglar från Triton till övriga vindkraftparker i Arkonabassängen som liten, särskilt förutsatt att skyddsåtgärder för migrerande tranor vidtas.

Tabell 1. Sammanfattning av bedömda konsekvenser för olika fågelgrupper eller fågelarter av Triton.

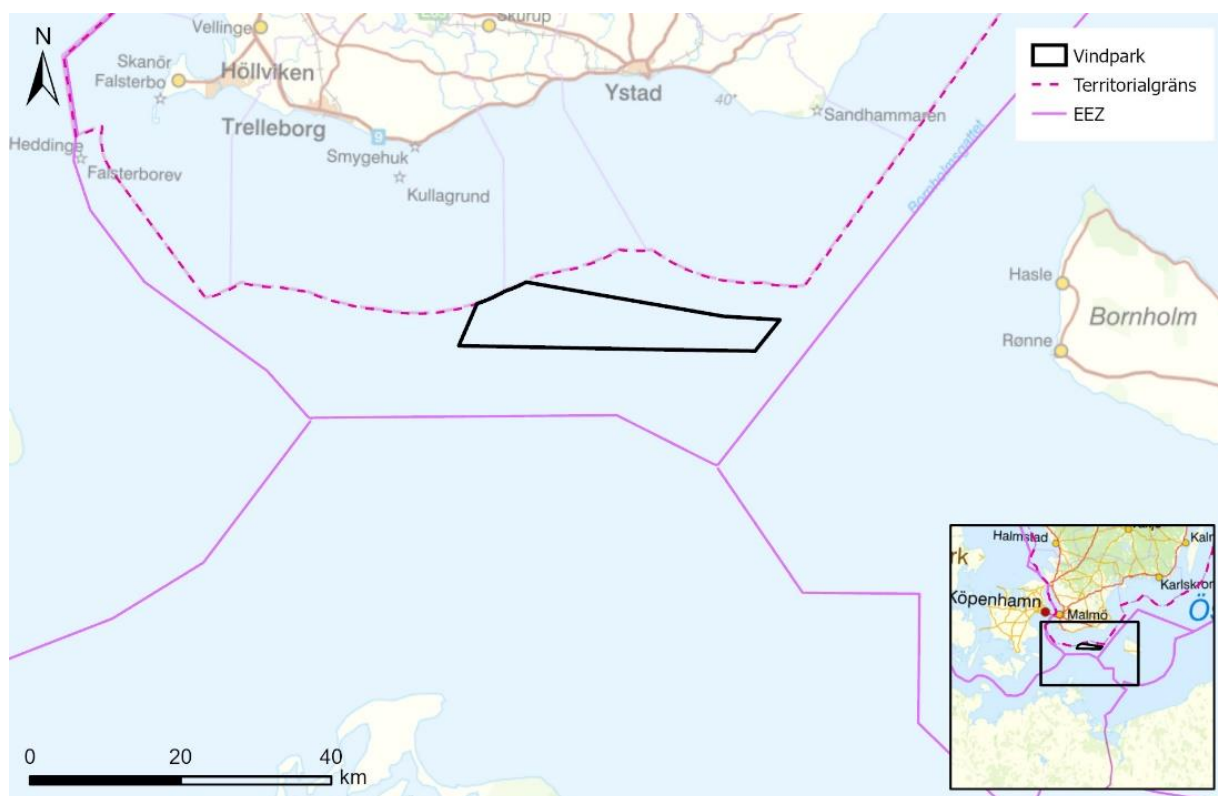
Mottagare	Fas	Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fåglar: sommar	Anläggning	Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Fåglar: vinter	Anläggning	Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Fåglar	Anläggning	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Fåglar	Anläggning	Barriäreffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar
Sjöfåglar	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Trana: utan skyddsåtgärd	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Måttlig	Liten
Trana: med skyddsåtgärd	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Vit stork	Drift	Kollisionsrisk	Hög	Obetydlig	Försumbar
Grå häger	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Rovfåglar	Drift	Kollisionsrisk	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Smålom och storlom	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Gäss	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Mindre sångsvan	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Ejder	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Måsfåglar	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Vadarfåglar	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Silvertärna	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Nattskärna	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Nattmigrerande fåglar	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Dagmigrerande fåglar	Drift	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Storlom	Drift	Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Smålom	Drift	Undanträngning	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Sillgrissla och tordmule	Drift	Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Ejder	Drift	Undanträngning	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Måsfåglar	Drift	Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Sjöfåglar: övervintrande	Drift	Barriäreffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar
Sjöfåglar: migrerande	Drift	Barriäreffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar
Fåglar	Avveckling	Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Fåglar	Avveckling	Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Fåglar	Avveckling	Barriäreffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar

2 INLEDNING

I Södra Östersjön, cirka 30 km söder om Ystad, inom Sveriges ekonomiska zon, planerar OX2 AB att bygga en vindpark som benämns Triton (Figur 1). Det planerade vindparksområdet är cirka 250 km² stort och utgörs uteslutande av mjukbottnar på ett djup på mellan 43 och 47 m. Vindparken kommer inrymma maximalt 129 vindkraftverk och omfatta en total installerad effekt mellan 1700–1900 MW.

Miljökonsekvensbeskrivningar har tagits fram med syftet att bedöma hur vindparksetableringen kan komma att påverka miljön i området. I underlagen bedöms påverkan på enskilda ekosystemskomponenter, men bedömningar görs även utifrån ett helhetsperspektiv baserat på den så kallade ekosystemansatsen, som har sitt ursprung i FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD). Ekosystemansatsen syftar bland annat till att sätta bevarande och nyttjande av biologisk mångfald i ett större sammanhang. Då ekosystem ofta är öppna och sammankopplade med andra ekosystem i komplexa nätverk är effekterna av en åtgärd sällan begränsade till en specifik plats eller ekosystemskomponent. Därför är det viktigt att ha ett helhetsperspektiv vid bedömning av enskilda påverkansfaktorer.

Denna bilaga har tagits fram i syfte att beskriva fågelfaunan i området för att kunna bedöma hur vindparksetableringen kan komma att påverka fåglar i området.



Figur 1. Lokalisering av vindparken Triton i södra Östersjön. (Källa: Lantmäteriet)

3 DATA OCH METODER

I syfte att beskriva fågelförekomsten i området används befintliga publicerade fågeldata och data från utförda flyginventeringar och studier av migrerande tranor i mars-april 2021. Kollisionsrisken för migrerande fåglar som passerar Tritons planerade parkområde har modellerats med en internationellt använd metod (Band 2012). För att bedöma den planerade vindparkens konsekvenser har OX2 tagit fram en bedömningsmetodik som beskrivs i avsnitt 2.5.

3.6 Befintliga data om förekomst av sjöfåglar

Fågelförekomsten i Arkonabassängen har dokumenterats i olika geografiska områden under en rad inventeringar i Tyskland, Danmark och Sverige (tabell 2). Vid inventeringar mellan 1987 och 1990 gjordes inventering från båt i regionen (Durinck m.fl. 1994). På danskt och tyskt vatten har det gjorts inventeringar i närliggande områden, exempelvis vid Kriegers flak (Skov m.fl. 2015), Pommerska bukten (Borkenhagen m.fl. 2018) och Rønne Bank (Mortensen m.fl. 2020). Det planerade området för vindparken har dock inte inventerats på fåglar inom det svenska övervakningsprogrammet för övervintrande sjöfåglar (Nilsson 2016, Green m.fl. 2020). Den viktigaste anledningen till att det inte har inventerats på Triton är djupförhållanden som innebär att det inte förväntas finnas någon förekomst av sjöfåglar som gör det meningsfullt att flyga över området. De djupaste delarna av Arkonabassängen i den ekonomiska zonen omfattas i danskt (Holm m.fl. 2021) respektive tyskt vatten (Borkenhagen m.fl. 2018) av respektive nationella övervakningsprogram av övervintrande sjöfåglar. Några flyglinjer mellan Triton och den skånska sydkusten har tidigare inventerats mestadels på grundare vatten än det aktuella projektområdet. Dessa flyglinjer har inventerats vid ett flertal tillfällen, senast vid midvinternräkningarna 2019–2020 i den internationella inventeringen av övervintrande sjöfåglar i Östersjön (Fredrik Haas & Leif Nilsson, Lunds universitet på uppdrag av Naturvårdsverket).

Tabell 2. Översikt av fågelinventeringar i Arkonabassängen.

Område	Metod	Period på året	Fågelarter	År	Referens
Skånes sydkust	Landräkningar	Vinter	Sjöfåglar	1964–2018 (pågående)	Nilsson 2020
Rugen-Skåne	Radar	Vår (mars-april)	Trana	1972–1973 + 1978	Alerstam 1975, Pennycuick m.fl. 1979
Hela området	Båt	Vinter	Sjöfåglar	1987–1993	Durinck m.fl. 1994
Skånes sydkust	Radar	Vår	Sjöfåglar	2003	Pettersson 2003
Kriegers flak	Radar	Vår+höst	Dag+nattmigration	2003	IfAÖ 2003, Kube m.fl. 2004a,b
Skåne, kring Bornholm, sydöstra Danmark, Pommerska bukten	Flyg, båt (Tyskland)	Vinter	Sjöfåglar	2004–2009, 2013, 2015–2018	Skov m.fl. 2011, Mortensen m.fl. 2020
Kriegers flak	Radar	Höst 2013, vår 2015	Trana, rovfåglar	2013 och 2015	Skov m.fl. 2015
Kriegers flak + Falsterbo + Skånes sydkust+östra Danmarks kust	Laserkikare	Höst 2013, vår 2015	Trana, rovfåglar	2013 och 2015	Skov m.fl. 2015, Mortensen m.fl. 2020
Baltic 2 och Wikinger	Radar	Vår och höst	Dag+nattmigration	2010–2016	Welcker & Vilala 2019
Triton	Flyg	Mars-april	Sjöfåglar	2021	<i>Den här bilagan</i>
Skånes sydkust	Laserkikare	Vår+höst	Trana, rovfåglar	2021	<i>Den här bilagan</i>
Tyskt vatten	Flyg och båt	Vinter	Sjöfåglar	Pågående	Borkenhagen m.fl. 2018
Danskt vatten	Flyg	Vinter	Sjöfåglar	Pågående	Holm m.fl. 2021

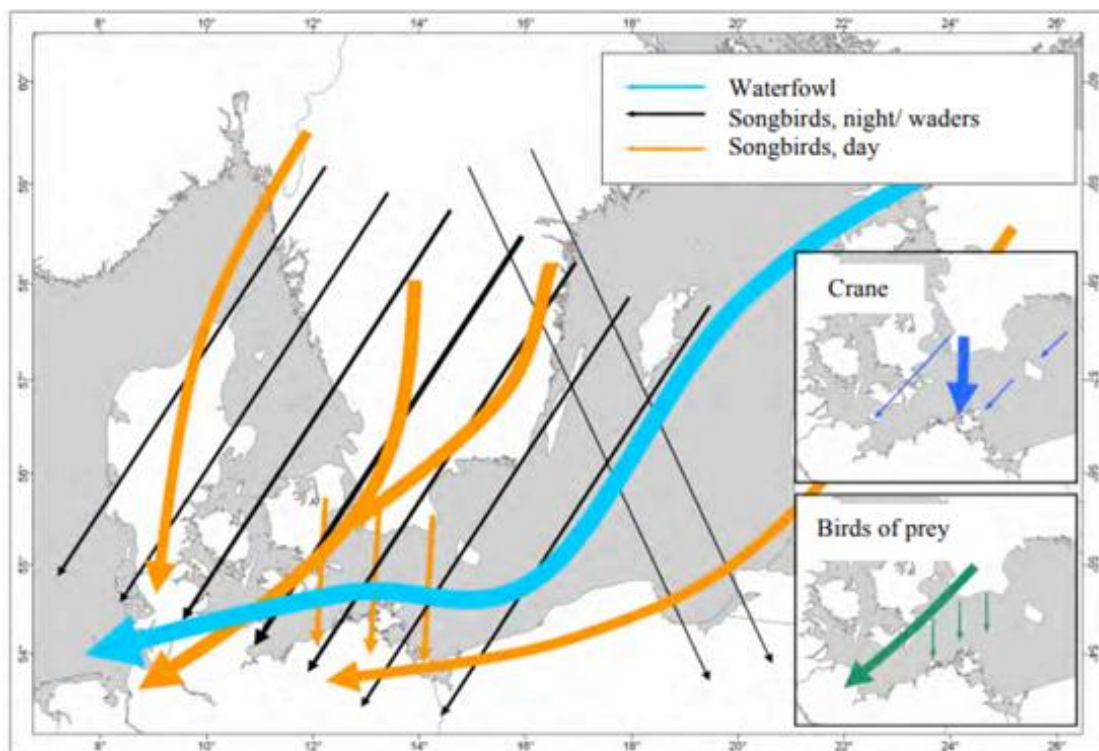
3.7 Befintliga data om förekomst av migrerande fåglar

Ett stort antal fåglar passerar Arkonabassängen under migration vår och höst. Welcker & Vilala (2019) bedömde att i storleksordningen 350 miljoner fåglar passerar denna del av Östersjön vid nattmigration under ett år. En majoritet av nattmigrerande fåglar utgörs i Skandinavien av talrikt förekommande småfågellarter som lövsångare (*Phylloscopus trochilus*), rödhake (*Erithacus rubecula*), taltrast (*Turdus philomelos*), rödvingetrast (*Turdus iliacus*) och kungsfågel (*Regulus regulus*). Många av de fåglar som passerar Arkonabassängen under migration övervintrar i västra Europa, Medelhavet eller Afrika. Det innebär på våren en nordostlig migrationsriktning och på hösten en sydvästlig migrationsriktning. Antalet individer är på hösten mångdubbelt fler än på våren då många av sommarens alla födda ungar också ska migrera till övervintringsområden. Småfåglar har typiskt en kort förväntad livslängd och många individer dör redan under det första levnadsåret. Det är inte enbart småfåglar som migrerar på natten utan i stort sett samtliga fågellarter har mer eller mindre grad av nattmigration.

På hösten koncentreras den fågelmigration som vi kan observera dagtid (utgörs främst av mindre fåglar/*Songbirds - day* i figur 2) till Falsterbohalvön där som mest 4,3 miljoner individer har räknats under en höstsäsong (Naturvårdsverkets data inom miljöövervakningen). Dessa fåglar har en primär flygriktning mot sydväst men vid till exempel sidvind från nordväst kan ett fåtal procent av fåglarna i stället hamna på en mer sydlig migrationsriktning (Skov m.fl. 2015). Däremot berörs inte Triton av den höstmigration som går via Falsterbohalvön då dessa fåglar tar sikte mot den danska ostkusten där Stevns klint, 23 kilometer från Falsterbohalvön, utgör den kortaste passagen över havet. Det är en marginell andel av dagmigrerande fåglar som passerar Arkonabassängen med risk att passera Triton.

På våren observeras i Arkonabassängen inte motsvarande koncentrationer av fågelmigration som under hösten. Tranor samlas dock i relativt stora ansamlingar på Darss-halvön och Rügen i norra Tyskland inför flygningen över Östersjön. Denna migration diskuteras i avsnitt 3.3.1.

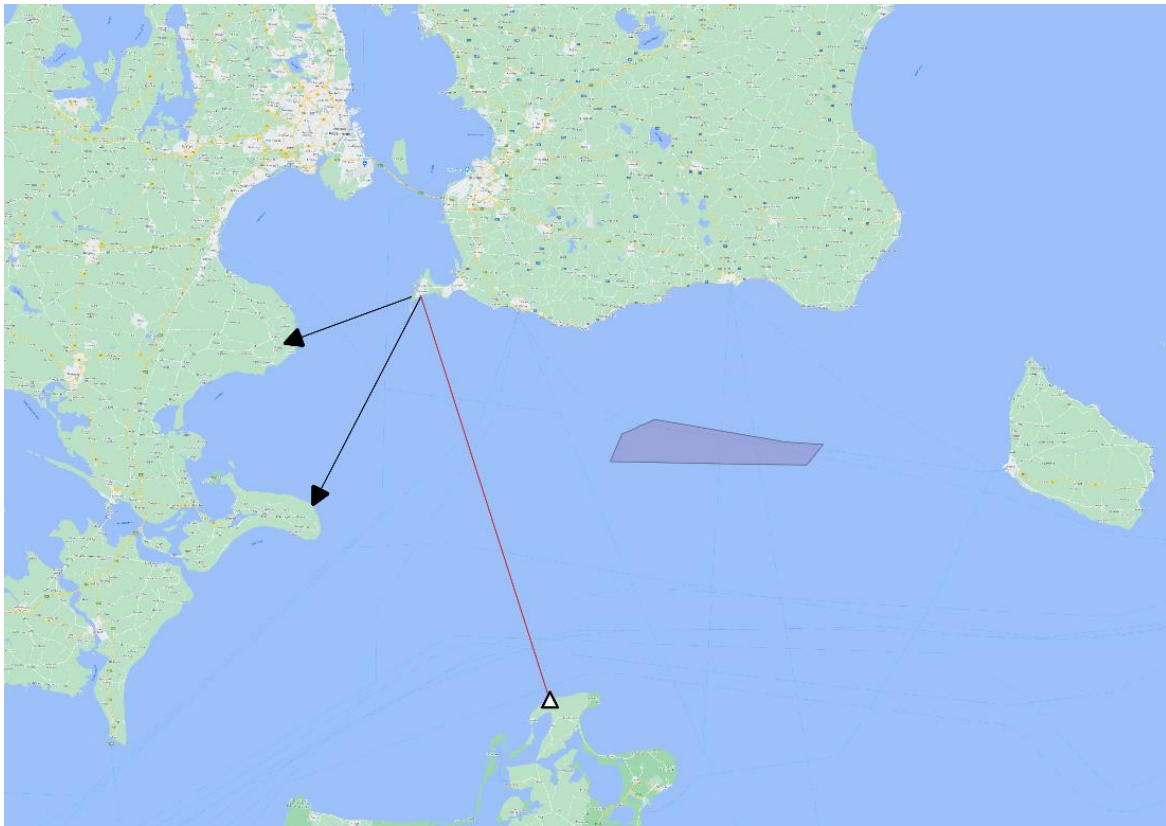
Kunskapsunderlaget för migrerande sjöfåglar bedöms som fullgott och påverkansbedömning har gjorts med kollisionsriskmodellering och analys av barriäreffekter. Sedan tidigare är en betydande sjöfågelmigration dokumenterad längs Skånes södra kust både vår och höst. Skånes Ornitologiska Förening sammanställer årligen siffror på den kustnära migrationen av sjöfåglar (främst änder och gäss) som räknas av ornitologer i sydöstra Skåne. Till exempel registrerades 320 000 migrerande änder våren 2019 och 272 000 änder hösten 2019. Radarstudier av Pettersson (2003) från den skånska sydkusten indikerade att 30 % av migrerande sjöfåglar (främst änder) flög koncentrerat parallellt med kusten upp till tio kilometer från kustlinjen där de skulle kunna observeras av ornitologer dagtid. Övriga 70 % flög längre ut från kusten där de inte kan räknas bortom observationshåll från land. Det bör innebära att i storleksordningen en miljon sjöfåglar/änder passerar dagtid mellan Skånes sydkust och Tysklands nordkust vår och höst. Detta är dock en mindre del av det totala antalet sjöfåglar/änder som passerar Arkonabassängen på bred front.



Figur 2. Översikt av migrationsstråk för fåglar under hösten. Figur från Bellebaum m.fl. (2010). Waterfowl = sjöfåglar, Crane = trana, Birds of prey = rovfåglar, Songbirds = tättingar/småfåglar, Waders = vadarfåglar.

Omfattande studier av havsbaserade vindparkerks påverkan på nattmigrerande fåglar har genomförts. Radarstudier av nattmigration har gjorts under flera år vid två tyska vindparker i Arkonabassängen; Baltic 2 och Wikinger (Welcker & Vilala 2019). Tillsammans med information från andra studier bedöms ett tillräckligt kunskapsunderlag finnas tillgängligt för att bedöma påverkan av Triton på nattmigrerande fåglar och en kollisionsriskanalys har genomförts av nattmigration som förväntas passera Triton.

Förutom sjöfåglar och nattmigrerande fåglar passerar ett betydande antal tranor över Östersjön mellan Skåne och Danmark/Tyskland samt ett mindre antal rovfåglar (Alerstam 1975, Skov m.fl. 2015). Migrationsmönster för trana (*Grus grus*) och rovfåglar har studerats i detalj för sydvästra Östersjön i samband med vindkraftsprojektering på Kriegers flak (Skov m.fl. 2015) och för trana kring Bornholm (Mortensen m.fl. 2020). Rovfåglar lämnar Sverige under hösten via framför allt Falsterbohalvön och den smalaste passagen i Öresund (figur 2, Hansson 2019). På våren ligger det dominerande flyttningsstråket längre västerut via Danmark.



Figur 3. Svarta pilar visar de huvudsakliga flygstråken av fåglars migration dagtid under hösten från Falsterbohalvön. Vid friska vindar från nordväst eller väst kan enstaka fågelindivider driva med vinden och ta sikte mot Rügen (röd pil).

3.8 Inventeringar

2.3.1 Flyginventeringar

För att komplettera tidigare uppgifter om områdets fågelförekomster har två flyginventeringar utförts över och omkring Triton, den 16 mars och den 27 april 2021, av Ottvall Consulting på uppdrag av OX2. Flyginventeringarna har genomförts som linjetaxeringar där planet har flugit efter förutbestämda linjer och navigerat efter GPS. Avståndet mellan linjerna har varierat mellan 3 och 4 kilometer. I flygplanet fanns två erfarna observatörer för täckning av båda sidor om flygplanet. Fågelobservationerna har klassats efter avståndet från flygplanet i tre band: A = upp till 163 m (25–90° vinkel från flygplanet), B = 163–432 m (10–25° vinkel) samt C = 432–1000 m (4–10° vinkel). Det är inte möjligt att avgöra avstånd från flygplanet utan någon slags kalibrering, vilken gjordes kontinuerligt med hjälp av en inklinometer på motsvarande sätt som vid trädhöjdsbestämning. Band A täcker inte fullt ut 326 m på grund av en död zon under flygplanet, vilket tas hänsyn till vid beräkning av fågeltätheter. Dessa bandavstånd började användas vid svenska flyginventeringar hösten 2019 och ersatte då de tidigare banden A = upp till 200 m, B = 200–500 m och C = 500–1000 m. De nya bandavstånden är den internationella standarden.

Vid flygningarna framfördes planet med cirka 180 km/h (100 knop) på cirka 70 m höjd (250 fot) över vattenytan. Positionen fastställdes kontinuerligt och sparades i en särskild fil. Alla observationer av sjöfåglar noterades på en diktafon med uppgift om tidpunkt, art, antal, band och beteende. Efter avslutad inventering har fågelobservationerna kopplats till en position (latitud/longitud) från GPS:ens fil.

Flygningar över Triton gjordes i medelvindar av maximalt 6 m/s och enbart i god sikt utan nederbörd. Flygningen den 16 mars 2021 gjordes längs sju linjer med cirka 4 kilometers avstånd mellan varje linje och totalt längs 310 kilometer. Linjerna låg inom ett område som var 1030 km² stort. Den andra flygningen 27 april 2021 gjordes längs tolv linjer och omfattade totalt 427 kilometer inventering i ett 2 500 km² stort område. Till den andra flygningen utökades det inventerade området för en större geografisk täckning av eventuella rastande smålommar (*Gavia stellata*). I söder var några linjer lokaliserade till tysk ekonomisk zon och den sydligaste linjen tangerade tyskt territorium.

2.3.2 Migrationsstudie

Mot bakgrund av ett omfattande befintligt material har en bedömning kunnat göras av påverkan av Triton på nattmigrerande fåglar och migrerande sjöfåglar. Vid studier på Kriegers flak har migration av tranor och rovfåglar dokumenterats med hög detaljeringsgrad (Skov m.fl. 2015). En slutsats från dessa undersökningar är att tranorna i hög utsträckning flyger på 100–200 m höjd, det vill säga i vindkraftverkens rotorhöjd vid migrationen över Östersjön, med en kollisionsrisk vid passage av vindparker som följd. Slutsatsen av Skov m.fl. (2015) var att det finns en risk för påverkan på den migrerande tranopopulationen vid en omfattande vindkraftsutbyggnad i Arkonabassängen.

För projekt Triton har kompletterande migrationsstudier på trana och rovfåglar utförts i mars-april samt september-oktober 2021 av Ottvall Consulting i samarbete med Dansk Hydrologisk Institut (DHI) på flera observationsplatser längs den skånska sydkusten mellan Kämpinge i väst och Abbekås i öst. Den primära observationsplatsen har varit Smygehuk och beroende på vindriktning har olika lokaler valts ut olika dagar. Stavstensudde och Abbekås har använts flest gånger för att komplettera bevakningen vid Smygehuk. Bevakningen har startat omkring kl. 09, då tranor och rovfåglar oftast inväntar termikvindar (varm luft som stiger) på den tyska eller danska sidan av Östersjön innan de flyger över havet. Tranor migrerar i huvudsak under dagtid då gynnsamma väderförhållanden råder. Då tranor helst migrerar vid förhållanden med god termikbildning är någon betydande nattmigration osannolik. Observationspassen avslutades som tidigast kl. 15 vid ett tillfälle (10 mars) och bevakningen fortsatte fram till omkring kl. 17 den 22 mars och till omkring kl. 16 övriga dagar.

För bedömning av flyghöjd och position av migrerande fåglar/fågelflockar vid ankomst till den skånska kusten användes avståndsutrustning (Vectronix Vector 21 Aero). Med detta mätinstrument har det varit möjligt att registrera avstånd, position och flyghöjd hos tranflockar upp till cirka 3,5 kilometer och enstaka rovfåglar upp till cirka 2 kilometers avstånd från observatören. Insamlade flyghöjdsdata, kompletterat med data från GPS-sändarförsedda tranor från ett projekt lett av Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), har sedan använts för att modellera flyghöjd för migrerande fåglar när de passerar projektområdet Triton. Till modelleringen har också använts data på flyghöjder som insamlats genom en förstudie av migrerande fåglar i anslutning till den danska vindparken på Kriegers flak (Skov m.fl. 2015).

2.4 Kollisionsriskmodellering

Uppskattade antal av migrerande fåglar som riskerar att kollidera med rotorblad i Triton har beräknats med Band-modellen från 2012. Modellen beräknar kollisionsrisk baserat på tekniska data för vindkraftverken i parken samt fåglarnas fysiologi, beteenden i förhållande till vindkraftverk, flyghöjd, flyghastighet och antal passerande individer. Det saknas i princip empiriska data på antalet kollisioner av fåglar vid havsbaserade vindparker då fåglarna

försvinner i havet vid kollisioner. Därför har beteendestudier utförts avseende i vilken grad fåglar undviker att flyga i närheten av vindkraftparker (makro-undvikande), i närheten av vindkraftverk inom vindparken (meso-undvikande) samt hur fåglarna i sista stund undviker att bli träffade av rotorbladen (mikro-undvikande).

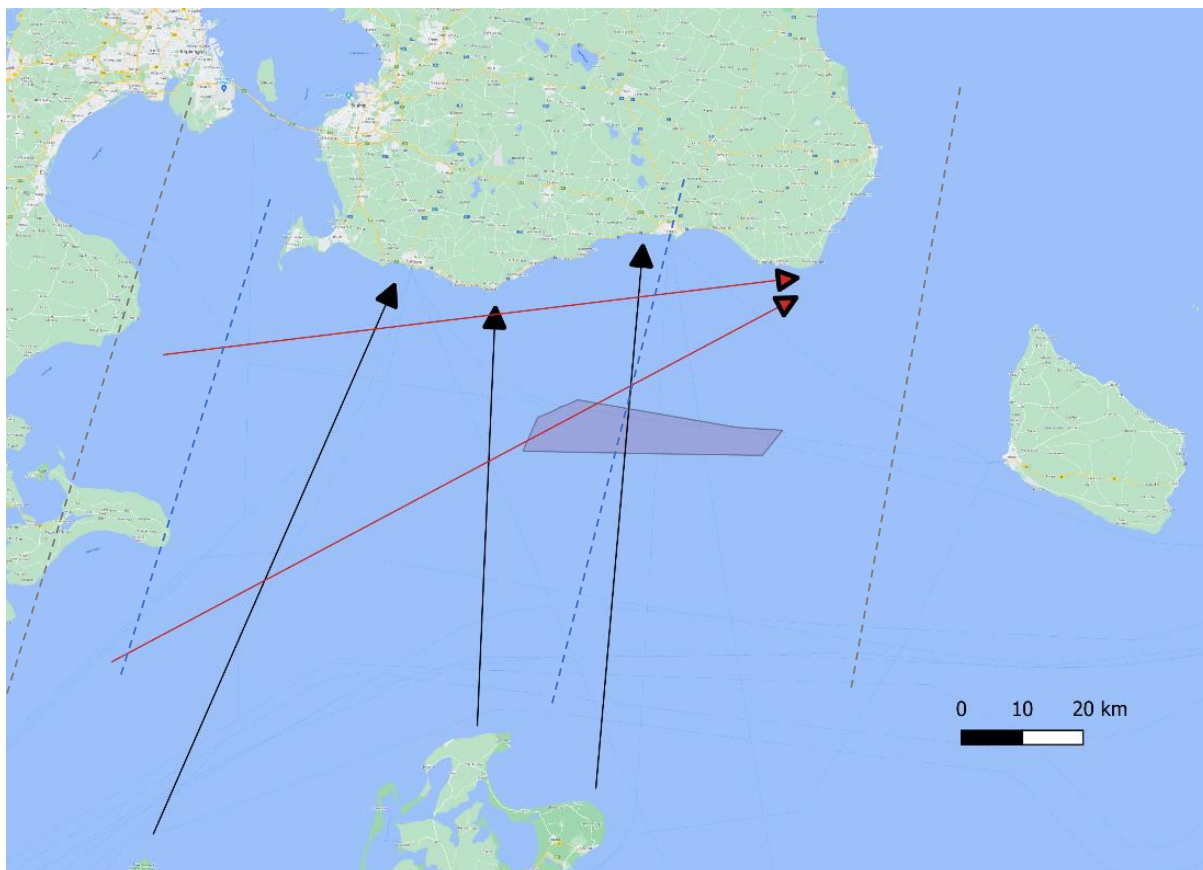
En arts undvikandegrad, eller undvikanderespons, för vindkraftverk har bedömts som det totala undvikandet av makro-, meso- och mikroundvikande. Bedömda värden för hur olika arter/artgrupper kan undvika kollision har använts i modeller för beräkning av kollisionsrisk och antalet förolyckade individer i de populationer som passerar en vindpark. Eftersom det inte är möjligt att göra beteendestudier på plats innan vindparken har byggts användes publicerade data på fåglars undvikandegrad, flyghastighet och flyghöjdsfördelning, bland annat från studier vid vindparken i danska Kriegers flak och de tyska vindparkerna Baltic 2 och Wikinger. Antalet fågelpassager genom vindparken kan estimeras vid visuella observationer och med radar på plats eller med uppgifter från utförda undersökningar som appliceras på den tänkta platsen för vindkraft.

Dataunderlag till antalet passerande fågelindivider i modellen har insamlats av Ottvall Consulting från Artportalen, Naturvårdsverkets sträckräkningar vid Falsterbo, publicerade uppgifter om fågelarters populationsstorlekar och migrationsrutter (t.ex. studier med GPS-sändare på olika rovfågelsarter), samt ovan beskrivna (avsnitt 2.3.2) transtudier under våren och hösten 2021. Därtill har publicerade data på nattmigrerande fåglars flyghöjder och flöden på närliggande platser använts (målradar på två platser nära den tyska Östersjökusten; Burderer m.fl. 2018, två vindparker i tyska Östersjön; Welcker & Vilala 2019, väderradar i Skåne; Nilsson m.fl. 2019).

Kollisionsriskmodellering har utförts av Niras för ett representativt urval av 18 arter som passerar Triton-området i samband med migrationsperioderna under vår och höst. Detta urval var i linje med ett worst-case scenario så att ingen art med högre känslighet för kollisioner saknades vid modelleringen. Urvalet inkluderar arter från olika artgrupper (fem arter rovfåglar, två arter gäss, två arter lom, två arter mås, en and, en tärna, en svan, två arter vadare, nattskärra *Caprimulgus europaeus* samt gråhäger *Ardea cinerea*). I samarbete med Henrik Skov, DHI, har därutöver gjorts en modellering av kollisionsrisker för migrerande tranor genom Triton och närliggande vindparker (Skov & Mortensen 2021). Ingångsvärden för denna modellering justerades något då de tekniska parametrarna på vindkraftverken i Triton ändrades efter att DHI:s modellering gjordes. Något olika värden användes på verkens rotationshastighet (5 rpm respektive 8,0 m i worst-case scenariot samt 9 rpm respektive 3,0 m i DHI:s modellering).

För samtliga arter, med undantag av trana, har migrationskorridoren satts till 80 kilometer. Detta är avståndet mellan Rügen och den skånska sydkusten där sjöfåglar förväntas flyga i öst-västlig riktning. Rovfåglar, gråhäger, vadare och nattskärra förväntas flyga i nord-sydlig riktning vid passagen över Arkonabassängen. Här har Falsterbohalvön medvetet exkluderats då fåglarna koncentreras till detta område under hösten och fortsätter mot Danmark i sydvästlig riktning utan att passera Triton. I figur 4 exemplifieras migrationen avseende hur ejder (*Somateria mollissima*) kan passera sydöstra Skåne på våren, antingen parallellt med skånska kusten eller i en passage som till viss del berör Triton. Vid bedömning av migrationskorridorens bredd för trana har den satts till 140 kilometer, då det är en relativt jämn fördelning av individer som flyger i nord-sydlig riktning mellan Bornholm i öster och Møn i väster (enligt resonemang i Skov m.fl. 2015 baserat på resultat från tranor med GPS-sändare).

För arter som har en migrationsriktning som går i väst-östlig riktning mellan Skåne och Tyskland utgör Triton nio kilometer av migrationskorridoren, medan Triton utgör 42 kilometer av korridoren för arter som flyger nord-syd mellan Skåne och norra Tyskland.



Figur 4. Svarta pilar visar hur tranor kan flyga från norra Tyskland till Skåne under våren. Röda pilar visar hur ejder kan flyga på våren mot häckningsområden via sydöstra Skåne. Bruna streckade linjer motsvarar migrationskorridoren som används vid kollisionsriskberäkningar för trana och blå streckade linjer motsvarar korridoren för övriga fågelarter som migrerar över Arkonabassängen i nord-sydlig riktning. De exakta stråken inom migrationskorridorerna varierar beroende på bland annat vindförhållanden.

2.5 Bedömningsmetodik

För att bedöma verksamhetens konsekvenser har OX2 tagit fram en bedömningsmetodik, i vilken artens känslighet vägs ihop med verksamhetens potentiella påverkan (tabell 3). Inledningsvis görs här en bedömning av mottagarens (artens) känslighet, vilket baseras på dess bevarandestatus och anpassningsförmåga. Därefter görs en bedömning av påverkans storlek och omfattning baserat på dess geografiska utbredning, varaktighet, storlek och sannolikhet. Slutligen görs en bedömning av påverkansgraden (effekten) på mottagaren, vilken grundar sig på det scenario som förväntas ge störst påverkan, det s.k. "worst case" för påverkansfaktorn. I bedömningarna av artens känslighet samt påverkans storlek och omfattning beaktas även områdets betydelse för arten.

Den slutgiltiga konsekvensbedömningen fokuserar särskilt på huruvida verksamhetens påverkan kan försvåra för arterna i fråga att uppnå/bibehålla en gynnsam bevarandestatus. Detta kan exempelvis gälla om verksamheten påverkar arternas populationsutveckling på lång sikt. Bedömningen görs gentemot nollalternativet (nuläget) för mottagaren, med och utan verksamhetens planerade skyddsåtgärder. Nollalternativet är ett slags prognosticerat nuläge som beskriver hur miljöförhållandena förväntas utveckla sig om verksamheten eller åtgärden inte påbörjas eller vidtas.

Tabell 3. Utvärderingsmatris av konsekvensernas betydelse.

Konsekvensens betydelse		Påverkans storlek och omfattning						
		Stor negativ	Måttlig negativ	Liten negativ	Obetydlig	Liten positiv	Måttlig positiv	Stor positiv
Mottagarens känslighet	Liten	Måttlig	Liten	Mycket liten	Försumbar	Mycket liten	Liten	Måttlig
	Måttlig	Stor	Måttlig	Liten	Försumbar	Liten	Måttlig	Stor
	Hög	Mycket stor	Stor	Måttlig	Försumbar	Måttlig	Stor	Mycket stor

2.6 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att fiskeaktiviteter fortsätter i projektområdet, vilket kan vara positivt för måsfåglar som attraheras till fiskebåtar för att söka efter föda i anslutning till dessa men negativt för arter som störs av båttrafik och håller avstånd till båtar. Migrerande fåglar kan passera genom området utan att riskera påverkan av vindparken. Den naturliga dödligheten hos småfåglar är hög under migrationen och denna kommer att vara fortsatt omfattande vid passagen över Östersjön.

2.7 Worst case

Vindparkens exakta utformning är i dagsläget inte beslutad. Antal vindkraftverk och deras exakta placering kommer bestämmas utifrån den tekniska lösning som anses vara mest lämplig när parken ska anläggas. Därför beskrivs miljöpåverkan i denna bilaga utifrån ett worst case-scenario, det vill säga det scenario som förväntas ge störst påverkan på parkområdets fågelarter. Vad som beskrivs i denna bilaga är alltså den maximala påverkan som kan ske till följd av vindparksetableringen oavsett vilken slutlig utformning vindkraftparken får.

Worst case för bedömningar om påverkan på fågel bygger på en parklayout med 129 verk som har en rotor med 340 m diameter vid en totalhöjd av 370 m. Denna utformning av vindkraftparken är inte ett optimalt alternativ då det inte är rimligt att placera så höga vindkraftverk så tätt. Med totalhöjd av 370 m på vindkraftverken är 68 stycken i Triton det mest rimliga alternativt. Detta worst case-scenariet är därför tilltaget i överkant. Worst case för kumulativa effekter på fågel är för byggda och tillståndsgivna vindparker (tabell 42, figur 18 och avsnitt 5.4).

Worst case för kollisionsriskmodellering har följt rekommendationer i Band (2012) där ett scenario har tagits fram för respektive art som ingår i modellen med antagandet att migrationen går på bred front över Arkonabassängen. Först görs en modellering av kollisionsrisken för olika fågelarter med antagandet att fåglarna inte gör något försök till att undvika kollision. Risken för kollision i ett sådant scenario multipliceras med estimerat antal passager genom vindparken. Därefter körs modellen med hänsyn till att fågelindivider undviker kollision med vindkraftverk, dels genom att flyga runt eller över vindparken, dels genom att undvika kollision med ett enskilt

verk inne i vindparken, dels undvikande i sista sekund i närheten av rotorbladet. En arts undvikandegrad är det sammanlagda värdet av dessa tre olika typer av undvikanden.

Modellen ger fyra olika beräkningar av antalet individer som riskerar att träffas av rotorblad med olika undvikandegrad som ingångsvärden. Dessa beräkningar baseras på 95, 98, 99 och 99,5 % undvikandegrad. Den mest rimliga nivån av undvikande bedömdes utifrån publicerade studier. Nyare studier har visat att för till exempel måsfåglar är undvikandegraden högre än vad som tidigare antagits (Skov m.fl. 2018). I modelleringarna av kollisionrisk har konservativa antaganden gjorts för andelen fåglar som flyger i rotorhöjd (för tio av arterna i tabell 4 antogs 100 % av individer passera Triton i rotorhöjd). Undvikandegrad är också konservativt och försiktigt satt, framför allt för trana där makro-undvikandegraden antas vara 0,07 enligt studier vid vindparken Baltic 2 som ännu inte var i drift (Skov m.fl. 2015). Detta motsvarar att 7 % eller en av fjorton flockar med tranor flög runt vindkraftparken och övriga 93 % (tretton flockar) passerade genom vindkraftparken i höjd med rotorernas svepyta. I och med detta låga makro-undvikande blir den totala undvikandegraden 83 % för tranorna som passerar havsbaserade vindparker. Detta beteende vid vindparker till havs skiljer sig markant mot vad som observerats vid vindkraftparker på land, till exempel en estimerad total undvikandegrad av 99,9 % vid vindparken Klim på Jylland i Danmark (Drachmann m.fl. 2020). Om fler tranor än 7 % trots allt väljer att undvika passage genom vindparker till havs helt och hållet påverkar det utfallet av kollisionrisken väsentligt med färre estimerade kollisionsfall som följd.

Tabell 4. Ingångsvärden för fågelarterna i kollisionriskmodelleringen vid 129 vindkraftverk med rotordiameter av 340 m och totalhöjd av 370 m (worst case). Flygkorridorens bredd är 80 km för samtliga arter oavsett om dominerande migrationsriktning är nord-sydlig eller ost-västlig. Antal rotorblad = 3, rotorbladshastighet = 5 rpm, max. rotorbladsbredd = 8,0 m, pitch = 30°.

Art	Individer genom Triton på ett år	Längd (m)	Ving-spänn (m)	Flyghastighet (m/s)	Andel i rotor-höjd (%)	Antal i flygkorridoren (vår/höst)	Undvik-ande grad (%)
Bläsgås	3 937	0,72	1,48	16,1	70	10 000/25 000	99,5
Brun kärrhök	280	0,52	1,22	10,1	100	400/144	98
Dvärgmå	2 812	0,26	0,78	11,5	10	10 000/15 000	98
Ejder	52 875	0,60	0,94	17,9	26	220 000/250 000	99
Fiskgjuse	420	0,56	1,58	13,3	100	500/300	98
Fjällvråk	310	0,55	1,35	10,5	100	140/440	98
Gråhäger	525	0,94	1,85	12,5	100	400/600	98
Grönbena	18 375	0,20	0,56	9,6	100	26 000/35 000	99
Mindre sångsvan	562	1,21	1,96	18,5	100	2 000/3 000	99,5
Myrspov	900	0,38	0,75	18,3	100	3 000/5 000	99
Nattskär	3 150	0,27	0,60	10,0	100	2 000/4 000	99
Röd glada	262	0,63	1,85	12,0	100	400/100	98
Silvertärna	3 375	0,34	0,80	10,9	1	10 000/20 000	98
Skrattmå	3 307	0,36	1,05	11,9	3	15 000/30 000	98
Smålom	810	0,61	1,11	18,6	9	4 000/10 000	99,5
Sparvhök	1 812	0,33	0,62	11,3	100	2 000/3 000	98
Storlom	345	0,66	1,20	19,3	7	2 000/4 000	99,5
Vitkindad gås	49 725	0,64	1,38	17,8	70	258 000/184 000	99,5

Tabell 5. Ingångsvärden för trana i kollisionriskmodelleringen med 129 verk med rotorbladsdiameter av 340 m och totalhöjd på verk av 370 m (worst case). Flygkorridorrens bredd är 140 km.

Art	Passager genom Triton på ett år vår+höst	Längd (m)	Vingspann (m)	Flyghastighet (m/s)	Andel i rotorhöjd (%)	Antal i flygkorridoren (vår/höst)	Undvikande grad (%)
Trana	50 400	1,15	2,15	15,0	100	84 000/84 000	83

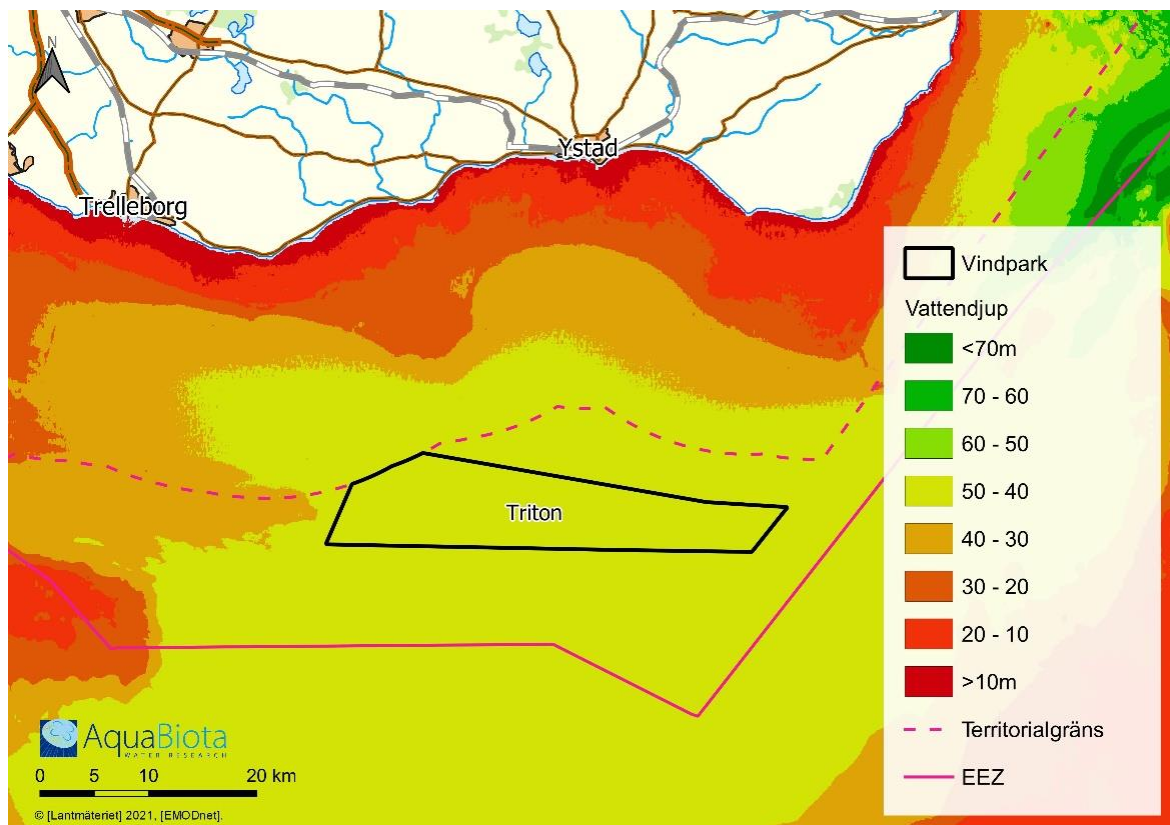
4 OMRÅDESBESKRIVNING

4.6 Förutsättningar för sjöfågel

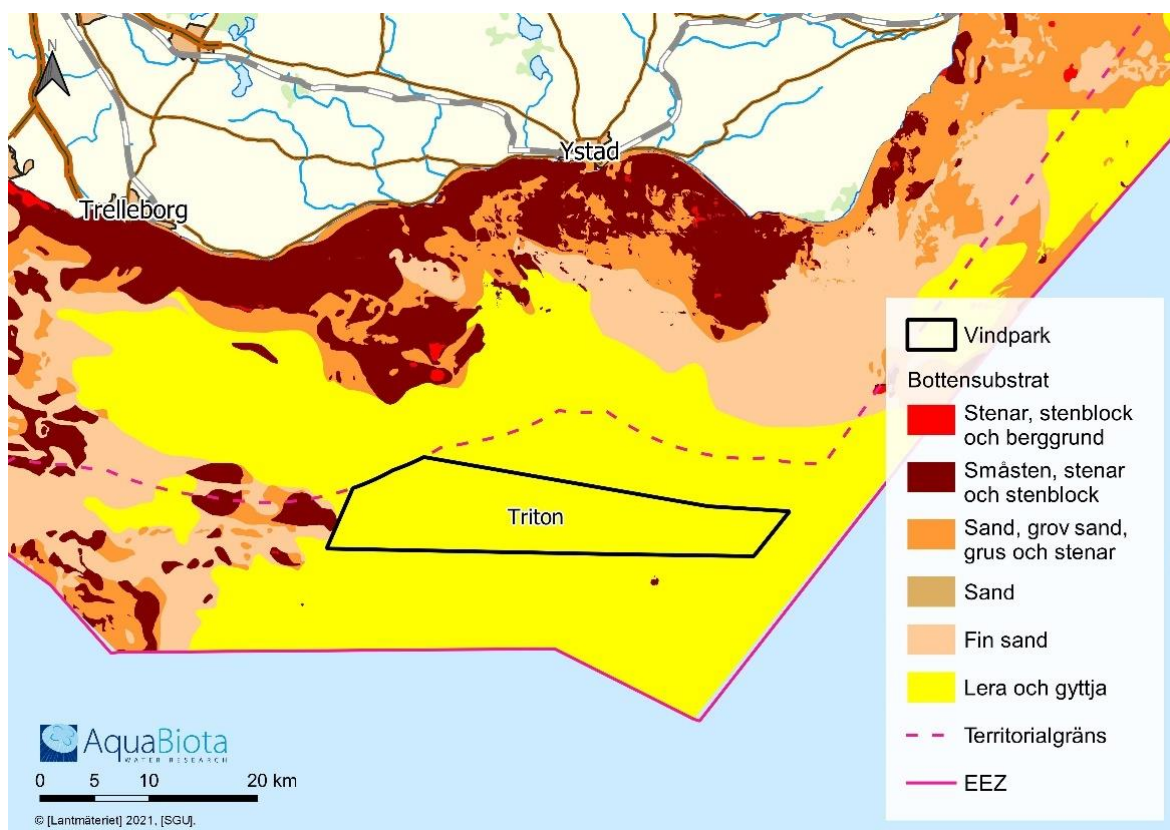
Triton-området utgörs uteslutande av djupa mjukbottnar med en avsaknad av vegetationsklädda bottnar och där blåmusselbankar inte heller förväntas förekomma (figur 5 och 6). Havslevande bottenfaunaätande dykänder som ejder, svärta (*Melanitta fusca*), sjöorre (*Melanitta nigra*) och alfågel (*Clangula hyemalis*) födosöker och övervintrar huvudsakligen vid grunda områden, vilket saknas i Triton-området. Området har inte heller förutsättningarna för sjöfåglar som söker efter växtföda på grunt vatten (<10 m djup) vid kusten. Till denna fågelgrupp hör flera arter av simänder, svanar och gäss, sothöna (*Fulica atra*) samt kustbundna dykänder som knipa (*Bucephala clangula*), bergand (*Aythya marila*) och vigg (*Aythya fuligula*). Dessa påträffas inte mer än högst tillfälligt ute till havs, främst under migration.

Mot denna bakgrund är det främst fiskätande sjöfåglar som kan förväntas förekomma i projektområdet då dessa fåglar följer fisken och är där födan finns. Fiskätande sjöfåglar kan delas in i två grupper. Den första gruppen utgörs av arter som flygande söker och fångar föda på eller nära ytan, och till denna grupp hör måsar, trutar och tärnor. Den andra gruppen utgörs av arter som huvudsakligen simmar och dyker djupare efter fisk i den fria vattenmassan eller vid botten, det vill säga alkor, lommar, skrakar och storskarv (*Phalacrocorax carbo*). Av dessa är det bara alkor som regelbundet förekommer på de djup som finns i Triton-området. Lommar, skrakar och storskarv föredrar grundare vatten där fisk kan fångas nära botten, medan alkor har konstaterats dyka ned till 100 m djup och har en preferens för djup mellan 20 och 50 m (Durinck m.fl. 1994, Evans m.fl. 2013).

Tidigare inventeringar i Arkonabassängen, i kombination med modellering av förväntad förekomst av olika sjöfåglar, har visat att Triton-området inte hyser några betydande antal av någon art (Durinck m.fl. 1994, Skov m.fl. 2011). Grundare områden i Pommerska bukten har en regelbunden förekomst av smålom och storlom under vinter och tidig vår medan det i vatten mellan Kriegers flak och Bornholm har registrerat fåtaligt med lommar vid tidigare inventeringar i regionen (Durinck m.fl. 1994, Borkenhagen m.fl. 2018, Holm m.fl. 2021). Sammanfattningsvis hyser projektområde Triton inte några förutsättningar för betydande förekomst av sjöfåglar.



Figur 5. Djuputbredning i området.



Figur 6. Bottensubstrat i området.

4.7 Flyginventeringar av sjöfåglar

Vid flygning över och kring projektområdet 16 mars 2021 noterades åtta fågelarter (tabell 6 och figur 7): knölsvan *Cygnus olor* (34 rastande), smålom (13 rastande), ejder (6 rastande), fiskmås *Larus canus* (26), gråtrut *Larus argentatus* (7), havstrut *Larus marinus* (1) samt sillgrissla/tordmule *Uuria aalge/Alca torda* (42 rastande). Flertalet av fåglarna sågs utanför projektområdet, i den del av inventeringen som omfattade Triton noterades knölsvan (7), smålom (2), ejder (2), fiskmås (7), gråtrut (1) samt sillgrissla/tordmule (17). Vårmigrationen hade startat för knölsvan och ejder samt möjligen också för smålom och fiskmås. Förekomsten av knölsvan och ejder var rimligen individer som lagt sig på vattnet för att vila under migrationen. Övriga fågelobservationer utgjordes av enstaka fiskätande sjöfåglar. Vid avsaknad av fiskebåtar vid inventeringen var det sparsamt med trutar och måsar då dessa fåglar typiskt söker upp fiskebåtar i jakt efter föda. Alkorna (sillgrissla/tordmule) var ganska jämnt utspridda i inventeringsområdet med en täthet som uppskattades till omkring 0,5 individer/km². Smålomarna uppskattades förekomma med en täthet av 0,15 individer/km².

Tabell 6. Observerade fågelarter vid flyginventeringarna 16 mars och 27 april 2021. Inom parentes antalet individer som sågs i Triton-området.

Art	16 mars 2021	27 april 2021
	Mulet, NNO vind 4 m/s, god sikt 310 km: 6 linjer	Sol, klart, vind omkring SV 3 m/s, utmärkt sikt 427 km: 11 linjer
Knölsvan	34 rastande (7)	-
Vitkindad gås	-	20 migrerande
Storskarv	-	2 rastande
Smålom	13 rastande (2)	4 rastande (2)
Ejder	6 rastande (2)	2 rastande
Storskrake	-	1 flygande
Sparvhök	-	4 migrerande
Fiskmås	26 (7)	24
Skrattmås	-	1
Gråtrut	7 (1)	58 (3)
Havstrut	1	2
Sillgrissla/tordmule	42 rastande (17)	14 rastande (1)

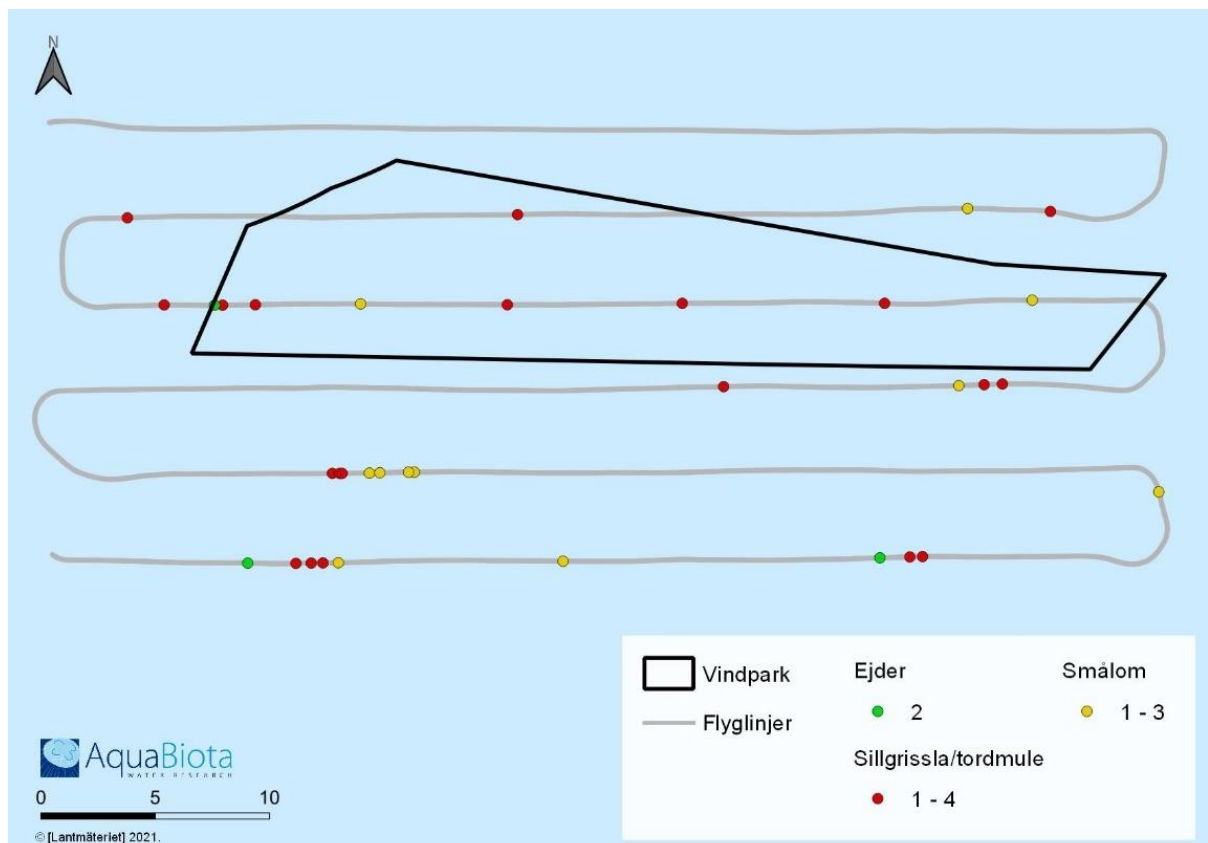
I samband med flyginventeringen 16 mars 2021 observerades 13 smålommar, vilket var något fler än förväntat. Därför utvidgades inventeringsområdet till flygningen 27 april 2021 med fler transekter både norr och söder om Triton. Detta för att undersöka närmare om smålom möjligtvis använder denna del av Arkonabassängen på våren i någon betydande omfattning. Vid den andra flygningen noterades dock endast fyra smålommar. Av totalt 17 observerade smålommar vid de två flygningarna sågs fyra inom Triton.

Vid den utvidgade flygningen 27 april 2021 noterades elva fågelarter (tabell 6 och figur 8): vitkindad gås *Branta bernicla* (20 migrerande), smålom (4 rastande), storskarv (2 rastande), ejder (2 rastande), storskrake *Mergus merganser* (1 flygande), sparvhök *Accipiter nisus* (4 migrerande), gråtrut (58), havstrut (2), skratmås *Chroicocephalus ridibundus* (1), fiskmås (24) samt sillgrissla (14 rastande). I själva projektområdet sågs sex fågelindivider: smålom (2), gråtrut (3) och sillgrissla/tordmule (1).

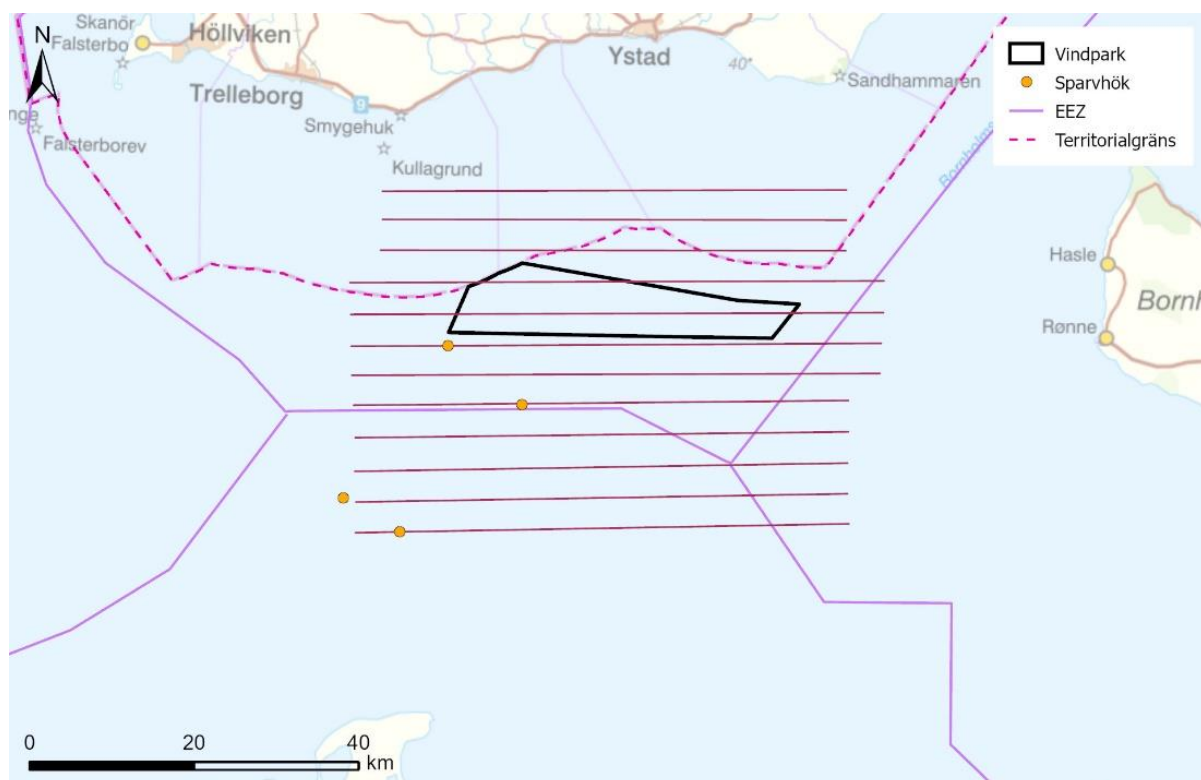
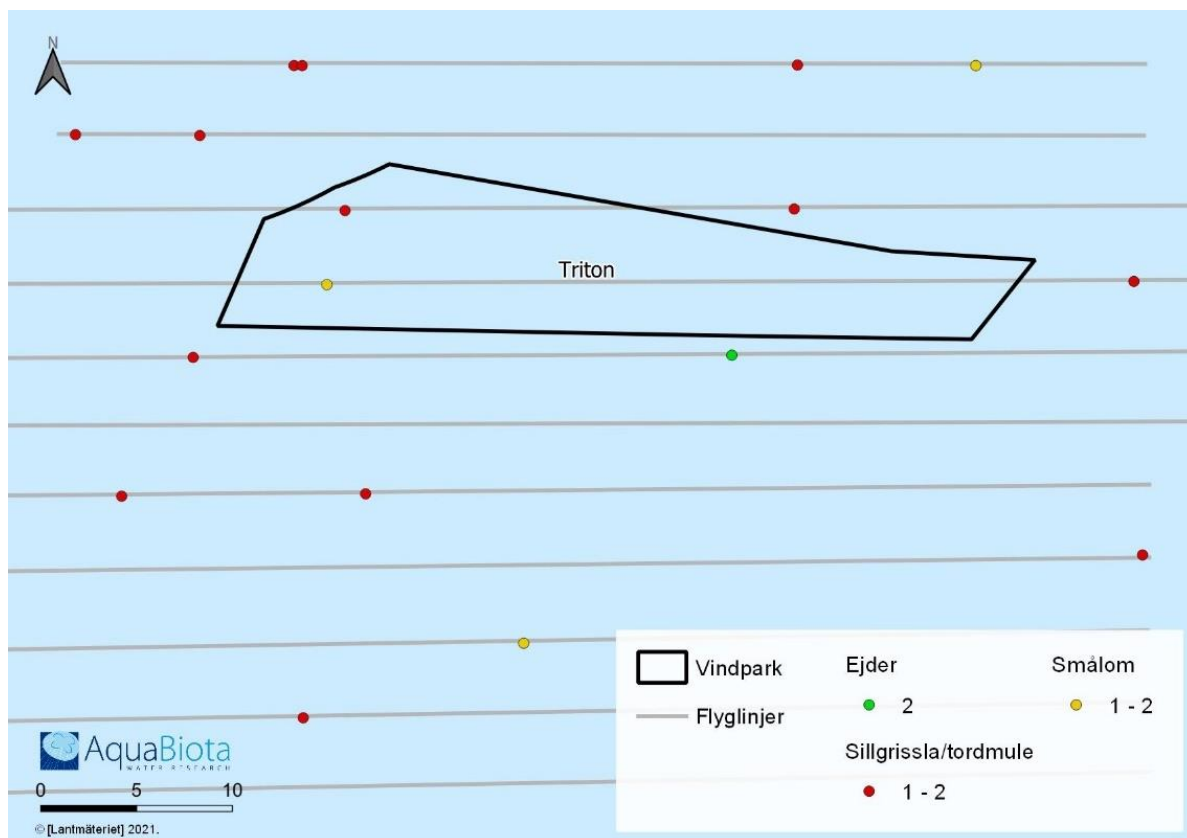
Sparvhökarna som flög på cirka 70 m höjd i nivå med flygplanet eller lägre noterades i den västra delen av det inventerade området (figur 9). Det speglar migrationsrutten mellan norra

Rügen och den skånska kusten vid Smygehuk. Förutom två rastande ejdrar var det enbart fiskätande sjöfåglar som observerades på vattnet. Denna gång var antalet trutar högre i och med aktivitet kring några fiskebåtar utanför Triton-området.

Sammantaget stödjer resultatet av flyginventeringarna i mars och april 2021 bedömningen att projektområde Triton inte har någon betydande förekomst av sjöfåglar.



Figur 7. Observerade ejder, smålom och alka (sillgrissla/tordmule) vid flyginventering över Triton 16 mars 2021. Siffror vid färglagda punkter motsvarar antal individer.



4.8 Migrerande fåglar

I princip kan alla fågelarter som flyger över Östersjön mellan kontinenten och den skånska kusten påträffas under migrationstid i projektområdet. Nattmigrerande fåglar utgör den stora andelen av migrationsflödet. Deras migration över Arkonabassängen har studerats i detalj under flera säsonger vid de havsbaserade vindkraftsparkerna Baltic 2 och Wikinger (Welcker & Vilala 2019). Bland dagmigrerande fågelarter behandlas här i första hand tranor, rovfåglar och sjöfåglar.

4.8.1 Nattmigrerande fåglar

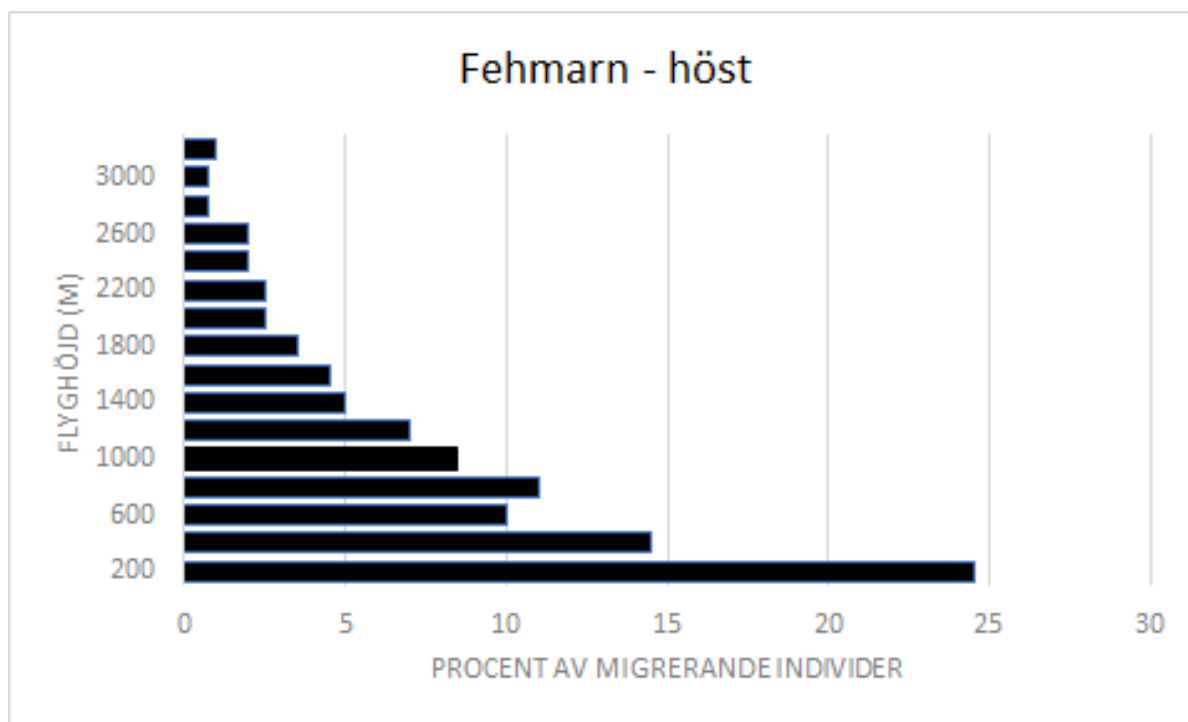
Med hjälp av ny teknik har nya uppgifter om fåglars migration framkommit de allra senaste åren. Migrationen för flera arter äger rum på högre flyghöjder än vad som tidigare var känt. Småfåglar som trastsångare (*Acrocephalus arundinaceus*) och törnskata (*Lanius collurio*) har registrerats på fyra till sex kilometers höjd (Sjöberg m.fl. 2018, 2021) och en något större fågel som dubbelbeckasin *Gallinago media* (vadarfågel) flyger regelbundet på drygt sex kilometers höjd (Lindström m.fl. 2021). Särskilt höga flyghöjder har konstaterats vid flygning dagtid över öknar, troligen för att minska vätskeförluster (Lindström m.fl. 2021). Vidare varierar fåglarna flyghöjden under migrationens förlopp i betydligt högre utsträckning jämfört med tidigare känd kunskap (Bowlin m.fl. 2015, Norevik m.fl. 2021). Flyghöjderna varierar från dag till dag men också mer inom varje flygetapp än tidigare bedömningar där det antagits en närmast konstant flyghöjd.

Det är tveklöst så att nattetid migrerar många fåglar, främst småfåglar, över Östersjön på relativt hög höjd (Buderer m.fl. 2018, Pettersson 2011, Welcker & Vilela 2019). Vid Rügen och Fehmarn längs den tyska Östersjökusten observerades med radar att omkring 25 % av nattmigrerande fåglar passerade på <200 m höjd och att cirka 40 % av fåglarna flög lägre än 400 m (Buderer m.fl. 2018, figur 10). Det innebär att 60 % av nattmigrerande fåglar flög över 400 m höjd, vilket motsvarar en höjd över vindkraftverkens rotorhöjd i Triton. Flyghöjdsfördelning var likartad vår och höst. Radarstudier från havsbaserade vindparker i södra Östersjön och i Nordsjön gav liknande resultat och indikerar att omkring 30 % av de nattflyttande fåglarna flyger på över 1 000 m höjd (referenser i Welcker & Vilela 2019). I en annan studie vid Utgrunden i södra Kalmarsund (Pettersson 2011) hade radarn inte räckvidd att täcka hela spannet av flyghöjder och presenterade data av flyghöjder upp till 1 000 m höjd, vilket underskattar fågelmängden som passerar på ännu högre höjd. Kalmarsundsstudien indikerade att nattmigrerande fåglar flög på lägre höjd jämfört med studierna i Welcker & Vilela (2019), men avståndet från vindparkerna till land kan påverka flyghöjder då fåglarna går ner i flyghöjd när de närmar sig land på morgonen. För konsekvensbeskrivningen i den här fågelbilagan har uppgifter från Welcker & Vilela (2019) använts då dessa har använt modernare radarutrustning samt utförts i vindkraftparker i närheten av Triton.

Nattmigrationen är som intensivast vid svaga vindar (helst medvind) och klart väder utan nederbörd (Nilsson m.fl. 2019, Welcker & Vilela 2019). I vissa väderlägen, oftast på hösten när fåglarna möter kraftiga vindar från väst, kan denna migration gå på lägre höjd och då i högre grad riskera att passera i kollisionsskugga med rotorbladen (Buderer m.fl. 2018). Vid Utgrunden i södra Kalmarsund noterades att fåglarna passerade på högre höjd vid dimma, sannolikt för att undvika att flyga genom dimman (Pettersson 2005).

Flödet av nattmigrerande fåglar estimerades perioden 19 september-9 oktober 2016 med väderradar vid Ängelholm till i medeltal 136 individer/km/timme och vid Karlskrona till 27

individer/km/timme (Nilsson m.fl. 2019). Vid Boostedt, norra Tyskland, estimerades migrationsflödet i samma studie till i genomsnitt 198 fåglar/km/timme. Welcker & Vilala (2019) satte ett tröskelvärde på 250 fåglar/km/timme upp till 200 m höjd som en definition på hög migrationsintensitet vid vindparker i tyska Östersjön och Nordsjön. Detta migrationsflöde uppnåddes vid totalt 4 % av nattimmarna under migrationsperioderna och i medeltal var migrationsflödet väsentligt lägre utan att denna uppgift presenterades närmare i rapporten.



Figur 10. Andelen av nattmigrerande fågelindivider som registrerades med radar på olika flyghöjder vid Fehmarn, nära den tyska Östersjökusten höstarna 2009–2010 (Bruderer m.fl. 2018).

3.3.2 Tranor

Fåglar som helst utnyttjar termikvindar (varm luft som stiger) under migration, till exempel tranor och rovfåglar, men som också är kraftfulla flygare migrerar regelbundet över öppet hav, om än oftast i lägre antal vid längre passager över öppet hav. I Södra Östersjön har migration av tranor särskilt uppmärksamats med riktade beteendestudier inför konstruktionen av vindparken i danskt vatten på Kriegers flak och väster om Bornholm (Skov m.fl. 2015, Mortensen m.fl. 2020). På hösten siktar tranorna mot Rügen när de lämnar den skånska sydkusten medan merparten av tranorna på våren rastar på Darss-halvön 50 km väster om Rügen. Detta innebär att tranorna under våren över lag har en mer västlig flygrutt över Arkonabassängen som inte passerar Triton. Vindriktning har betydelse för tranorna när de flyger över havet då sidvind driver fåglarna delvis ur kurs. Vid vindar från väst tenderar fler tranor att passera över Triton-området och vid vindar från ostsektorn förskjuts migrationsrutten mot Falsterbohalvön och Själland.

3.3.2.1 Studier av tranornas vårmigration på 1970-talet

Tranornas vårmigration över sydvästra Östersjön studerades flera säsonger i Skåne med radar och litet flygplan i början av 1970-talet (figur 11, Alerstam 1975, Pennycuick m.fl. 1979). Den övervägande delen av den dåvarande tranpopulationen migrerade väster om Tritons lokalisering. Då bedömdes den svenska populationen av trana uppgå till 25 000 individer (Pennycuick m.fl. 1979) medan den senaste nationella uppskattningen som gjordes 2019 landade på 44 000 par (88 000 häckande individer) med en höstpopulation på en bra bit över 100 000 individer inklusive årsungar (Wirdheim 2020). Förutom att tranan har ökat exceptionellt mycket de senaste 50 åren anländer de också tidigare till Sverige på våren. Under 1970-talet pågick tranmigrationen från Rügen i norra Tyskland till Skåne företrädesvis relativt koncentrerat i april, numera är migrationsförloppet mer utdraget med en topp oftast i slutet av mars.

Tranflyttningens omfattning påverkas av väderförhållanden och det stora flertalet väljer att utnyttja dagar med bra termikutveckling och medvind. Under hösten är kallluftsinbrott en påtaglig drivande kraft och kan snabbt tömma Sverige på tranor i månadsskiftet september/oktober. Vissa år med milda höstar sker uppbrottet sent och sträcket kan fortgå i minskande omfattning ända in i början på november (t.ex. år 2000 då hundratals tranor lämnade landet via Skåne 4 november).

Tranorna är i huvudsak termikflyttare, det vill säga de utnyttjar tekniken att kretsa i stigande varmluft och sedan glida varierande sträckor till nästa lämpliga plats med stigande varmluft att ta höjd på. Denna flygteknik är energisparande och gör att framför allt större fåglar kan genomföra betydligt längre dagsetapper än vad som är möjligt med aktiv flykt (använda vingslag). Termik bildas nästan uteslutande över land, framför allt över ytor med god solinstrålning, t.ex. åkerbygd, öppna dalgångar och sydsluttningar (Strandberg 2005). Därför tvingas tranorna att använda aktiv flykt när de passerar Östersjön och även under dagar med dålig termikutveckling över land. Både vår och höst sker migrationen på bred front över södra Sverige, men den absoluta merparten passerar i betydande omfattning över den skånska sydkusten.

De skånska studierna under 1970-talet genomfördes för att åskådliggöra tranornas flygteknik över land och hav under vårsträcket (Alerstam 1975). Tranorna flög med huvudsakligen aktiv flykt över havet och bytte till termik-/glidflykt över land. Detta innebar i sin tur att flyghöjden var relativt konstant över havet medan den alternerade från hög höjd till lägre höjd via glidflykt mellan termikbubblor (uppstigande luftmassor) över land. Under dagar med friska sydvästvindar passerade dock tranorna Skåne med mestadels aktiv flykt, sannolikt beroende på att de tvingades kompensera mer för vindavdrift (i termikflykt driver tranorna i vindriktningen, vilket gör att flockarna snabbt kommer ur kurs vid starka sidovindar). De uppmätta flyghastigheterna med radar gav en markrelaterad medelhastighet över havet som varierade mellan 56 och 102 km/h, vilket efter korrektion för vindpåverkan gav en medelflyghastighet relaterad till kringliggande luft på 67 km/h. Flyghastigheten minskade markant över land eftersom termikflykt är en långsammare flygteknik men jämförelsevis mycket energisparande. Här var den resulterade flyttningshastigheten 40–66 km/h med en flyghastighet relativt luftmassa på 44 km/h (under glidflyktsmomenten 71 km/h). Här bör nämnas att dagar med kraftig medvind var det svårt att skilja glidflykt och kretsflykt på radarskärmen, sannolikt på grund av att tranorna färdades snabbt norrut med vinden även under kretsflykt i termik (Alerstam 1975).

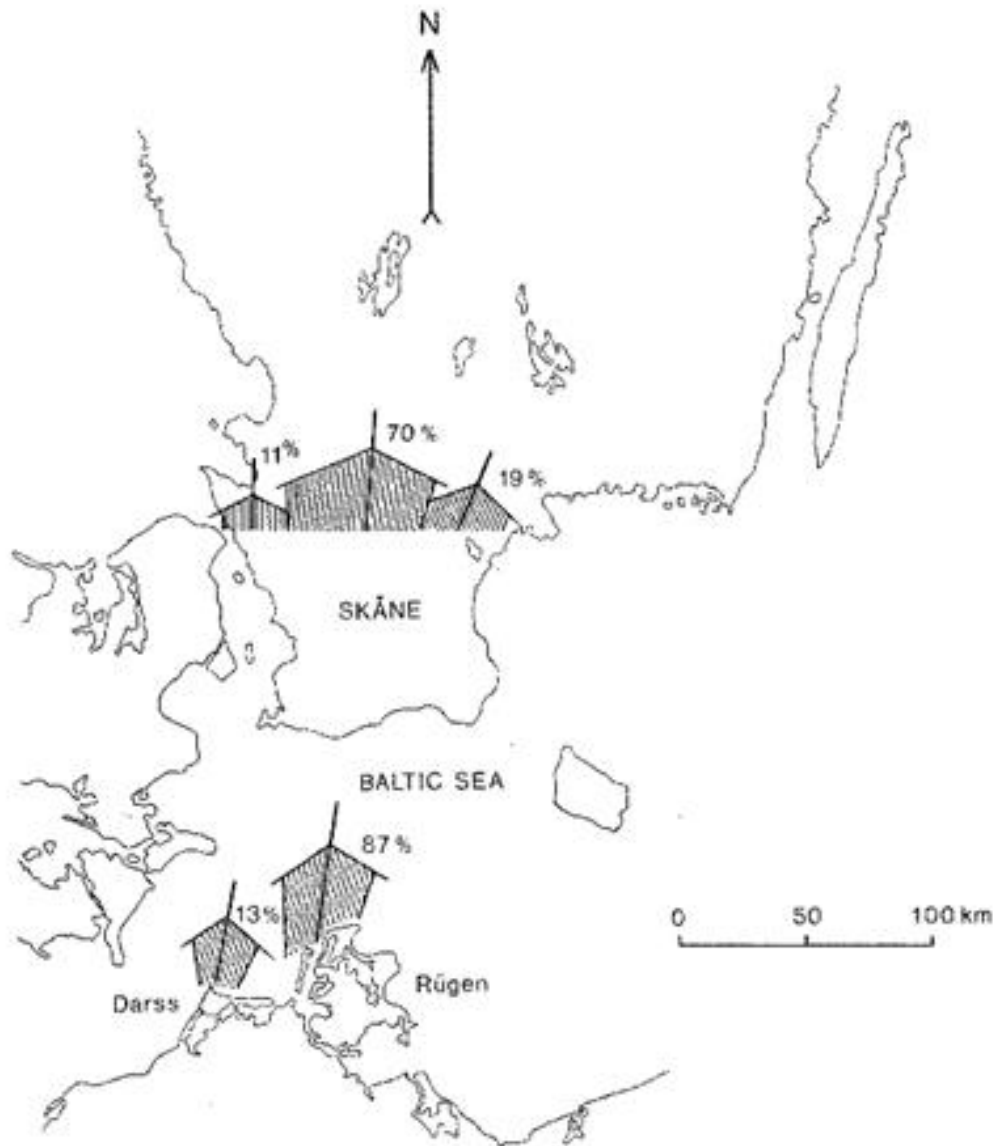
Vindens påverkan på fåglarnas flygriktning studerades ingående och här fanns en tydlig skillnad över hav och land (Alerstam 1975). Under passagen över Östersjön kompenserade inte tranorna

fullt ut för vinddrift, vilket var fallet över land där flygriktningen hölls konstant (även vid stor avdrift i termikstigning – fåglarna kompenserade avdriften fullt ut under glidflykt). Skillnaden över land och hav kan troligen härledas till avsaknaden av landmärken för orientering över havet och därmed en större vindpåverkan (mindre kompensation för vinddrift p.g.a. att inga fasta målpunkter för flygriktningen finns). Det var även tydligt att tranorna återtog en mer nordriktad flygkurs när de var inom 10–20 km från den skånska kusten vilket ytterligare indikerar att tranorna till stor utsträckning använder fasta landmärken för orientering (Alerstam 1975). Denna typ av landskapsbaserad orientering bidrar till att utforma specifika flyttningsvägar hos fågelarter där unga och gamla fåglar flyttar gemensamt i flock och ökar därmed uppsamlingseffekten till specifika sociala rastplatser. De flesta flockarna som följdes med radar hade en nordlig kurs över land men en mindre andel (11 %) hade en något östlig kurs (> 5° ost om nordlig riktning) (Alerstam 1975).

I termik över land steg tranorna vertikalt med omkring 3 m/s och sällan till en höjd över 1 000 m.ö.h. Detta resulterade i glidflyktssträckor på strax över tio kilometer. Troligen var termiken inte fullt så utvecklad över Skåne som längre norrut över land (dit fåglarna nådde längre fram på dagen) och här torde fåglarna nå en höjd närmare 1 100 m.ö.h. och glidsträckor på i genomsnitt strax över 13 km (Alerstam 1975). En uppföljning av radarstudien gjordes 1978 (Pennycuick m.fl. 1979) och dessutom följdes tranflockar över Skåne och vidare över södra Småland med ett segelflygplan för att studera hur de steg i höjd med termiken. Merparten av tranorna utgick från nordvästra Rügen vid havspassagen men en mindre del även från landområden längre västerut (Darsshalvön). Sålunda passerade de migrerande tranorna i allt väsentligt väster om Tritons lokalisering. Även under denna studie flög tranorna huvudsakligen på en kurs mellan nordlig och nordnordöstlig riktning vilket gjorde att merparten passerade över centrala och östra Skåne. Dock förekom det några dagar då merparten flög längs Skånes västkust och dessa dagar lämnade de flesta flockarna Tyskland via Darsshalvön.

Huvuddelen av de följda flockarna lämnade Tyskland mellan kl. 09 och 11 på förmiddagen med högst intensitet andra timmen. Vissa dagar pågick uppbrottet från Rügen i större skala fram till kl. 13. Flockarna passerade norra Skåne mellan kl. 11 och 16 med en topp kl. 12–14.

Med hjälp av radar kunde man fastslå att många flockar splittrades upp i mindre grupper vid passage över havet och att de dessutom ofta undgick upptäckt tills det att de flög in över land, vilket indikerade att de flög på låg höjd. Flyghöjder uppmättes över land från segelflygplanet och här kunde konstateras att tranorna i regel höll sig mellan 300 och 1 300 m.ö.h. men ibland gick ner till 150 m och då gick över till aktiv flykt. Den högsta uppmätta flyghöjden över land var 2 010 m.ö.h. (Pennycuick m.fl. 1979).



Figur 11. Figur hämtad ur Pennycuik m.fl. (1979) visande fördelningen av tranflockar våren 1978. Procenttalen anger andelen flockar som lämnade Tyskland via Darsshalvön respektive Rügen samt fördelningen av flockar inom olika riktningar över norra Skåne. Pilen visar medelriktning för de olika andelarna.

I sammanhanget bör nämnas att vid tidpunkten för studierna, under 1970-talet, ansamlades merparten av tranorna vid Hornborgasjön, vilket även var tydligt utifrån de flygriktningar fåglarna hade över Skåne (Hornborgasjön ligger cirka 390 km från Rügens nordvästra spets några grader ost om norr). Sedan millenniumskiftet har en betydande andel av tranorna använt rastplatser vid Pulken i östra Skåne, Kvismaren, Tåkern och i Norduppland, vilket medför större antal i en något ostligare bana över Skåne. Hur stor andel av fåglarna som rastar vid Pulken och som flyger vidare till Hornborgasjön är dock oklart. Samtidigt har fler tranor noterats på Själland under migrationen, vilket speglar den ökande populationen.

3.3.2.2 Studier av trana i samband med projektering av danska Kriegers flak samt med satellitsändare

En senare studie med radar vid vindparken Kriegers flak i Södra Östersjön i kombination med laserkikarobservationer vid den danska och svenska kusten gjordes 2013 och 2015 rörande tranornas sträck över Arkonabassängen (Skov m.fl. 2015). Resultatet visade att tranorna flyttade på bred front över området och var tranorna anländer till Sverige beror till stor del på rådande vindriktning, vilket är i linje med studierna på 1970-talet. Dominerande ostvindar under våren bör ge en påtaglig avdrift mot väster, vilket kan leda större antal över Själland än vid förhållanden med vindar huvudsakligen från syd och västsektorn. Uppmätta flyghöjder var som högst cirka 1 000 m.ö.h. när tranorna lämnade land och ner till mellan 150 och 200 m.ö.h. när de åter nådde kusten (Skov m.fl. 2015). Här konstaterades även att flockar under förhållanden med motvind kunde öka flyghöjden upp till fem kilometer ut över havet då de utnyttjade lyftkraften från vinden när de närmade sig kustlinjen. Skov m.fl. (2015) presenterar även data från satellitsändarstudier där det kunde konstateras att det under goda förhållanden var möjligt för tranorna att passera Östersjön på höjder upp till 400 m.ö.h (en individ passerade Triton på drygt 1 200 m höjd våren 2021, se tabell 8).

Studierna av tranor med hjälp av GPS-försedda satellitsändare utfördes vid Grimsöområdet i Västmanland och Tranemoområdet i Småland (Svenska tranarbetsgruppen och Grimsö forskningsstation (SLU) i samverkan med Biologiska Institutionen vid Lunds universitet; delvis presenterat i q 2016 och enligt ovan i Skov m.fl. 2015). Detaljer från höstflyttningen för merparten av fåglarna (19 individer) finns samlat på hemsidan movebank.org. Tranor från Grimsöområdet rastar i stor utsträckning vid Kvismaren under hösten och flyger sedan med några undantag i en korridor längs ostsidan av Vättern för att sedan bredda korridoren ner mot Skåne där flyglinjerna sprider sig från Helsingborg i väster till Simrishamn i öster. Flera fåglar valde även att rasta på Kristianstadsslätten innan vidare färd söderut över Östersjön till företrädesvis rastplatser från Stralsund och västerut till Rostockområdet. De småländska tranorna från Tranemoområdet uppehöll sig innan flyttningen i huvudsak i närområdet till häckningsplatserna innan de på bred front, spritt från Köpenhamn till Bornholm, flög söderut till rastplatser i norra Tyskland från Kiel i väster till Rügen i öster. Huruvida de småländska tranorna flyger i större grupper eller familjegrupper framgår inte av studierna medan fåglarna från Grimsöområdet uppsöker området vid Kvismaren där det de senaste åren räknats uppemot 20 000 individer (vilket kan jämföras med maximalt 3 000 exemplar i slutet av 1990-talet), vilket indikerar att de slår följe med större grupper på vägen söderut.

3.3.2.3 Studier av tranornas vårmigration 2021

Mellan 10 mars och 10 april 2021 räknades, vid riktade inventeringar av Ottvall Consulting, 24 368 migrerande tranor vid platser från Kämpinge i väster till Abbekås i öster. En till fyra observatörer fanns på plats elva dagar under perioden. Vid Smygehuk kördes dubbelbevakning (två observatörer) nio dagar och under fyra dagar bevakades sträcket endast därifrån (tabell 6). Under tre dagar bevakades det simultant från två lokaler och under fyra dagar från tre lokaler.

Observationspunkterna var belägna 14–23 kilometer ifrån varandra. Det är möjligt att med goda siktförhållanden observera och räkna tranflockar upp till åtminstone tio kilometer. Detta innebär att några tranflockar räknades från två platser. Dessa dubbelräknade flockar har exkluderats i totalsumman. Observationer utfördes med start från kl. 09 och avslut från kl. 15.00 till 17.30 beroende på väderförhållanden och transträckets intensitet. Registrering av samtliga

sträckande större fåglar gjordes med extra fokus på tranor och rovfåglar. För varje tranflock räknades antal individer, uppskattades avstånd och flyghöjd samt noterades riktning och tid.

Tabell 7. Observationsdagar och platser vid övervakning av transträcket våren 2021. AK = Abbekås, HÖ = Hörte hamn, SH = Smygehuk, SU = Stavstensudden, SK = Skåre hamn, KÅ = Kämpinge (55,392°N, 12,997°E).

Datum /Observatör	10 mars	17 mars	18 mars	22 mars	25 mars	26 mars	30 mars	31 mars	4 april	8 april	10 april
Roine Strandberg	SH	SH		SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH
Mirja Ström-Eriksson		SH		SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH
Richard Ottvall		HÖ	SH	SK		SK	SU	SU			
David Erterius			AK	AK		AK	AK	AK			
Janne Dahlén	KÅ										

En genomgång av samtliga inrapporterade migrerande tranor på Själland (dofbasen.dk) i Danmark och i Halland, Skåne, Blekinge och Öland (artportalen.se för tranor i Sverige) resulterade i en bedömning av omkring 58 000 rapporterade migrerande tranor mellan 22 februari och 20 maj 2021 (inklusive de som räknades i studien av Ottvall Consulting). Detta motsvarar 70 % av de omkring 84 000 tranor som förväntas passera Arkonabassängen. Flest tranor rapporterades 22 mars med 17 600 individer migrerande mot norr och högst antal tranor noterades vid Abbekås med drygt 6 000 individer. Denna dag då den skånska sydkusten bevakades simultant från Skåre, Smygehuk och Abbekås träffade 49 % av 13 390 tranor kusten mellan Simremarken och Bingsmarken. Vinden var västlig hela dagen och tranflockarna nådde den skånska kusten i nordostlig flygriktning. Detta blev ännu tydligare på eftermiddagen då vindstyrkan ökade från 4 m/s till som mest 7,5 m/s (illustreras av kartorna i figur 12 och 13).



Figur 12 & 13. Uppmätta flygrörelser för migrerande tranflockar som efter passagen över Östersjön nådde den skånska sydkusten vid Smygehuk 22 mars 2021 under förmiddagen (figur till vänster) då vindstyrkan på västlig vind var 4 m/s och under eftermiddagen (figur till höger) då vindstyrkan ökade till som mest 7,5 m/s.

I det sammanställda materialet finns en viss övervikt av räknade tranor till en västlig migrationsrutt över Östersjön mot Skåne och Själland där många tranor rastar i Darss inför flygningen över havet. Av totalt 58 000 rapporterade tranor våren 2021 passerade 37 % Själland, Falsterbohalvön, Öresund och Halland medan 59 % bedömdes ha nått Skåne via den skånska sydkusten (med undantag av Falsterbohalvön) samt 4 % noterades öster om Simrishamn, på Bornholm, Blekinge och Öland. Toppdagen den 22 mars bedömdes cirka 20 % av

13 390 inräknade tranor vid den skånska sydkusten ha passerat Triton-området. Detta var en dag med västlig vind som drev tranorna längre österut.

Flygvägarna för åtta tranor med GPS-sändare dokumenterades av SLU vid passagen över Östersjön våren 2021 (tabell 8, figur 14). Dessa individer flög över Östersjön vid olika tidpunkter och helt säkert i olika flockar, eller möjligtvis ensamma. Av dessa flög fem ut över havet från Darsshalvön, väster om Rügen och anlände den skånska sydkusten mellan Trelleborg och Falsterbohalvön. De andra tre tranorna lämnade den tyska kusten vid Rügen och ankom till Skåne vid Nybrostrand, Ystad respektive Skateholm. Tranorna tappade höjd från att de lämnade Tyskland till att de närmade sig Skåne. Vid 40 kilometers avstånd från sydkusten flög tranorna i genomsnitt på 353 m höjd. Sju av tranorna flög på detta avstånd från skånska kusten mellan 95 och 375 m höjd medan en trana som passerade rakt över Triton-området flög på 1 265 m höjd då en måttlig medvind möjliggjorde en bibehållen höjd från den tyska kusten. Trana 2 som flög över havet 22 mars (den stora dagen) passerade alldeles väster om Triton.

Tabell 8. Flygperioder, -sträckor, -höjder för tranor under passage av södra Östersjön mellan norra Tyskland och Skåne för tranor med satellitsändare under våren 2021.

Trana nr	Datum	Tysk kust	Skånsk kust	Flygtid	Sträcka	Flyghöjd (m)			Flyghöjd (m) från svenska kusten			
		UTC + 1	UTC + 1			högsta	lägsta	medel	40 km	30 km	20 km	10 km
1	10 mars	11:49	13:09	01:20	90	283	109	137	125	150	125	155
2	22 mars	10:11	12:11	02:00	120	189	28	108	95	65	55	40
3	25 mars	14:27	15:58	01:31	105	414	118	287	375	360	245	205
4	26 mars	16:13	17:22	01:09	91	1269	755	1121	1265	1205	1130	960
5	28 mars	13:41	14:54	01:13	103	1033	201	296	295	275	230	210
6	28 mars	11:21	12:32	01:11	115	498	112	191	260	250	250	215
7	30 mars	10:30	12:18	01:48	106	196	1	97	145	160	65	10
8	31 mars	12:39	14:17	01:38	105	291	99	196	265	190	150	120
Medel	27 mars	12:36	14:05	01:29	104	522	178	304	353	332	281	239

Vindar/väder vid dessa överflygningar av tranor med satellitsändare (data från SMHI:s öppna data, station Malmö):

10 mars: SSO vind 5 m/s, klart med god sikt (trana nr 1 flög raka vägen Rügen-Beddingestrand)

22 mars: V vind 3 m/s, klart med god sikt (trana nr 2 tangerade västra gränsen av Triton)

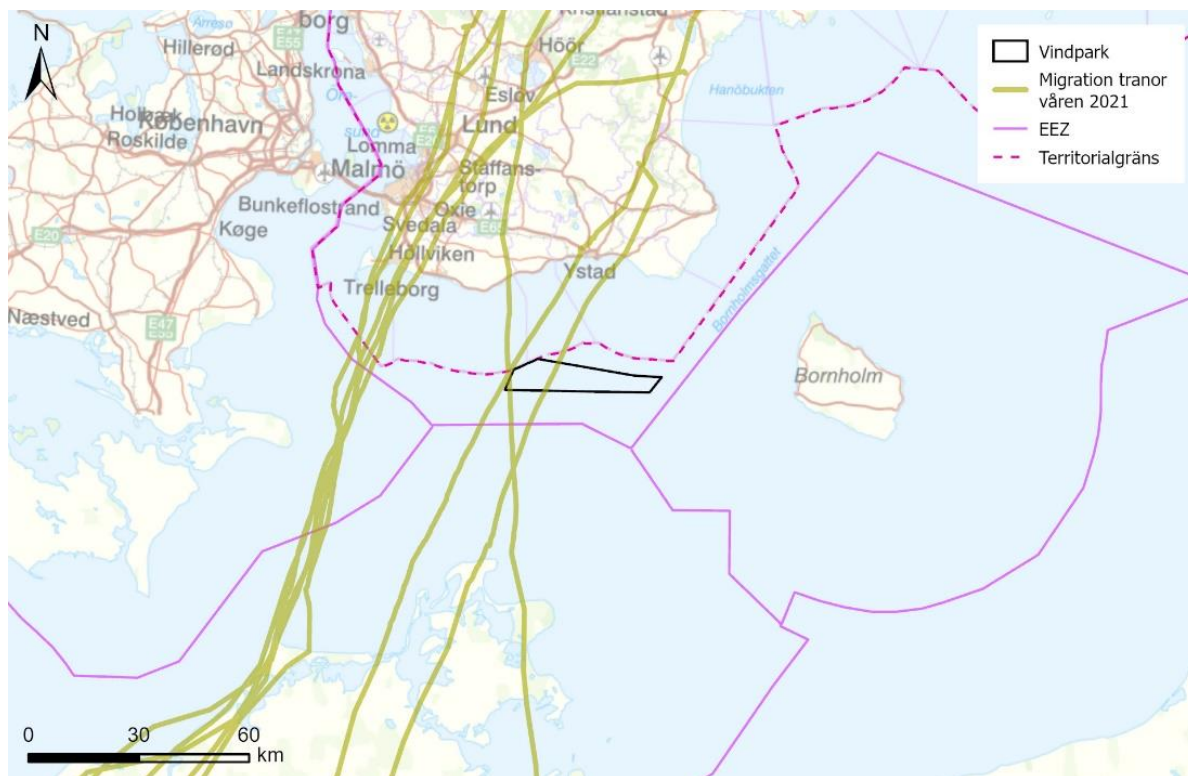
25 mars: VSV vind 6 m/s, klart med god sikt (trana nr 3 flög över Kriegers flak)

26 mars: SSV vind 7 m/s, klart med god sikt (trana nr 4 flög över Triton)

28 mars: SSV vind 6 m/s, klart, spridda moln, med god sikt (trana nr 5 och 6 flög över Kriegers flak)

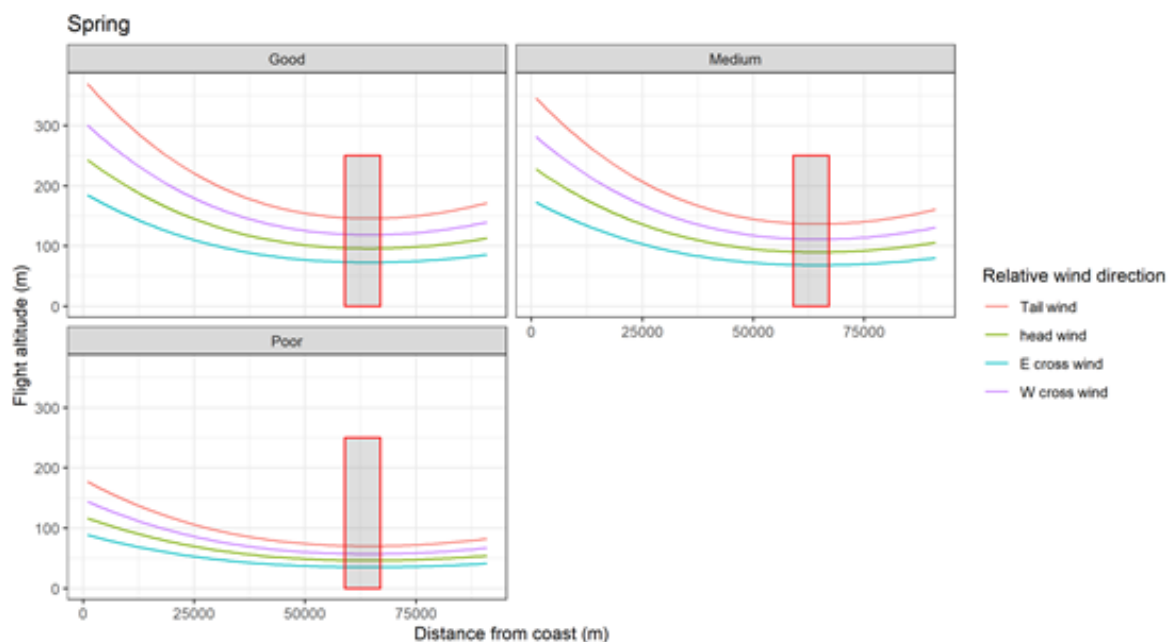
30 mars: VSV vind 7 m/s, klart, 9 km sikt (trana nr 7 flög över Kriegers flak)

31 mars: SV vind 4 m/s, klart med god sikt (trana nr 8 flög över Kriegers flak)

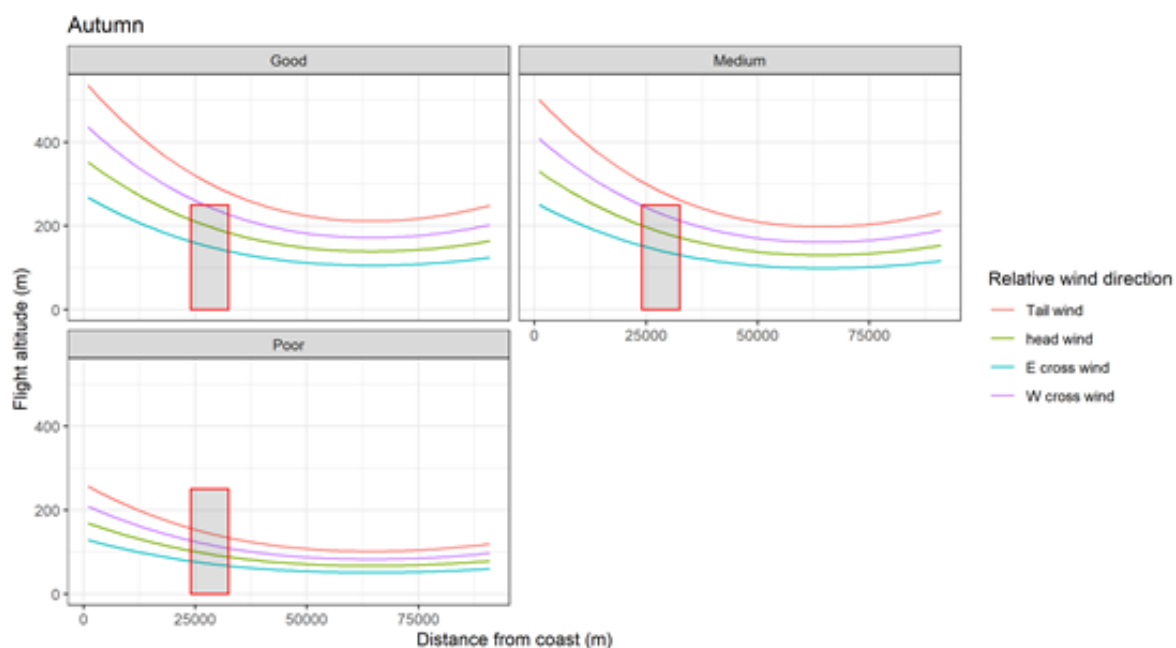


Figur 14. Flygvägar för åtta tranor med GPS-sändare vid passagen över Östersjön våren 2021. Data från SLU och Ornitela.

Av uppmätta flyghöjder för 147 tranflockar när de nådde den skånska sydkusten flög merparten (86 %) på höjder mellan 30 och 250 m. Tolv flockar (8 %) flög lägre än 15 m över vattenytan, vilket är lägre än den tänkta svepytan av rotorbladet. Därutöver sågs ett tiotal flockar som flög några få meter över vattenytan och steg när de närmade sig land så att de kunde mätas (svärmätta mot vattenytan). Dessutom kan det på goda grunder antas att tranorna flög på högre höjder ute vid Triton. Tranorna med GPS-sändare flög i genomsnitt på 353 m höjd vid ett avstånd på 40 kilometer från den skånska kusten, varav fyra av åtta flög på 295 m höjd eller högre. När samma åtta tranor hade nått tio kilometer från den skånska kusten var den genomsnittliga flyghöjden 239 m med en skev fördelning där en individ flög på 960 m höjd och övriga sju mellan tio och 215 m höjd. Modelleringar utförda av DHI baserade på flyghöjdsdata insamlat med laserkikare och satellitsändare visar att tranorna under våren oftast passerar Triton på höjder som sammanfaller med svepytan av verkens rotorblad (figur 16). Detta betyder inte att samtliga tranor riskerar att passera Triton i rotorernas svepyta. Trana nr 4 (tabell 8, figur 14) lyckades i god medvind under vårflyttningen flyga på drygt 1 200 m höjd, långt över de planerade vindkraftverkens totalhöjd i Triton. På hösten kan tranorna utnyttja termik över land längs den skånska sydkusten och ta avsevärd höjd innan de glider ut över havet och kan därmed i viss utsträckning passera Triton ovanför verkens totalhöjd (figur 16). Den möjligheten är mer begränsad under våren men fullt möjlig i vissa fall (exemplifierad av tranan med GPS-sändare som passerade rakt över Triton i figur 14).



Figur 15. Modellering av tranornas flyghöjder över Triton under våren. I figurerna visas vindparken som vindkraftverk med 270 m höjd. Redan vid denna höjd på vindkraftverk riskerar tranorna att inte kunna flyga över vindkraftparken och passerar därmed Triton i rotorbladens svepyta. Good = bra sikt, Medium = måttlig sikt, Poor = dålig sikt.



Figur 16. Modellering av tranornas flyghöjder över Triton på hösten. Vid dagar med god sikt och medvind och troligen också vid västlig sidvind kan de passera ovanför 270 m höga vindkraftverk på Triton. Vid 370 m höga vindkraftverk krävs enligt modellen optimal medvind och bra sikt för att tranorna ska kunna passera över vindkraftparken. Good = bra sikt, Medium = måttlig sikt, Poor = dålig sikt.

3.3.2.4 Studier av tranornas höstmigration 2021

Mellan 25 september och 13 oktober 2021 räknade Ottvall Consulting migrerande tranor under tolv dagar längs den skånska sydkusten. Det var relativt få sydsträckande tranor före 12 oktober då minst 45 000 tranor noterades vid lokaler mellan Själland i väster och Bornholm i öster (data

från Ottvall Consulting, artportalen.se och dofbasen.dk). Tranorna flyttade på bred front med 9 362 utsträckande vid Falsterbo, 7 000 mot söder vid Trelleborg, 6 500 utsträckande vid Smygehuk, 3 200 vid Hörte, 4 000 vid Ystad, omkring 10 000 vid Bornholm (dessa sträckte sannolikt ut vid Torhamns udde i sydöstra Blekinge och från Öland). Denna dag bedömdes maximalt 10 % av tranorna ha passerat projektområdet för Triton. Detta lavinartade sträck följde på ett kalluftsinsbrott från norr med nordliga vindar som gav bra medvind för tranorna. Flyghöjder uppmätta 12 oktober med laserkikare på utsträckande tranflockar vid sydkusten varierade mellan 100 och drygt 1 000 m över havet där den övervägande delen av flockarna på eftermiddagen lämnade Skåne på mer än 600 m höjd. Med denna utgångshöjd över land är det fullt möjligt för tranorna att i den rådande medvinden passera havsområdet i Triton på över 370 m höjd som är den totalhöjd på vindkraftverken som bedömts i ett worst case-scenario.

3.3.3 Rovfåglar

I norra Europa är Falsterbohalvön på hösten och Skagen på Jylland på våren kända för en betydande koncentration av rovfåglar under migrationen. Ytterligare en viktig passage som rovfåglar använder såväl vår som höst är den över Öresund mellan Helsingborg och Helsingør (Hansson 2019). I normalfallet följer rovfågarna på våren en mer västlig rutt till Sverige via Själland eller Jylland jämfört med under hösten då fler individer lämnar Sverige vid den skånska sydkusten. Flertalet av rovfågarna med häckningsplatser i Sverige och Norge migrerar till övervintringsområden i västra Europa och Afrika, men några arter har en mer östlig migrationsrutt. Migrationsperioden under våren sträcker sig över en längre period mellan mars och början av juni. Redan i juli kan enstaka rovfåglar påbörja flygningen söderut och beroende på art och åldersgrupp (vuxna har en tidigare avfärd än årsungar) infaller toppen någonstans mellan andra halvan av augusti och oktober.

Olika rovfågelsarter är beroende av termikvindar för migrationen i varierande grad. Några arter, kärrhökar, fiskgjuse (*Pandion haliaetus*) och falkar, tvekar inte att flyga över öppet hav i aktiv flykt nästan oavsett väder medan till exempel ormråk (*Buteo buteo*) helst vill passera öppet hav i klart väder med goda förutsättningar för termik där glidflykt kan utnyttjas så långt som möjligt. Kjellén (1997) visade på i vilken omfattning de svenska populationerna av rovfåglar koncentrerades till Falsterbohalvön under hösten. Arter med hög koncentration till Falsterbo var röd glada (*Milvus milvus*), bivråk (*Pernis apivorus*), ormråk, brun kärrhök (*Circus aeruginosus*), sparvhök och pilgrimsfalk (*Falco peregrinus*). Med GPS-sändare som monterats på rovfågelsindivider har kunskapen om migrationsrutter ökat väsentligt för flera arter, till exempel fiskgjuse och brun kärrhök (Klaassen m.fl. 2014).

Relevant för den här sammanställningen är de studier av migrerande rovfåglar som gjordes i anslutning till vindparken på danska Kriegers flak av Skov m.fl. (2015). En slutsats var att rovfågarna flyger över havet i aktiv flykt på höjder under 200 m över havet. Några flyger lägre än 20 m över vattnet, vilket är lägre än rotorbladens lägsta nivå, men flertalet är i riskzonen för att träffas av verkens rotorblad. Det finns få försök att fastställa antalet migrerande rovfåglar över Arkonabassängen men Skov m.fl. (2015) uppskattade antal individer av olika rovfågelsarter under höstmigrationen baserat på undersökningarna för Kriegers flak (tabell 7). Det ska noteras att Skov m.fl. (2015) avsåg antal individer som passerade i den västra delen av Arkonabassängen men antog att antalet individer avtog längre österut i Arkonabassängen med ökande avstånd till Falsterbohalvön. Dessa bedömningar kan utgöra ett riktmärke för vad som maximalt kan tänkas passera Triton-området av rovfåglar för berörda arter.

Tabell 9. Bedömt antal höststräckande individer av nio rovfågelsarter över västra delen av Arkonabassängen enligt Skov m.fl. (2015). För jämförelse presenteras medelvärde av antalet räknade individer på Nabben, Falsterbo, åren 2010–2019 inom den nationella miljöövervakningen.

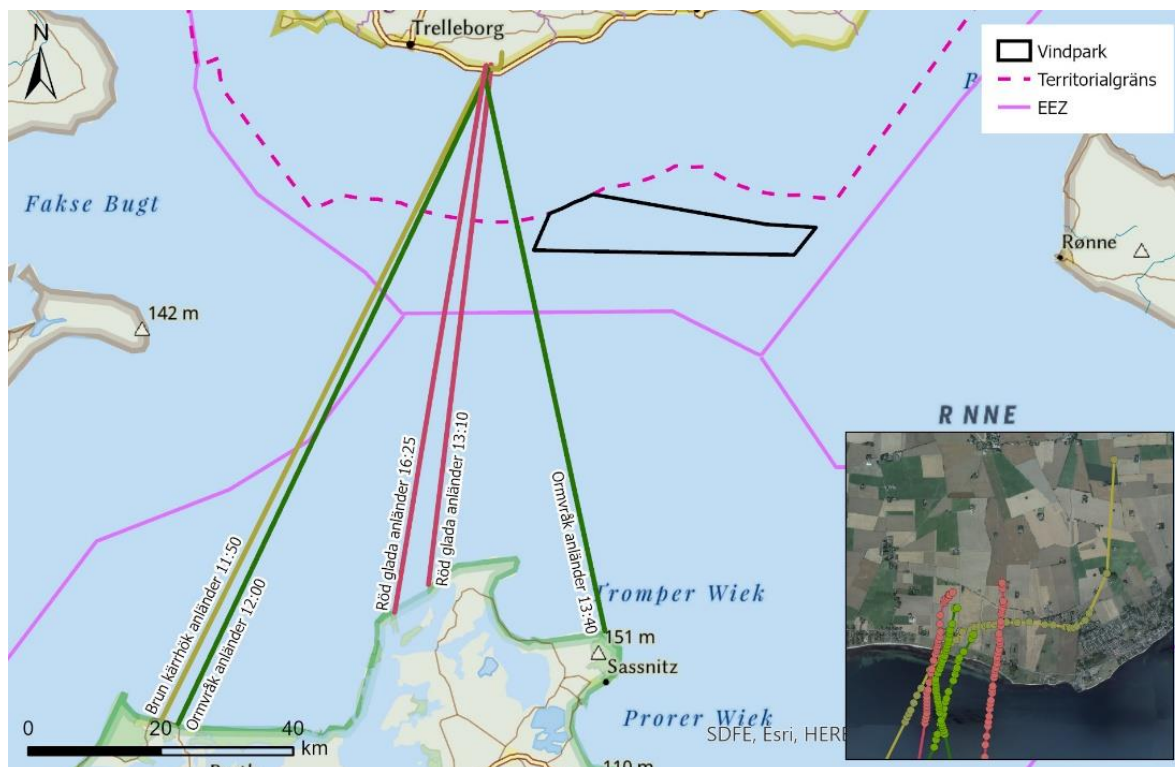
Art	Bedömt antal höstmigrerande individer över västra Arkonabassängen	Medelvärde av räknade individer på hösten vid Nabben, Falsterbo 2010–2019
Bivråk	203	4 434
Blå kärrhök	104	254
Brun kärrhök	50	843
Fiskgjuse	40	299
Fjällvråk	121	836
Ormvråk	840	15 953
Röd glada	60	3 231
Sparvhök	800	28 554
Tornfalk	90	1 149

Under perioden 10 mars-10 april 2021 observerades 183 migrerande rovfåglar i samband med transtudierna. Ormvråk, sparvhök och röd glada utgjorde 89 % av samtliga rovfåglar. Därutöver observerades fyra sparvhökar från flyg kring Triton vid inventering 27 april. Tre av dessa sågs i en korridor som går väster om Triton mellan Rügen och Smygehuk medan en individ hade flygriktning med passage över projektområdet (figur 9).

Uppmätta flyghöjder hos registrerade migrerande rovfåglar när de kom in över land på den sydsjyska kusten varierade mellan tio och 60 m. Även rovfåglar driver ur kurs vid passagen över havet beroende på vindriktning (figur 17).

Tabell 10. Observerade rovfåglar vid bevakningen längs den skånska sydkusten 10 mars-10 april 2021. Samtliga dagar fanns observatör på plats vid Smygehuk. Vissa dagar fanns observatörer också vid Stavstensudde eller Abbeå.

Art	10/3	17/3	18/3	22/3	25/3	26/3	30/3	31/3	4/4	8/4	10/4
Blå kärrhök	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Brun glada	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1
Brun kärrhök	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	7
Fiskgjuse	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1
Fjällvråk	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
Ormvråk	1	32	3	2	2	4	2	2	-	-	6
Röd glada	-	16	1	9	1	-	1	-	2	-	7
Sparvhök	-	-	-	2	4	3	15	30	4	2	11



Figur 17. Exempel på bedömda flygvägar över Östersjön för fem olika rovfågelsindivider av fyra arter som nådde den skånska kusten vid Smygehuk den 10 april 2021. Infällt nere till höger positioner för fåglarna uppmätta med Vectronix då de nådde kusten. Ankomsttid avser när fåglarna anländer till den skånska kusten. Vid Falsterbo uppmättes kl. 12 SSV vind 3 m/s och kl. 15 SV vind 4 m/s (SMHI öppna data). (Källa: Lantmäteriet)

3.3.4 Sjöfåglar

I samband med transtudierna noterades migrerande sjöfåglar i begränsade antal. I avsnitt 2.2 beskrivs anledningen till att inventeringarna från land inte fokuserade på sjöfåglar. Denna kustnära migration av sjöfåglar är redan väl dokumenterad avseende vilka arter och i vilka antal som passerar längs kusten då ornitologer bevakar migrationen under hela vår- och höstsäsongen och rapporterar till Artportalen. På våren har observatörer funnits på plats vid Kåseberga nästan dagligen under perioderna mars-maj och september-oktober sedan åtminstone år 2000. Den art som täcktes väl vid transtudien våren 2021 var ejder där flest individer rapporterades spontant av observatörer från Smygehuk till Artportalen, även vid tider när tranobservatörerna inte var på plats. Vid Smygehuk noterades 83 126 individer som flög mot öster under perioden 22 februari-30 maj 2021 (inklusive de som enbart räknades av Ottvall Consulting). Dessa ejdrar flög alltså österut parallellt med kusten och inte i närheten av Triton. Som jämförelse räknades 191 282 migrerande ejdrar vid Kåseberga där bevakningen var närmast heltäckande under den mest intensiva migrationsperioden i mars-april. Av ejdrarna som passerade Kåseberga kan ungefär hälften ha flugit längre ut från kusten och delvis ha passerat genom Triton. Hälften av 191 282 ejdrar motsvarar omkring 95 000 individer som migrerat på bred front längre ut till havs, varav 25 000 individer antas passera Triton vår respektive höst i kollisionsriskmodelleringen.

5 POTENTIELLA PÅVERKANSAFAKTORER

Vindkraftens påverkan på fåglar delas in i tre påverkansfaktorer: undanträngningseffekter, kollisionsrisker och barriäreffekter (Rydell m.fl. 2011). När påverkan av flera vindparker i samma region ska bedömas kan även kumulativa effekter uppstå av dessa påverkansfaktorer. I det här avsnittet ges en allmän beskrivning av hur dessa effekter kan påverka fågel under vindparkens tre faser: anläggning, drift och avveckling. Störning och eventuell undanträngning av födosökande fåglar kan förekomma under alla tre faser av vindparkens livstid men är oftast som störst och täcker en större yta när hela parken är på plats och i drift. Driftsfasen varar ungefär 40–45 år medan de övriga faserna är mer kortvariga.

5.6 Kollisionsrisker

Med kollisionsrisk avses risk för fåglar att träffas av vindkraftverkens rotorblad i drift eller att fåglar flyger in i verkens torn. Kollisioner med vindkraftverk är den mest uppenbara påverkan på fåglar efter anläggning av vindparker. Fenomenet har varit känt under lång tid (Erickson m.fl. 2001). Effekten har undersökts kvantitativt i studier där man systematiskt letat efter döda fåglar vid anlagda verk, varpå man kunnat uppskatta kollisionensfrekvensen vid verken. Denna metodik går förstås inte att använda vid havsbaserade vindparker utan i stället har olika tekniska hjälpmedel (till exempel radar och laser) använts för att uppskatta antalet kollisioner.

På land har vissa fåglar varit mer representerade i fyndstatistik av kollisionsdrabbade fåglar vid vindkraftverk än förväntat utifrån hur talrika de är (Rydell m.fl. 2011, 2017). Det har gällt artgrupper som rovfåglar, måsfåglar och kråkfåglar. I genomsnitt indikerar studier att 5–10 fågelindivider omkommer årligen av kollisioner med ett genomsnittligt vindkraftverk i Europa (Rydell m.fl. 2017).

Det har ibland uttryckts en oro för att vindkraftverk utgör en större kollisionsrisk för nattmigrerande fåglar genom att fåglarna inte skulle kunna upptäcka rotorbladen lika bra på natten och att hinderbelysning skulle attrahera fåglarna till verken. Flera undersökningar indikerar dock på det motsatta, nämligen att kollisionsrisken är lägre för fåglarna som flyger på natten (Welcker m.fl. 2017). Vissa nätter med hög migrationsaktivitet och sämre väderförhållanden med dimma och dålig sikt kan kollisionsrisken för migrerande fåglar sannolikt vara högre. Likväl menar Krijgsveld m.fl. (2015), Welcker m.fl. (2017) och Welcker & Vilela (2019) att sådana väderomständigheter, det vill säga stort antal migrerande fåglar och dimma med dålig sikt samtidigt, är sällsynta. Hinderbelysning på vindkraftverk innebar inte fler kollisioner av nattmigrerande fåglar än vid verk utan sådan belysning enligt en studie av landbaserade vindkraftparker i Nordamerika (Kerlinger m.fl. 2010). Blinkande ljus tycks innebära en lägre kollisionsrisk än ett fast sken (Gehring m.fl. 2009, Rebke m.fl. 2019).

Sjöfåglar undviker i mycket hög utsträckning att flyga nära vindkraftverk då fåglar i normalfallet antingen flyger lågt under rotorhöjd mitt emellan rader av vindkraftverk eller högt över vindparken (Fox & Petersen 2009). Pettersson (2005) rapporterade observationer av fyra ejdrar som kolliderade med ett vindkraftverk bland 130 000 ejdrar som observerades passera området med fyra vindkraftverk under studierna.

5.7 Undanträngningseffekter

Flera fågelarter har i hög grad visats undvika vindparker som födosöksområden och på så sätt blir områden otillgängliga som livsmiljö för fåglarna (Fox & Petersen 2019). Det kan också vara

en kombination av vindkraftverken och mänskliga aktiviteter i anslutning till dessa som leder till ett undvikande. Denna effekt gäller för själva vindparkområdet men omfattar ofta dessutom en buffertzona runt vindparken som fåglarna också undviker. Denna effekt varierar mellan arter då olika arter är mer eller mindre benägna att undvika vindparkerna. Till exempel har alfåglar visats undvika parkerna i hög utsträckning, medan måsar inte gör det i lika hög grad (Dierschke m.fl. 2016, Fox & Petersen 2019). På det sättet blir kollisionsrisk en högre påverkansfaktor för måsar medan undanträngningseffekten blir en högre påverkansfaktor för alfåglar. Därför är det viktigt att undersöka effekten som vindparken kan tänkas ha på olika arter separat. Resultatet av denna effekt på beståndet beror helt på hur viktigt området är för arten i fråga.

Undanträngningseffekter innebär att fåglarna uppsöker andra födosöksområden, vilket kan leda till en högre konkurrens om föda ifall tätheterna av fåglar ökar vid inflyttning av undanträngda individer. Detta kan innebära försämrad överlevnad och/eller reproduktionsframgång.

5.8 Barriäreffekter

Barriäreffekten innebär att platsen för vindparken skär av en naturlig flygväg för fåglar om fåglarna inte flyger mellan eller över verk i en vindpark. Det innebär att fåglarna i många fall måste ta en längre rutt. En sådan omväg kommer leda till högre energiåtgång för fåglarna som kan vara av betydelse då fåglar måste passera en vindpark flera gånger dagligen, exempelvis mellan födosöksområden och övernattningsplatser. Med andra ord så kan omfattande omvägar leda till minskade överlevnad- och reproduktionschanser och kan på så sätt få en negativ inverkan på beståndet. Dock visar studier att en justering av flygkursen för att undvika passage genom en vindpark två gånger vid en årlig migration utgör en marginell extra kostnad för långt flyttande fåglar och saknar därför betydelse (sammanställt i Fox & Petersen 2019). För till exempel dykänder eller gäss som kan passera Triton och häckar på ryska tundran med en migrationsrutt som ofta är längre än 4 000 km enkel väg till övervintringsområden är en justering av flygvägen som innebär 5–10 km längre flygning av försumbar betydelse.

5.9 Kumulativa effekter

Kumulativa miljöeffekter handlar om hur en åtgärd tillsammans med andra pågående, tidigare och framtida åtgärder påverkar miljön i ett område. Det behöver inte heller vara påverkan av enbart vindkraft utan kan adderas från andra aktiviteter, till exempel fartygstrafik eller fiskeaktiviteter. Även om påverkan av en enskild vindpark sällan har en avgörande betydelse för en fågelart kan den totala påverkan av flera vindparker innebära risk för att en fågelpopulation kan påverkas negativt och minska i antal.

6 KONSEKVENSBEDÖMNING

I det här avsnittet redovisas konsekvensbedömningar för påverkan av kollisionsrisker, undanträngning och barriäreffekter under vindparkens faser för ett urval av arter enligt tabell 11. Dessa arter används som referensarter för övriga arter som bedöms förekomma regelbundet i Arkonabassängen, främst vid migration. Arturvalet har gjorts utifrån fåglar med dokumenterad känslighet för vindkraft samt för att erhålla en varierad grupp av arter med olika beteenden, storlek och migrationsstrategier. Sammantaget har konsekvensbedömningar gjorts utifrån ett worst case- scenario.

Arturvalet baseras till stor del på observationer från utförda inventeringar i området men även på områdets förutsättningar samt arter som potentiellt kan tänkas påverkas av vindparksetableringen. Sillgrissla/tordmule, smålom och ejder observerades vid båda

inventeringarna i mars och april 2021 även fast förekomsten av ejder var mycket låg. Fiskmåås, gråtrut, havstrut och skratrmåås observerades vid inventeringarna men grupperas i bedömningarna som måsfåglar då arterna har ett liknande beteende och känslighet för bedömda påverkansfaktorer. Påverkan av kollisionrisk bedöms även för ett antal migrerande arter. Barriäreffekter har bedömts för de mer allmänna grupperna sjöfåglar och migrerande fåglar.

Tabell 11. Översikt av påverkansfaktorer och fågelarter eller artgrupper som konsekvensbedömts.

Påverkansfaktor	Art/grupper
Kollisionsrisker	Sillgrissla, tordmule, smålom, storlom, gråhäger, mindre sångsvan, bläsgås, vitkindad gås, ejder, måsfåglar, myrspov, grönbena, silvertärna, nattskärna, trana, vit stork, rovfåglar, dagmigrerande och nattmigrerande fåglar
Undanträngningseffekter	Sillgrissla, tordmule, smålom, ejder, alfågel, sjöorre och måsfåglar
Barriäreffekter	Övervintrande och migrerande sjöfåglar

6.6 Konsekvensbedömning anläggningsfas

I anläggningsfasen byggs ett verk i taget, vilket innebär en lokal effekt under en begränsad tid. Fartygsaktivitet blir obetydligt högre än den befintliga med fartygsled och fiskeaktiviteter. Vindkraftverken går i drift löpande då de ansluts, provkörs och producerar el allt eftersom.

6.6.1 Kollisionsrisker

Med kollisionrisk avses risk för fåglar att träffas av vindkraftverkens rotorblad i drift. Fåglar flyger ibland in i verkens torn men utgör i normalfallet (dokumenterat för hönsfåglar på land; Rydell m.fl. 2017) en begränsad andel av samtliga kollisionsfall. Under anläggningsfasen finns en teoretisk risk att fåglar kolliderar med vindkraftverken trots att de inte tagits i drift men denna risk bedöms som försumbar i Triton. Efterhand som vindkraftverk installeras ett i taget och sätts i drift löpande bedöms dessa som en konsekvens under driftsfasen.

Anläggningsfasen pågår under en relativt kort tid och kollisionrisken under denna period är i det närmaste obefintlig då kollisionrisk med rotorblad blir aktuell först när verken är i drift, det vill säga under driftsfasen.

Tabell 12. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för fåglar under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.6.2 Undanträngningseffekter

Under anläggningsfasen bedöms fartygsaktivitet och arbeten kopplade till vindparken utgöra en marginell påverkan i förhållande till redan befintlig fartygsaktivitet. Flera studier har undersökt i vilken grad olika sjöfåglar störs av fartygsaktivitet, vilken potentiellt kan tränga undan fåglar från parkområdet. Lommar har i hög grad visats undvika områden med hög fartygsaktivitet

medan alkor inte är lika känsliga (Schwemmer m.fl. 2011, MMO 2018). Alkor, men troligen inte lommar, kan vänja sig till viss grad av upprepade störningar från fartygsaktiviteter (MMO 2018).

Aktiviteter vid anläggning av vindparken bedöms ha liten negativ påverkan på såväl övervintrande alkor som övervintrande smålom vid Triton. Antalet individer av dessa arter är lågt i denna del av Östersjön med för lommar suboptimala livsmiljöer (djupa vatten). Undanträngningseffekter vid anläggning bedöms ha försumbar påverkan på fåglar även under sommarhalvåret då endast ett fåtal pelagiskt levande fågelarter vistas här ute i låga tätheter. Dessa fågelarter utgörs främst av måsar och trutar samt migrerande tärnor, vilka samtliga påverkas i ringa grad av fartygsaktivitet och undanträngning från parkområdet av densamma.

Sammantaget kan undanträngningseffekter uppstå i anläggningsfasen, men denna fas är relativt kort i förhållande till driftsfasen och bedöms som försumbar.

Tabell 13. Konsekvensbedömning av undanträngningsrisk på fåglar under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.6.3 Barriäreffekter

Risken för påverkan av barriäreffekter är inledningsvis mycket begränsad men blir större allt eftersom fler vindkraftverk färdigställs. Det är dock först i anläggningsfasens slutskede som barriäreffekter på migrerande fåglar kan vara aktuellt då vindkraftverken upptar allt större del av vindparksområdet. Samtidigt utgör anläggningsfasen en begränsad period av vindkraftparkens totala livslängd och eventuella barriäreffekter är endast relevanta för driftsfasen. Konsekvensen av barriäreffekter bedöms som försumbar under vindparkens anläggningsfas.

Tabell 14. Konsekvensbedömning av barriäreffekter på fåglar under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Barriäreffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7 Konsekvensbedömning driftsfas

6.7.1 Kollisionsrisker

Med kollisionsrisk avses risk för fåglar att träffas av vindkraftverkens rotorblad i drift. Fåglar flyger ibland in i verkens torn men detta utgör i normalfallet en begränsad andel av samtliga kollisionsfall och bedöms för Triton i påverkansbedömningen vara av försumbar betydelse.

6.7.1.1 Övervintrande sjöfåglar

I Triton förväntas obetydliga antal av sjöfåglar under sommarhalvåret med obetydlig risk för påverkan av kollisioner och försumbar konsekvens. Under vinterhalvåret förväntas i Triton låga antal av alkor och smålom, för vilka kollisionsrisken bedöms som obetydlig och konsekvensen försumbar. Alkor flyger lågt över vattenytan, det vill säga lägre än rotorbladens svepyta, och

lommar har högt undvikande av vindkraftverk med liten kollisionsrisk (Fox & Petersen 2019). Durinck m.fl. (1994) och Skov m.fl. (2011) anger vintertätheter om <0,1 individ/km² för tordmule, 0,1–0,99 individer/km² för sillgrissla och <0,1 individ/km² för smålom på de djupförhållanden som råder i Triton-området. Flyginventeringarna i mars och april 2021 bekräftar att dessa täthetsbedömningar för alkor och lommar är rimliga. Med en täthet av en alka/km² i Triton motsvarar detta 250 individer. Höstpopulationerna av tordmule respektive sillgrissla i Östersjön bedöms vara 100 000 respektive 80 000 individer (Olsson & Hentati-Sundberg 2017). Det övervintrande beståndet av smålom i Östersjön har uppgetts till 6 300 individer vid den senaste större inventeringen som gjordes 2007–2009 (Skov m.fl. 2011). Med 0,15 smålommar/km² som observerades vid flyginventeringen 16 mars 2021 kan det vara omkring 40 individer i Triton som berörs av vindparken, men då smålommar i stor utsträckning undviker vindkraftparker blir kollisionsrisken obetydlig.

Utöver ovan nämnda arter förväntas låga antal av fiskmås, gråtrut och havstrut i Triton-området under vintern. Deras förekomst i området är kopplat till fiskebåtar då måsfåglarna söker upp dessa för att hitta föda. Kollisionsrisken bedöms vara obetydlig och konsekvensen försumbar.

Tabell 15. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för övervintrande sjöfåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.2 Kollisionsriskmodellering av ett urval fågelarter under migration

I sydvästra Östersjön mellan Skåne och Danmark/Tyskland passerar ett betydande antal fåglar under migration vår och höst. Det är dels fåglar som flyger i nord-sydlig riktning över havet, dels fåglar som flyger i sydväst-nordostlig riktning parallellt eller längs med kusterna. För båda dessa grupper bedöms migrationskorridoren vara 80 kilometer. I tabell 16 redovisas resultatet av modelleringen och estimerade kollisioner i Triton för ett urval av 18 arter samt för trana som analyserats separat (se också tabell 2 och 4). Tranans migrationskorridor antas vara 140 kilometer enligt Skov m.fl. (2015). Konsekvensbedömningar baserade på kollisionsriskmodelleringarna görs i avsnitt 5.2.1.3–5.2.1.16.

Tabell 16. Ett urval av fågelarter som passerar i en 80 kilometer korridor mellan Sverige och Tyskland. För trana utgjorde migrationskorridoren 140 kilometer. Bedömt antal migrerande individer under vår och höst samt antalet kollisioner under ett år vid olika grad av undvikande av turbinerna vid 129 verk med rotordiameter 340 m och totalhöjd av 370 m. Kollisioner har beräknats enligt Band (2012) med ett worst case-scenario.

Art	Antal vår	Antal höst	Bevarandestatus för den migrerande populationen	Undvikande	Beräknade kollisioner/år
<i>80 km migrationskorridor</i>					
Bläsgås	10 000	25 000	Livskraftig	99,5%	2,4
Brun kärrhök	400	144	Livskraftig	98%	0,28
Dvärgmås	10 000	15 000	Livskraftig	98%	1,1
Ejder	220 000	250 000	Starkt hotad	98%	42
Fiskgjuse	500	300	Livskraftig	98%	0,3
Fjällvråk	140	440	Nära hotad	98%	0,3
Gråhäger	400	600	Livskraftig	98%	0,5
Grönben	260 000	230 000	Livskraftig	98%	17
Mindre sångsvan	2 000	3 000	Livskraftig	99,5%	0,5
Myrspov	3 000	5 000	Nära hotad	98%	2,5
Nattskär	2 000	4 000	Livskraftig	99%	1,5
Röd glada	400	100	Livskraftig	98%	0,2
Silvertärna	10 000	20 000	Livskraftig	98%	0,1
Skrattmås	15 000	30 000	Nära hotad	98%	0,4
Smålom	4 000	10 000	Nära hotad	98%	0,1
Sparvhök	2 000	3 000	Livskraftig	98%	1,5
Storlom	2 000	4 000	Livskraftig	98%	0,2
Vitkindad gås	258 000	184 000	Livskraftig	99,5%	28
<i>140 km migrationskorridor</i>					
Trana	84 000	84 000	Livskraftig	83%	382

Här följer en genomgång av konsekvensbedömning av kollisionrisker för fågelarter i tabell 16.

6.7.1.3 Migrerande tranor

Tranan har under flera decennier haft en ökande population i Sverige med en fördubbling perioden 2000–2019 och en 36 % ökning mellan 2010 och 2019 (Wirdheim 2020). Hur stor populationen är idag är lite osäkert men mellan Skåne och Tyskland/Danmark passerar åtminstone 84 000 tranor under migration på våren och lika många på hösten (Skov m.fl. 2015). Tas en årlig populationsökning med 4 % i beaktande enligt Wirdheim (2020) kan den totala tranapopulationen som passerar genom migrationskorridoren i Arkonabassängen idag vara drygt 100 000 individer och om tio år kan den förväntas vara än större. Oavsett den exakta populationsstorleken blir konsekvensbedömningen av påverkan genom kollisioner på populationens bärighet densamma. Om det är fler än 84 000 tranor som passerar Arkonabassängen, vilket förväntas leda till fler kollisionsfall, men fortfarande med oförändrad andel av den totala populationsstorleken (0,5 % i ett worst case-scenario), påverkas inte konsekvensbedömningen av populationens bärighet.

Kollisionsrisken har beräknats för migrerande tranor som passerar Triton. Denna risk har beräknats utifrån att tranorna passerar jämnt fördelat genom migrationskorridoren i södra Östersjön, vilket motsvarar att 25 200 tranor (30 %) passerar Triton vår och höst (totalt 50 400

passager). Detta är ett konservativt antagande då merparten av tranor högst sannolikt migrerar väster om Triton (se figur 14 och 18). Tranor som passerar Arkonabassängen på våren via Darss-halvön eller Rügen måste driva rejält med vinden åt öster för att passera Triton. Detta görs ibland vid västliga vindar av åtminstone 6 m/s. Det estimerade årliga antalet kollisionsfall med tranor i vindparken Triton är 382 individer vid 129 verk med rotordiameter av 340 m och totalhöjd av 370 m. Med 68 verk som har rotordiameter av 340 m och totalhöjd av 370 m estimeras antalet kollisionsfall till 201.

Orsaken till denna förhållandevis höga modellerade dödlighet för migrerande tranor är att befintliga studier indikerar att tranorna i väldigt liten grad väljer att flyga runt eller över vindkraftsparker (makro-undvikande) till havs med följderna att total undvikandegrad som bör antas i modelleringarna (enligt worst case ansatsen) är 83 % (Skov m.fl. 2015) jämfört med 99,5 % för gäss (Mortensen m.fl. 2020). Andra studier över land visar på ett betydligt större undvikande hos tranor och därmed en lägre kollisionsrisk, t.ex. undvikandegrad 99,9 % vid vindparken Klim på Jylland i Danmark (Mortensen m.fl. 2020). Vilken nivå av undvikandegrad som används vid modelleringen har en stor betydelse för utfallet. Med en undvikandegrad av 99 %, en nivå som noterats vid vindkraftparker på land, estimeras antalet kollisioner per år i Triton som mest till 22. Föreliggande kollisionsriskmodellering för tranor utgår både från ett worst case-scenario när det gäller utformning av själva vindparken och från en mycket konservativ undvikandegrad.

Vid migration över vatten kan inte tranorna utnyttja termikvindar och behöver lämplig medvind för att kunna bibehålla höjd vid passage över havet. Samtidigt baseras modelleringen av tranornas kollisionsrisk på försiktiga antaganden kring tranornas förmåga att undvika kollision med vindkraftverk till havs. Även om tranorna i hög grad inte tycks flyga runt havsbaserade vindparker är förmågan att undvika verkens rotorblad hög. Ett exempel på en trana med GPS-sändare som flög genom vindparken Baltic 1 under vårmigrationen 2021 visar att den inte flög runt vindparken, men gjorde sidorörelser vid närkontakt med två av verken, ett exempel på meso-undvikande (figur 18). I vindpark Triton planeras avståndet mellan verken att vara omkring fyra gånger större än i vindpark Baltic 1. Ett större avstånd mellan verken minskar risken för att tranorna ska komma i närheten av vindkraftverk med lägre kollisionsrisk som följd.

Betydelsen av de estimerade kollisionsfallen av tranor i Triton bedömdes utifrån artens potential att kompensera för dessa kollisionsfall. Detta gjordes genom att beräkna ett hållbart uttag av den population som passerar migrationskorridoren över Arkonabassängen. Beräkningen gjordes enligt PBR (Potential Biological Removal/potentiellt hållbara uttaget)-konceptet enligt följande formel (Wade 1998):

$$PBR = \frac{1}{2} R_{\max} N_{\min} f \text{ där}$$

R_{\max} = maximal rekryteringstakt, N_{\min} = populationsstorleken lågt räknat och f = en faktor som ska ta hand om osäkerhet i uppgifter om populationstillväxt och populationsstorlek.

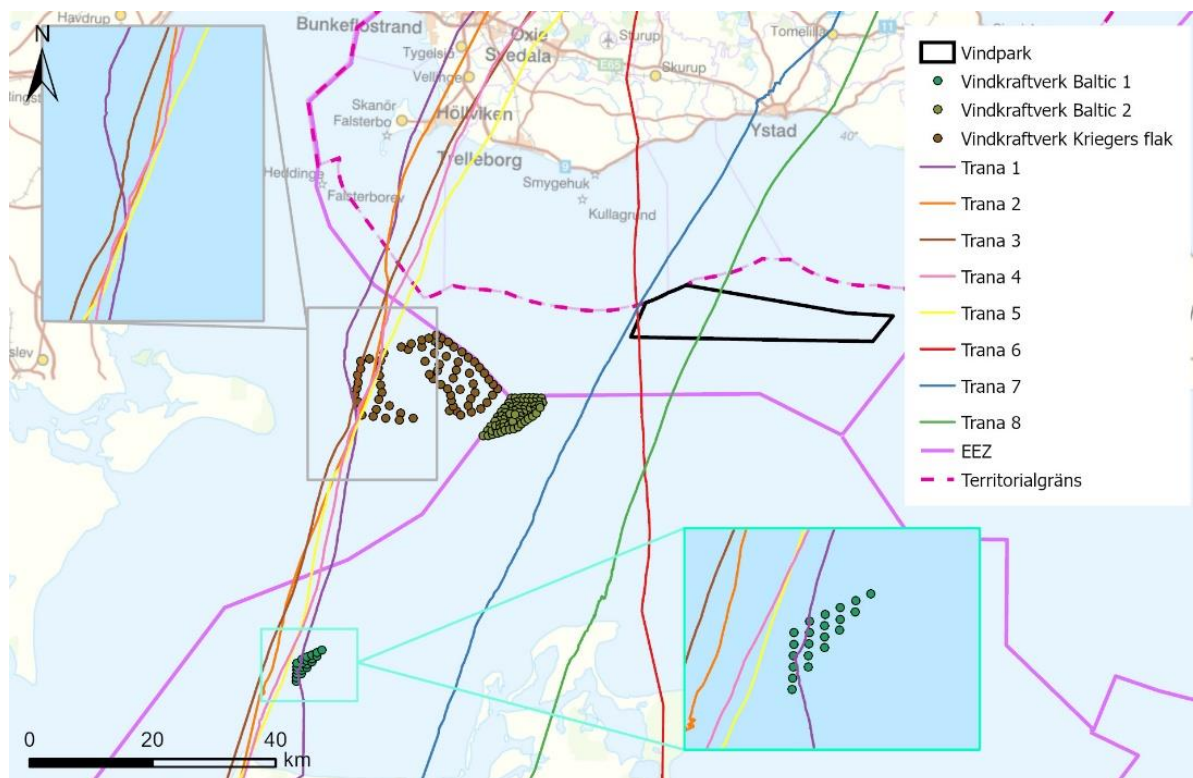
PBR-metoden har ifrågasatts som metod för bedömning av populationspåverkan vid ökad dödlighet då modelleringsarbete med annan infallsvinkel fick resultatet att påverkan underskattas vid bedömning med PBR (Schippers m.fl. 2020). Å andra sidan har PBR-metoden påvisats vara ett användbart verktyg som vägledning vid förvaltning av marina däggdjur och sjöfåglar (Wade 1998, Żydelis m.fl. 2009). Med den osäkerhet som råder kring tranornas undvikandebeteenden vid havsbaserade vindparker görs bedömningen att PBR-metoden är lämplig som vägledning för påverkan på tranornas populationsutveckling.

Med antagandet att tranans populationsutveckling i dagsläget är oförändrad med en stabil populationsnivå har Skov m.fl. (2015) beräknat att tranpopulationen kan kompensera för 1 887 kollisioner per år utan att detta påverkar populationsstorleken. Detta utgör 2,2 % av antalet tranor i populationen som migrerar i korridoren. Blir antalet kollisioner fler är risken överhängande att populationsstorleken kommer att minska. Om i stället tranpopulationen fortfarande ökar med 4 % årligen kan den kompensera ett bortfall av 2 642 kollisioner per år. Dessa beräkningar förutsätter att det samtidigt inte tillkommer dödlighet på tranor av någon annan faktor.

Tranan är i dagsläget inte hotad och har haft en stark populationsutveckling. Arten har därmed en liten känslighet för en påverkan av kollisioner. Modelleringen indikerar att 1,4 % av passerande tranor genom Triton riskerar kollision under mycket konservativa antaganden, vilket är en måttlig påverkan men som med god marginal inte bedöms riskera att påverka artens populationsstorlek. Konsekvensbedömningen blir att kollisionsrisk i Triton för migrerande tranor utgör en liten konsekvens utan skyddsåtgärd och försumbar konsekvens med skyddsåtgärd då kollisionsrisken bedöms bli obetydlig (se avsnitt 7. Möjliga skyddsåtgärder). En viktig aspekt avseende skyddsåtgärder är att tranornas migration ofta koncentreras till ett fåtal dagar då större delen av population flyttar. Det betyder att driftsreglering av vindparken vid dessa tillfällen får stor effekt som skyddar ett stort antal individer av populationen.

Tabell 17. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för tranor.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk – utan skyddsåtgärd	Liten	Måttlig	Liten
Kollisionsrisk – med skyddsåtgärd	Liten	Obetydlig	Försumbar



Figur 18. Flygvägar för trana med GPS-sändare våren 2021 där fem individer passerade västra delen av Arkonabassängen via Kriegers flak. Tranan som flög genom vindparken Baltic 1 i infälld ruta nere till höger utgör ett bra exempel på meso-undvikande. Knappt hälften av vindkraftverken på Kriegers flak var installerade när tranorna passerade västra delen av vindkraftparken. Data från SLU och Ornitela. (Källa: Lantmäteriet)

6.7.1.4 Vit stork

Kollisionsriskmodellering har inte gjorts för vit stork även om den passerar sydvästra Östersjön under migration och inom samma korridor som tranorna så förväntas storkarna inte passera Triton (figur 19). Vit stork är starkt hotad i den svenska rödlistan (2020) och har hög känslighet med en liten populationsstorlek i Sverige samt med relativt lågt undvikande och stor kollisionsrisk vid vindkraft (Ferrer m.fl. 2012). En viktig skillnad gentemot migrerande tranor är att storkarna så långt det är möjligt undviker att flyga över öppet hav. Det betyder att de svenskfödda storkarna som flyger längs en västlig rutt genom Europa använder Falsterbohalvön för en kort passage över havet till Danmark medan de som flyger längs en östlig rutt genom Europa flyger till Polen via Bornholm (Larsson 2021). På returnmigrationen flyger storkarna i stort sett samma rutter tillbaka till de svenska häckningsplatserna. Därmed är kollisionsrisken vid Triton för de migrerande storkarna försumbar.



Kartbild 1. De fyra storkarna lämnade Skåne via tre flyttvägar. På kartan visas fåglarnas rörelser sju dagar innan de lämnade Skåne och två dagar efter. Kartunderlag: Google Earth Pro.

Figur 19. Vita storkens flyttvägar under hösten enligt data från Storkprojektet i Skåne (Larsson 2021). Karta från Anser 3/2021 (Skånes Ornitologiska Förenings tidskrift).

Tabell 18. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för vit stork.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Hög	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.5 Rovfåglar

Rovfåglar har förhållandevis hög kollisionsrisk vid vindkraftverk jämfört många andra fågelgrupper och då de har lång livslängd med långsam reproduktionstakt kan en ökad dödlighet

av vindkraft innebära en påverkan på populationsnivå (Rydell m.fl. 2017). Studier av migrerande rovfåglar har visat på tydliga undvikandebeteenden vid vindparker på land i ett migrationsstråk i södra Mexico (Cabrera-Cruz & Villegas-Patraca 2016). Vid den havsbaserade vindparken utanför Anholt i Danmark valde ett flertal rovfåglar att inte flyga genom parken utan fortsatte genom att flyga runt den eller att de vände tillbaka till land varifrån de kom (Jensen m.fl. 2016). När rovfåglar flög över havet mellan Danmark och Tyskland förlängde en del passagen genom att flyga mot vindparken Rødsand 2 trots att detta innebar en längre flygsträcka (Skov m.fl. 2016). Rovfåglar kan möjligen uppvisa andra beteenden till havs än vad som annars observeras av migrerande rovfåglar över land. Det ska dock poängteras att de två havsbaserade vindparkerna som nämns ovan utgörs av förhållandevis små vindkraftverk som står relativt tätt i förhållande till vad som ansöks för i Triton. De danska vindparkerna är också lokaliserade till koncentrerade migrationsstråk av rovfåglar, vilket inte är fallet i Triton där rovfågeln migrerar glest och utspritt. Undvikandegraden för rovfågelsarter är i kollisionsriskmodelleringen för Triton desamma som estimerades gälla vid Anholts vindkraftpark.

Termikflyttande rovfåglar som ormråk och röd glada lämnar Skåne under hösten via Falsterbo i sydväst eller i den smala passagen över Öresund vid Helsingborg-Helsingör. På våren är migrationen inte koncentrerad på samma sätt med undantag av passagen över vattnet i norra Öresund. Rovfåglar som korsar Östersjön mellan Skåne och Tyskland gör oftast detta i en korridor över Kriegers flak och mellan Smygehuk och Rügen, väster om Triton. Beroende på vindriktning driver fåglarna i viss utsträckning från denna huvudsakliga korridor. Några av de rovfågelsarter som regelbundet kan förväntas korsa Östersjön i den här regionen och därmed riskera att passera Triton är: fiskgjuse, röd glada, brun glada *Milvus migrans* (starkt hotad), fjällvråk *Buteo lagopus* (nära hotad), bivrak (nära hotad), brun kärrhök, blå kärrhök *Circus cyaneus* (nära hotad), stenfalk *Falco colombarius* (nära hotad) och pilgrimsfalk (nära hotad). Förekomsten av brun glada har ökat i Sverige under 2000-talet men bedöms till kategorin starkt hotad då populationsstorleken ännu är relativt liten. Kollisionsrisk modellerades inte för samtliga rovfågelsarter men resultatet från de modellerade arterna kan överföras till övriga arter.

Då migrationen av rovfåglar över sydvästra Östersjön, med undantag av Falsterbohalvön, går på relativt bred front är det förhållandevis få individer som förväntas passera genom Triton. Beräknade kollisionsfall av rovfåglar är också lågt med en individ eller färre per år för arterna som modellerats (tabell 16). Enda undantaget är sparvhök, som är den talrikaste arten som migrerar genom regionen, där två kollisionsfall beräknas inträffa per år i Triton-parken vid 98 % undvikande av vindkraftverken.

Satellitsändarstudier på fiskgjuse och brun kärrhök har inkluderat individer som flugit över havet mellan den tyska kusten och Skåne. Denna passage verkar gå på bred front både vår och höst. Det finns en tendens till att fåglarna flyger via Darsshalvön väster om Rügen längs en rutt där fåglarna inte passerar Triton (uppgift från Roine Strandberg och Lunds universitet). Rödgilda är motvillig till att lämna den skånska sydkusten på hösten och föredrar att lämna landet via Falsterbohalvön, men en mindre andel flyger över Östersjön den längre passagen över öppet hav. Fjällvråk tvekar inte att flyga över öppet vatten men har en mer östlig migrationsrutt på våren och passerar Arkonabassängen samt därmed Triton mer fåtaligt.

De rovfåglar som migrerar över havet i Arkonabassängen kommer i viss utsträckning att passera Triton, men kollisionsriskmodelleringen visar att kollisionsrisken är liten då antalet individer som flyger ut över havet är relativt få och att migrationen inte koncentreras till ett visst område utan sprids ut på bred front. Därmed bedöms kollisionsrisk utgöra en obetydlig påverkan på samtliga rovfågelsarter som kan förväntas förekomma på Triton.

Tabell 19. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för rovfåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.6 Smålom och storlom

Smålom klassas som nära hotad på den svenska rödlistan 2020 medan storlom (*Gavia arctica*) bedöms vara livskraftig. Antalet individer av arterna som passerar migrationskorridoren mellan Skånes sydkust och den tyska Östersjökusten är svårbedömd då många av lommarna flyger utom synhåll från kusterna. Uppgifter om migrerande lommar finns från den svenska kusten. I medeltal har årligen 596 smålommar och 127 storlommar räknats vid Falsterbo under 1 augusti-15 november perioden 2010–2019. Vid Sandhammaren har årligen observerats i genomsnitt 1190 smålommar och 384 storlommar 1 augusti-30 november samma period. På våren är antalen migrerande lommar som observeras längs den skånska kusten lägre än på hösten (Artportalen). Smålommens migration har studerats med GPS-sändare på individer som infångats i tyska Nordsjön (Dorsch m.fl. 2019). Resultat av dessa följningar indikerar att många smålommar flyger i migrationskorridoren mellan Skåne och Tyskland på vägen mellan häckningsplatser i norra Ryssland höst och vår. Antalet övervintrande smålommar i tyska Nordsjön uppskattas till 17 000 individer (Vilela m.fl. 2021). Storlom migrerar i huvudsak över land genom östra Europa till övervintringsområden i Svarta havet och östra Medelhavet och i mindre omfattning genom Arkonabassängen. Båda arterna undviker i stor utsträckning att flyga in i vindparker under migration (Fox & Petersen 2019). Kollisionsrisken bedöms som mycket liten och påverkan genom kollisioner av Triton bedöms som obetydlig med en konsekvensbedömning av kollisionrisken för migrerande lommar som försumbar.

Tabell 20. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för smålom och storlom.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.7 Gäss

Populationer av bläsgås (*Anser albifrons*) och vitkindad gås som häckar på den ryska tundran passerar Arkonabassängen i höga antal. Vitkindad gås, vars populationsstorlek på den ryska tundran idag är omkring 1,4 miljoner, har en migrationsrutt som går mellan Nederländerna och Ryssland via Danmark och Skåne (Eichorn m.fl. 2009). Vitkindad gås passerar under migrationen främst över Skåne och i mindre grad över havet mellan Skåne och Tyskland. Bläsgås har vanligtvis en sydligare migrationsrutt via den tyska kusten. Det är främst vid friska vindar från öster på hösten som en större andel av populationen passerar nära den skånska kusten. Det finns ytterligare några arter gäss som passerar regionen under migration, till exempel prutgås, men kollisionrisker bedöms vara desamma för dessa som för bläsgås och vitkindad gås, även om migrationsrutter skiljer sig åt något mellan arterna. Gäss har ett högt undvikande av vindparker med liten kollisionrisk och ett fåtal estimerade årliga kollisioner av bläsgås respektive vitkindad gås vid Triton. Sammantaget bedöms konsekvenser av kollisioner vid Triton för migrerande gåspopulationer som försumbar.

Tabell 21. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för gäss.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.8 Ejder

Ejder är starkt hotad i Sverige och har minskat kraftigt i Östersjön de senaste två decennierna. De ejdrar som passerar Arkonabassängen under migration häckar i den finska och den svenska skärgården. Den är fortfarande den andfågel som räknas i högst antal längs Skånes sydostkust, men minskningen har varit kraftig under 2000-talet (Wirdheim 2020). Flera teorier har lyfts fram som förklaring till minskningen, men det är sannolikt flera faktorer som samverkar (Ottvall 2012). Danska och svenska studier har kopplat minskningen till minskade förekomster av ejderns favoritföda blåmusslor, medan finska forskare har konstaterat att predation av havsörn är en betydelsefull orsak till minskningen (Wirdheim 2020). Havsörnen, som har ökat markant i antal, fångar och äter många ejderhonor, något som också märks i ejderpopulationen där det idag går tre hanar på varje hona. Därmed är artens bevarandestatus känslig för ökad mortalitet hos vuxna individer. Migrerande ejdrars beteenden i förhållande till havsbaserade vindparker har studerats grundligt (Fox & Petersen 2019). De undviker att flyga i närheten av vindkraftverk och har därmed en liten kollisionrisk. Vid studier på Utgrunden i södra Kalmarsund noterades fyra kollisioner av ejder vid drygt 100 000 passerande individer (Pettersson 2005). Därmed bedöms känsligheten för kollisionrisk som liten och påverkansrisken vara obetydlig med försumbar konsekvens.

Tabell 22. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för ejder.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.9 Mindre sångsvan

Mindre sångsvan (*Cygnus columbianus*) förekommer i Sverige enbart under migration och häckar på den ryska tundran. Arten har liksom flera av gässen ökat i antal, vilket också märks i uppträdandet under migrationen genom Sverige mot övervintringsområden i Västeuropa. Den har ett likartat beteende inför vindparker som gässen och ejder med ett tydligt undvikande (Fijn m.fl. 2012). Dessutom är inte Triton lokaliserad längs den i normalfallet använda migrationsrutten (Griffin m.fl. 2016). Känslighet för kollisionrisk bedöms som liten och med en bedömd obetydlig påverkan av kollisioner blir en sammanlagd konsekvensbedömning av kollisionrisker som försumbar.

Tabell 23. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för mindre sångsvan.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.10 Måsfåglar

Måsfåglar flyger in i vindparker i högre grad än de flesta andra fåglar, men flyger på låga höjder med totalt sett relativt liten kollisionrisk. Nyare studier har visat på en lägre kollisionrisk för måsar än tidigare bedömningar (t.ex. Heinänen & Skov 2018). Talrikast i området under migration är skrattnås, med stora populationer i östra Europa. I Sverige är skrattnås listad som nära hotad på den nationella rödlistan (2020). Dvärgmås är mer pelagisk än skrattnås och observeras nära kusterna nästan enbart vid pålandsvind. Båda arterna övervintrar i västra Europa men många dvärgmåsar kan vid milt väder stanna kvar i södra och sydöstra Östersjön hela vintern, t.ex. på Midsjöbankarna eller längs kusten i Baltikum och Polen där det är grundare än vad som är fallet i Triton (Durinck m.fl. 1994). Konsekvensen av kollisionrisk bedöms som

försumbar för båda arterna, liksom för alla arter av mås och trut som regelbundet förekommer i området.

Tabell 24. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för måsfåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.11 Gråhäger

Gråhäger är inte listad på den nationella rödlistan och anses ha en livskraftig population (2020). Milda vintrar stannar relativt många individer kvar på svenska breddgrader medan en viss andel av populationen migrerar till södra Europa. Populationsstorleken är kopplad till vinterklimatet där strängare vintrar reducerar beståndet på grund av ökad dödlighet. Arten kan dock snabbt återhämta en populationsminskning efter kalla vintrar genom god reproduktion och hög överlevnad vid milda vintrar. Därmed är gråhäger inte särskilt känslig i händelse av några kollisioner i Triton (0,5 estimerade kollisioner/år). Då arten ofta flyger på riskhöjder för kollision med vindkraftverk och inte direkt undviker att flyga in i vindparker anses kollisionen relativt hög jämförbar med rovfåglar. Det är dock frågan om en obetydlig påverkansrisk då antalet individer som passerar Triton bedöms som litet. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar då antalet estimerade kollisioner är fåtaliga.

Tabell 25. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för gråhäger.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.12 Vadarfåglar

Det är omkring 25 arter av vadarfåglar som kan passera Triton vid migration. Kollisionsrisker modellerades för grönbena (*Tringa glareola*) och myrspov (*Limosa lapponica*), vilka förekommer som häckande fåglar i Sverige, främst i norra delen av landet. Medan grönbena är en av de talrikaste arterna av vadarfåglarna är myrspoven lokalt och sällsynt förekommande i Sverige. De myrspovar som eventuellt passerar Triton under migration utgörs främst av individer från den mer talrika tundrahäckande populationen i Ryssland. Generellt har vadare liten kollisionrisk under migration då de ofta flyger på högre höjder än vindkraftverkens totalhöjd. Studier av dubbelbeckasin och rödspov (*Limosa limosa*) visar att vadarfåglar regelbundet flyger på flera tusen meters höjd under migration (Senner m.fl. 2018, Lindström m.fl. 2021). Sammantaget bedöms konsekvenserna av kollisioner i Triton som försumbar.

Tabell 26. Konsekvensbedömning av kollisionrisk för grönbena och myrspov.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.13 Nattskärre

Nattskärre bedöms ha livskraftig population i Sverige med en kraftigt ökande population (Wirdheim 2020). Arten förekommer ytterst fåtaligt i fyndstatistik av förolyckade fåglar vid vindkraftverk (Rydell m.fl. 2017). Nattskärrans migrationsrutt har tyngdpunkt öster om Arkonabassängen (Norevik m.fl. 2019) och antalet individer som förväntas passera genom regionen är relativt låg. Studier av nattskärrans migration har visat på höga flyghöjder där

endast ett fåtal individer kan förväntas passera Triton på höjder som överlappar med rotorbladens svepyta (Norevik m.fl. 2021). Den låga kollisionsrisken tillsammans med ett förhållandevis lågt antal individer som förväntas passera Triton under migration ger en konsekvensbedömning som är försumbar.

Tabell 27. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för nattskärar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.14 Silvertärna

Silvertärna (*Sterna paradisaea*) har i Sverige en livskraftig population med oförändrad eller något ökande populationsstorlek (Wirdheim 2020). Den migrerar ofta tillsammans med fisktärna och är den fågelart i världen som flyger längst sträcka under migrationen (Alerstam m.fl. 2019). Silvertärna flyger generellt på höjder lägre än 20 m men flyger ofta in i vindparker och utsätts då för en viss kollisionsrisk (Dierschke m.fl. 2016). Då arten bedöms ha liten känslighet, och migrationen sker på låg höjd under rotorbladens svepyta (1 % av individer bedömdes flyga i rotorhöjd i kollisionsriskmodelleringen) med mindre än en kollision på 30 000 passager genom Triton blir konsekvensbedömningen försumbar.

Tabell 28. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för silvertärna.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.15 Nattmigrerande fåglar

Kunskapen om kollisioner av nattmigrerande småfåglar vid vindkraftverk till havs är visserligen begränsad men flera studier vid vindparker i Nordsjön och tyska Östersjön tyder på få kollisioner i förhållande till mängden passerande fåglar (Krijgsveld m.fl. 2015, Welcker & Vilela 2019). Dessa studier är baserade på data insamlade med radar som kan mäta migrationsflöde av nattflyttande fåglar, även småfåglar. Nattmigrerande fåglar flyger generellt på högre höjd än migrerande fåglar på dagen. Antalet estimerade kollisionsfall per vindkraftverk och år varierade mellan 8 och 34 nattmigrerande fåglar i dessa studier. Den lägre nivån av kollisionsfall estimerades med 99 % undvikandegrad och den högre nivån med 95 % undvikandegrad. Av dessa estimerades att småfåglar (tättingar) utgjorde 88 % av förolyckade fåglar. Vid radarstudier och kollisionsriskmodellering för två vindparker (Baltic 2 som ligger i väst vid Kriegers flak och Wikinger i östra delen av Arkonabassängen) i tyska Östersjön estimerades antalet förolyckade nattmigrerande fåglar totalt för de båda parkerna till mellan 1 384 och 6 091 individer under ett år, vilket motsvarade omkring 0,02 ‰ av den uppskattade fågelmängden som passerade Arkonabassängen nattetid under migrationen på ett år (Welcker & Vilela 2019). Migrationen förlöper inte jämnt fördelad över migrationsperioderna vår och höst utan vissa nätter berörs av ett väsentligt högre migrationsflöde än en genomsnittlig natt. I normalfallet äger nätter med högt migrationsflöde rum vid för fåglarna gynnsam medvind och klart väder, vilket innebär att fåglarna i huvudsak flyger på högre höjd än vindkraftverkens totalhöjd i Triton.

Det är rimligt att använda estimeringarna av antalet kollisionsfall vid de två vindkraftparkerna i tyska Östersjön som ett underlag för bedömning av risken för antalet kollisionsfall av

nattmigrerande fåglar på Triton. Vindkraftverken på Triton planeras dock att vara betydligt större än de som finns i Baltic 2 och Wikinger. Omräknat till vindkraftverk med totalhöjd av 370 m bedöms 16–68 kollisioner per verk och år riskera att inträffa med 129 verk (worst case-scenario). Totalt estimeras antalet kollisioner av nattmigrerande fåglar i ett worst case-scenario riskera att utgöra omkring 0,02 ‰ av den uppskattade fågelmängden av 350 miljoner som passerade Arkonabassängen nattetid under migrationen på ett år (Welcker & Vilela 2019). Under en natt i september-oktober passerar i medeltal omkring 200 fåglar/km/timme över Arkonabassängen (Burderer m.fl. 2018), vilket innebär $42 \text{ km} \times 200 = 8\,400$ fåglar/timme över Triton. Detta motsvarar närmare 100 000 fåglar som passerar Triton under en enda höstnatt. I september och oktober finns totalt 753 timmar nattetid som med 8 400 fåglar/timme ger 6,3 miljoner nattmigrerande fåglar över Triton. Konsekvensbedömningen av risken för kollisioner på nattmigrerande fåglar bedöms som försumbar.

Tabell 29. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för nattmigrerande fåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.1.16 Dagmigrerande fåglar

Radarstudier av höstmigrerande ringduvor (*Columba palumbus*) över Skåne visade hur merparten av fåglarna undvek att flyga ut över havet ända tills att de nådde Falsterbohalvön i sydvästra Skåne där den kortaste passagen över öppet hav fanns tillgänglig vid migrationen mot sydvästra Europa (Alerstam & Ulfstrand 2008). Migrationsmönstret illustreras av figur 2. I förhållande till de miljontals fåglar som passerar Falsterbo dagtid är det en bråkdel som migrerar dagtid över Arkonabassängen. Konsekvensbedömningen av risken för kollisioner av dagmigrerande fåglar blir försumbar.

Tabell 30. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för dagmigrerande fåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

Tabell 31. Fågelarter som bedöms passera Triton regelbundet. CRM = estimerade kollisionsfall i vindparken Triton per år.

Art	Vetenskapligt namn	Pop.storlek Sverige (individer)	Antal vår i migrations- korridor	Antal höst i migrations- korridor	CRM	Referensart
Sjöfåglar						
Mindre sångsvan		0	2000	3000	1	
Knölsvan	<i>Cygnus olor</i>	15000			1	Mindre sångsvan
Sångsvan	<i>Cygnus cygnus</i>	17000			1	Mindre sångsvan
Bläsgås	<i>Anser albifrons</i>	0	10000	20000	2	
Sädgås	<i>Anser fabalis</i>	840			<1	Bläsgås
Grågås	<i>Anser anser</i>	82000			2	Bläsgås
Fjällgås	<i>Anser erythropus</i>	20			0	Bläsgås
Kanadagås	<i>Branta canadensis</i>	26000			<1	Bläsgås
Vitkindad gås	<i>Branta leucopsis</i>	4000	258000	184000	28	
Prutgås	<i>Branta bernicla</i>	0			2	Vitkindad gås
Gravand	<i>Tadorna tadorna</i>	10600			<1	Ejder
Bläsand	<i>Anas penelope</i>	34000			3	Ejder
Snatterand	<i>Anas strepera</i>	6000			<1	Ejder
Stjärtand	<i>Anas acuta</i>	1200			<1	Ejder
Årta	<i>Anas querquedula</i>	600			0	Ejder
Kricka	<i>Anas crecca</i>	150000			1	Ejder
Gräsand	<i>Anas platyrhynchos</i>	400000			<1	Ejder
Skedand	<i>Anas clypeata</i>	3800			<1	Ejder
Vigg	<i>Aythya fuligula</i>	150000			1	Ejder
Bergand	<i>Aythya marila</i>	2200			<1	Ejder
Brunand	<i>Aythya ferina</i>	700			<1	Ejder
Sjööorre	<i>Melanitta nigra</i>	12000			3	Ejder
Svärta	<i>Melanitta fusca</i>	14000			<1	Ejder
Alfågel	<i>Clangula hyemalis</i>	1800			<1	Ejder
Ejder	<i>Somateria mollissima</i>	200000	220000	250000	21	
Knipa	<i>Bucephala clangula</i>	130000			<1	Ejder
Småskrake	<i>Mergus serrator</i>	42000			1	Ejder
Storskrake	<i>Mergus merganser</i>	68000			<1	Ejder
Salskrake	<i>Mergellus albellus</i>	2200			0	Ejder
Smådopping	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1000			0	
Svarthalsad dopping	<i>Podiceps nigricollis</i>	200			0	
Skäggdopping	<i>Podiceps cristatus</i>	44000			<1	
Gråhakedopping	<i>Podiceps grisegena</i>	2200			<1	
Svarthakedopping	<i>Podiceps auritus</i>	4000			<1	
Smålom	<i>Gavia stellata</i>	3200	2000	5000	<1	
Storlom	<i>Gavia arctica</i>	12000	1000	2000	<1	
Storskarv	<i>Phalacrocorax carbo</i>	80000			<5	Storlom
Sothöna	<i>Fulica atra</i>	84000			1	
Rörhöna	<i>Gallinula chloropus</i>	6200			<1	
Sillgrissla	<i>Uria aalge</i>	26000			<1	
Tordmule	<i>Alca torda</i>	35000			<1	

Tobisgrissla	<i>Cephus grylle</i>	22000			<1	
Rovfåglar						
Brun kärrhök	<i>Circus aeruginosus</i>	3000	400	144	<1	
Blå kärrhök	<i>Circus cyaneus</i>	1700			<1	Brun kärrhök
Havsörn	<i>Haliaeetus albicollis</i>	1800			<1	
Fiskgjuse	<i>Pandion haliaetus</i>	9000	500	300	<1	
Fjällvråk	<i>Buteo lagopus</i>	6000	140	440	<1	
Röd glada	<i>Milvus milvus</i>	5000	400	100	1	
Sparvhök	<i>Accipiter nisus</i>	88000	2000	3000	2	
Bivränk	<i>Pernis apivorus</i>	13000			<1	Fjällvråk
Kungsörn	<i>Aquila chrysaetos</i>	1360			0	
Ormvränk	<i>Buteo buteo</i>	62000			2	Fjällvråk
Ängshök	<i>Circus pygargus</i>	70			0	Brun kärrhök
Duvhök	<i>Accipiter gentilis</i>	15000			0	Sparvhök
Brun glada	<i>Milvus migrans</i>	40			<1	Röd glada
Tornfalk	<i>Falco tinninculus</i>	20000			<1	Sparvhök
Stenfalk	<i>Falco columbarius</i>	8600			<1	Sparvhök
Lärkfalk	<i>Falco subbuteo</i>	7000			<1	Sparvhök
Pilgrimsfalk	<i>Falco peregrinus</i>	1100			<1	Sparvhök
Hägrar, stork, trana						
Gråhäger	<i>Ardea cinerea</i>	11000	400	600	9	
Ägretthäger	<i>Ardea alba</i>	40			<1	Gråhäger
Trana	<i>Grus grus</i>	88000	84000	84000	382	
Vit stork	<i>Ciconia ciconia</i>	100			0	
Vadarfåglar						
Grönben	<i>Tringa glareola</i>	260000	26000	35000	9	
Myrspö	<i>Limosa lapponica</i>	800	2000	3000	1	
Tofsvipa	<i>Vanellus vanellus</i>	90000			3	Myrspö
Storö	<i>Numenius arquata</i>	12000			2	Myrspö
Småö	<i>Numenius phaeopus</i>	22000			1	Myrspö
Skärfläcka	<i>Recurvirostra avosetta</i>	4000			<1	Myrspö
Större strandö	<i>Charadrius hiaticula</i>	30000			1	Grönben
Mindre strandö	<i>Charadrius dubius</i>	3600			<1	Grönben
Strandskata	<i>Haematopus ostralegus</i>	16000			1	Myrspö
Ljungö	<i>Pluvialis apricaria</i>	220000			6	Grönben
Kustö	<i>Pluvialis squatarola</i>	0			1	Grönben
Kärrsnäppa	<i>Calidris alpina</i>	45000			<5	Grönben
Småsnäppa	<i>Calidris minuta</i>	0			<1	Grönben
Mosnäppa	<i>Calidris temminckii</i>	12000			<1	Grönben
Spösnäppa	<i>Calidris ferruginea</i>	0			<1	Grönben
Kustsnäppa	<i>Calidris canutus</i>	0			1	Grönben
Myrsnäppa	<i>Limicola falcinellus</i>	12000			<1	Grönben

Drillsnäppa	<i>Actitis hypoleucos</i>	180000			5	Grönben
Skogssnäppa	<i>Tringa ochropus</i>	100000			3	Grönben
Gluttsnäppa	<i>Tringa nebularia</i>	29000			1	Grönben
Smalnäbbad simsnäppa	<i>Phalaropus lobatus</i>	38000			<1	Grönben
Morkulla	<i>Scolopax rusticola</i>	1200000			40	Grönben
Rödbena	<i>Tringa totanus</i>	54000			<5	Grönben
Brushane	<i>Calidris pugnax</i>	50000			2	Grönben
Roskarl	<i>Arenaria interpres</i>	1800			<1	Grönben
Enkelbeckasin	<i>Gallinago gallinago</i>	320000			6	Grönben
Dvärgbeckasin	<i>Limnocyttus minima</i>	18200			<1	Grönben
Dubbelbeckasin	<i>Gallinago media</i>	3600			0	Grönben

Måsfåglar och tärnor

Silvertärna	<i>Sterna paradisaea</i>	82000	10000	20000	<1	
Fisktärna	<i>Sterna hirundo</i>	50000			<1	Silvertärna
Svarttärna	<i>Chlidonias niger</i>	320			0	Silvertärna
Kentsk tärna	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	2000			0	Silvertärna
Skräntärna	<i>Hydroprogne caspia</i>	1020			0	Silvertärna
Småtärna	<i>Sternuta albifrons</i>	1200			0	Silvertärna
Skrattmås	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	200000	10000	20000	<1	
Dvärgmås	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	5500	10000	15000	1	Skrattmås
Tretåig mås	<i>Rissa tridactyla</i>	110			0	Skrattmås
Fiskmås	<i>Larus canus</i>	200000				Skrattmås
Gråtrut	<i>Larus argentatus</i>	120000				Skrattmås
Havstrut	<i>Larus marinus</i>	16000				Skrattmås
Silltrut	<i>Larus fuscus</i>	22000				Skrattmås
Kustlabb	<i>Stercorarius parasiticus</i>	1200				Skrattmås
Fjälllabb	<i>Stercorarius longicaudus</i>	26000			<1	Skrattmås

Nattskärre och ugglor

Nattskärre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	25000	1000	2000	1	
Jorduggla	<i>Asio flammeus</i>	3400			<1	Nattskärre
Hornuggla	<i>Asio otus</i>	12000			1	Nattskärre

Nattmigrerande fåglar

2064-8256

Koltrast	<i>Turdus merula</i>	3600000				
Björktrast	<i>Turdus pilaris</i>	1200000				
Taltrast	<i>Turdus philomelos</i>	3900000				
Dubbeltrast	<i>Turdus viscivorus</i>	850000				
Rödvingetrast	<i>Turdus iliacus</i>	1600000				
Ringtrast	<i>Turdus torquatus</i>	18000			<1	
Näktergal	<i>Luscinia luscinia</i>	54000			<1	
Gärdsmyg	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1700000				

Järnsparv	<i>Prunella modularis</i>	1100000	
Rödhake	<i>Erithacus rubecula</i>	7700000	
Blåhake	<i>Luscinia svecica</i>	460000	0
Trädpiplärka	<i>Anthus trivialis</i>	4800000	
Ängspiplärka	<i>Anthus pratensis</i>	2200000	
Rödstrupig piplärka	<i>Anthus cervinus</i>	200	0
Skärpiplärka	<i>Anthus petrosus</i>	9200	
Fältpiplärka	<i>Anthus campestris</i>	80	0
Kornknarr	<i>Crex crex</i>	2000	0
Vattenrall	<i>Rallus aquaticus</i>	9400	
Småfläckig sumphöna	<i>Porzana porzana</i>	800	0
Vaktel	<i>Coturnix coturnix</i>	2000	
Gök	<i>Cuculus canorus</i>	140000	
Sånglärka	<i>Alauda arvensis</i>	1600000	
Rödstjärt	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1800000	
Svart rödstjärt	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	1200	0
Buskskvätta	<i>Saxicola rubetra</i>	430000	
Svarthakad buskskvätta	<i>Saxicola rubicola</i>	140	0
Stenskvätta	<i>Oenanthe oenanthe</i>	580000	
Gräshoppsångare	<i>Locustella naevia</i>	9200	
Sävsångare	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	190000	
Rörsångare	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	420000	
Kärrsångare	<i>Acrocephalus palustris</i>	48000	
Trastsångare	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	700	0
Törnsångare	<i>Curruca communis</i>	500000	
Ärtsångare	<i>Curruca curruca</i>	290000	
Svarthätta	<i>Sylvia atricapilla</i>	2900000	
Trädgårdssångare	<i>Sylvia borin</i>	2300000	
Härmsångare	<i>Hippolais icterina</i>	120000	
Grönsångare	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	34000	
Gransångare	<i>Phylloscopus collybita</i>	1100000	
Lövsångare	<i>Phylloscopus trochilus</i>	26000000	
Kungsfågel	<i>Regulus regulus</i>	7900000	
Brandkronad kungsfågel	<i>Regulus ignicapilla</i>	8000	
Svartvit flugsnappare	<i>Ficedula hypoleuca</i>	2200000	
Grå flugsnappare	<i>Muscicapa striata</i>	2900000	
Pungmes	<i>Remiz pendulinus</i>	90	0
Sommargylling	<i>Oriolus oriolus</i>	300	0
Lappsparv	<i>Calcarius lapponicus</i>	250000	
Snösparv	<i>Plectrophenax nivalis</i>	52000	
Gulsparv	<i>Emberiza citrinella</i>	1100000	
Ortolansparv	<i>Emberiza hortulana</i>	3000	0

Sävsparv	<i>Emberiza schoeniclus</i>	600000	
Dagmigrerande fåglar			
Tornseglare	<i>Apus apus</i>	520000	
Trädlärka	<i>Lullula arborea</i>	30000	
Ladusvala	<i>Hirundo rustica</i>	360000	
Backsvala	<i>Riparia riparia</i>	52000	
Hussvala	<i>Delichon urbica</i>	120000	
Forsärla	<i>Motacilla cinerea</i>	22000	
Sädesärla	<i>Motacilla alba</i>	600000	
Gulärla	<i>Motacilla flava</i>	920000	
Talgoxe	<i>Parus major</i>	2000000	
Blåmes	<i>Cyanistes caeruleus</i>	1000000	
Trädkrypare	<i>Certhia familiaris</i>	1500000	
Stare	<i>Sturnus vulgaris</i>	800000	
Bofink	<i>Fringilla coelebs</i>	16000000	
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>	4000000	
Grönfink	<i>Chloris chloris</i>	420000	
Steglits	<i>Carduelis carduelis</i>	88000	
Grönsiska	<i>Spinus spinus</i>	1500000	
Gråsiska	<i>Acanthis flammea</i>	740000	
Hämpling	<i>Linaria cannabina</i>	320000	
Gulhämpling	<i>Serinus serinus</i>	110	0
Vinterhämpling	<i>Linaria flavirostris</i>	640	0
Korsnäbb	<i>Loxia spp</i>	850000	
Stenknäck	<i>Coccothraustes</i> <i>coccothraustes</i>	70000	

6.7.2 Undanträngningseffekter

6.7.2.1 Smålom

Smålom har visats vara känsliga för havsbaserade vindparker då de undviker att vistas i eller i närheten av parken. Undanträngningseffekten har för smålom dokumenterats upp till 16 km från vindparker även om den oftast är kortare med till exempel 60 % färre smålommar jämfört med samma plats inom 10 km från tyska vindparker (Mendel m.fl. 2019). I tyska Nordsjön där 20 vindparker hade byggts fram till 2019 kunde dock ingen påverkan på det totala antalet övervintrande smålommar fastställas även om utbredningsarealen för de ca 17 000 smålommar hade minskat under den studerade tidsperioden mellan 2001 och 2019 eftersom de undvek att vistas i vindparkerna (Vilela m.fl. 2021).

Triton är inte en viktig miljö för lommar då den huvudsakliga födan för lommar är bottenlevande fisk som är tillgänglig för lommar på grundare vatten. Smålom, och storlom i mindre omfattning, kan förekomma tillfälligt och fåtaligt i området men viktiga födosöksområden finns på våren i Laholmsbukten samt under vinter-vår i Pommerska bukten vid Polens och Tysklands kust samt utanför den lettiska och litauiska kusten.

Smålom som klassas som nära hotad i den nationella rödlistan (2020) är känslig för påverkan av undanträngningseffekter vid vindparker men då arten förekommer sparsamt i området bedöms den sammantagna känsligheten för smålom som måttlig. Då området inte utgör ett viktigt område för arten bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Konsekvensen av undanträngningseffekter för smålom bedöms därmed som försumbar där enstaka individer kan komma att undvika området men det bedöms inte påverka artens populationsutveckling.

Tabell 32. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter för smålom.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngningseffekter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

6.7.2.2 Storlom

Storlom klassas som livskraftig i den nationella rödlistan (2020). Det finns inte lika omfattande studier av undanträngningseffekter av havsbaserad vindkraft på rastande och övervintrande storlom såsom är fallet med smålom. Genomförda undersökningar tyder emellertid på att storlom är känslig för undanträngning och därför bör den tills vidare beaktas som lika känslig smålommen (Dierschke m.fl. 2016). Storlom förekommer dock ytterst fåtaligt i Triton med en obetydlig påverkan och en försumbar konsekvensbedömning.

Tabell 33. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter för storlom.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngningseffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.2.3 Sillgrissla och tordmule

Sillgrissla och tordmule har livskraftiga populationer som ökat i antal enligt den svenska rödlistan (2020). Arterna lever pelagiskt och fångar fisk på företrädesvis 20–50 m djup (Durinck m.fl. 1994). De är under vinterhalvåret inte begränsade till vissa områden i Östersjön. Tritons betydelse för sillgrissla och tordmule bedöms som ringa med låga observerade tätheter (Durinck m.fl. 1994, flyginventering i mars och april 2021). Även om en viss undanträngning av alkorna inte kan uteslutas vid Triton kan de uppsöka andra fiskevatten i Östersjön med en liten påverkan totalt sett.

Det saknas undersökningar som mätt de långvariga effekterna av marina vindparker på sillgrisslor och tordmular. Tendensen är att båda arterna de första åren efter vindkraftsetablering trängs undan och minskar i antal vid parken, men undanträngningseffekten är inte konsekvent och högst variabel mellan områden. Det saknas också undersökningar av undanträngning i vindparker med de avstånd mellan verk som är aktuella i Triton. När undanträngning har säkerställts har antalet alkor oftast minskat med upp till 50 % inne i vindparken. Det finns få exempel på större påverkan än så med större minskningar av antalet alkor, men desto fler exempel på betydligt mindre minskningar. I vissa vindparker har ingen antalsförändring observerats, och i några andra fall har alkorna i stället ökat i antal efter vindkraftsetablering.

Avståndet mellan varje verk inom en park är sannolikt av betydelse för omfattningen av en eventuell undanträngningseffekt. Det förutsätter att vindkraftparken som sådan inte avskräcker utan att det är hur tätt vindkraftverken står i förhållande till varandra som är av störst betydelse. Studier av ejder kan utgöra ett exempel på att flygbeteenden kan variera hos fåglar i

förhållande till utrymmet mellan vindkraftverken. Masden m.fl. (2012) modellerade med flygdata på flyttande ejdrar vid vindparken Horns Rev i Danmark med resultatet att andelen ejdrar som passerade mellan vindkraftverk förväntades öka påtagligt med större avstånd mellan vindkraftverk. I vindparken OWEZ, Nederländerna (650 och 1000 m mellan vindkraftverk), sågs sillgrisslor födosöka inne i parken även om ett visst undvikande också fanns. I jämförelse med vindparken Horns Rev (560 m mellan vindkraftverk) med tydligare undanträngning av fåglar var det längre avstånd mellan vindkraftverken (Krijgsveld 2014). Också Heinänen & Skov (2018) pekar på att det är troligt att avstånd mellan vindkraftverken har betydelse för storleken av påverkan. Detta efter en jämförelse av undanträngningseffekter mellan tre vindparker med varierande tätheter av 1,5–3,6 vindkraftverk/km² med minst effekt i parken med den lägsta tätheten av vindkraftverk.

Med en täthet av omkring en alka (sillgrissla+tordmule)/km² i Triton motsvarar detta 250 individer. Tidigare studier har i några vindparker dokumenterat en minskning av antalet alkor i ett område där vindparken byggts (Dierschke m.fl. 2016, Heinänen & Skov 2018). Men undanträngning har inte varit total och har inte fastställts i samtliga undersökningar (genomgång av tolv studier i Dierschke m.fl. 2016). Vallejo m.fl. (2017) noterade en svag ökning hos sillgrissla vid Robin Riggs vindkraftpark utanför Storbritannien i Irländska sjön. Studierna är utförda i tätare vindparker än vad som är aktuellt på Triton, vilket kan ha en betydande påverkan av om det blir någon undanträngningseffekt på Triton.

Tabell 34. Påverkan av marin vindkraftsetablering på förekomst och antal av sillgrissla och tordmule från 15 studier*. I sex studier kunde påverkan endast bedömas på sillgrissla.

Art	Tydlig undanträngning	Svag undanträngning	Oförändrat	Svag ökning	Tydlig ökning
Sillgrissla	7	2	2	3	1
Tordmule	3	3	2	1	0

* 12 studier i Dierschke m.fl. (2016), Vallejo m.fl. (2017), Heinänen & Skov (2018), Peschko m.fl. (2020).

Om alkorna inte alls skulle utnyttja Triton efter att vindparken byggts omfattar denna undanträngning omkring 1 % av Östersjöbeståndet av alkor, som omfattar cirka 180 000 individer på hösten (Hentati-Sundberg m.fl. 2017). Även om alkorna väljer att födosöka någon annanstans är de inte knutna till specifikt Triton eftersom alkor söker sig till områden där fisken finns. En undanträngning innebär inte per automatik en påverkan i form av ökade svårigheter att finna föda med risk för en förhöjd dödlighet hos undanträngda individer eller hos individer som eventuellt måste konkurrera med undanträngda individer.

Konsekvensbedömningen ger en mycket liten konsekvens av en liten påverkan. Känsligheten bedöms som liten då det berör ett fåtal individer av Östersjöpopulationen av alkor och området bedöms inte vara kritiskt för de individer som eventuellt trängs undan.

Tabell 35. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter för sillgrissla och tordmule.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngningseffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.2.4 Ejder, sjöorre och alfågel

Ejder, sjöorre och alfågel födosöker på grunda vatten och påträffas endast tillfälligt på Triton där det är alltför djupt till botten för att dessa sjöfåglar ska födosöka där. Dessutom förväntas de

mjuka bottnarna inte hysa något födounderlag för bottendykande marina änder. Arten är starkt hotad i Sverige och har minskat kraftigt i Östersjön de senaste två decennierna (Wirdheim 2020), men undanträngningseffekter av Triton på ejder är försumbart då den saknas som födosökande i området. Detsamma gäller sjöorre och alfågel, vilka utnyttjar grunda områden för födosök.

Tabell 36. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter för ejder, sjöorre och alfågel.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngningseffekter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

6.7.2.5 Måsfåglar

Måsar och trutar uppvisar begränsade undanträngningseffekter och flyger därmed oftare in i vindparker jämfört andra fågelarter (Dierschke m.fl. 2016, Fox & Petersen 2019). Skrattnås (nära hotad), fiskmås (nära hotad), gråtrut (sårbar), havstrut (nära hotad), Östersjösilltrut *Larus f. fuscus* (sårbar), tretåig mås *Rissa tridactyla* (starkt hotad) och dvärgmås (*Hydrocoloeus minutus*) förekommer regelbundet i regionen, oftast som tillfälligt förbipasserande. Bedömningen är att måsfåglar i ytterst liten grad kommer att undvika att flyga igenom vindparken Triton och därmed blir undanträngningseffekten obetydlig med försumbar konsekvens.

Tabell 37. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter för måsfåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngningseffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.7.3 Barriäreffekter

Barriäreffekter kan uppstå vid vindparker som utgör hinder för flygande fåglar så att de tvingas flyga runt eller över vindkraftverken. Detta fenomen har framför allt studerats för sjöfåglar men har även observerats för andra fågelgrupper (Rydell m.fl. 2011, Fox & Petersen 2019). I praktiken betyder det att även om fåglarna undviker kollisionsrisk genom att flyga utanför vindkraftparker blir det en längre flygsträcka än den mest fördelaktiga flygvägen. Vid havsbaserade vindkraftparker är det framför allt sjöfåglar som undviker att flyga igenom parker som då kan utgöra en barriär (Fox & Petersen 2019). Barriäreffekter för sjöfåglar kan uppstå antingen under migration eller i anslutning till födosöksområden. Migrerande sjöfåglar justerar ofta flygkurs för att flyga runt vindparker till havs eller som påvisat för ejder mellan vindkraftverken i vindparkens rader av vindkraftverk (Fox & Petersen 2019). Denna extra flygsträcka som detta innebär är inte av någon betydelse i förhållande till den totala sträcka som fåglarna flyger mellan häckningsområden och övervintringsplatser. Satellitsändarstudier på smålom i tyska Nordsjön har dokumenterat en flygsträcka enkel väg av i genomsnitt 4 000 kilometer mellan häckningsområden på ryska tundran och övervintring i Nordsjön (Dorsch m.fl. 2019). Ett undvikande under migrationen med till exempel fyra kilometer motsvarar 0,1 % av den totala sträckan en flygväg.

Under migrationen påverkas fåglarna mer än så av väderförhållanden där exempelvis vinddrift ger längre flygsträckor än den absolut rakaste vägen och kortaste sträckan för migrationen. Slutsatsen blir att påverkan av barriäreffekter på migrerande fåglar är försumbar.

Eftersom Triton inte är lokaliserad i ett område med betydande dagliga förflyttningar av fåglar bedöms barriäreffekter som försumbara för sjöfåglar i området. Vindparken Triton bedöms inte utgöra ett hinder för sjöfåglar att flyga mellan olika födosöksområden i Södra Östersjön.

Tabell 38. Konsekvensbedömning av barriäreffekter för övervintrande och migrerande sjöfåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Barriäreffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.8 Konsekvensbedömning avvecklingsfas

6.8.1.1 Kollisionsrisker

Eftersom vindkraftverken kommer att vara ur drift och nedmonteras efterhand är kollisionsrisken för fåglarna försumbar under avvecklingsfasen.

Tabell 39. Konsekvensbedömning av kollisionsrisk för fåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollisionsrisk	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.8.1.2 Undanträngningseffekter

Under avvecklingsfasen av vindparken kommer aktiviteter på havet att innebära en viss undanträngning från vindparksområdet. Dessa aktiviteter är tidsbegränsade och lokaliserade till vissa delar av vindparken. Därmed bedöms dessa ha försumbar påverkan på fåglarna.

Tabell 40. Konsekvensbedömning av undanträngningseffekter för fåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngningseffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

6.8.1.3 Barriäreffekter

Barriäreffekter bedöms vara försumbara även med vindparken i drift men risken minskar i takt med att vindparken upptar en allt mindre yta när vindkraftverken monteras ned. Sammantaget bedöms barriäreffekter vara försumbara under avvecklingsfasen.

Tabell 41. Konsekvensbedömning av barriäreffekter för fåglar.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Barriäreffekter	Liten	Obetydlig	Försumbar

7 KUMULATIVA EFFEKTER

En utgångspunkt för bedömningen av kumulativa effekter är att endast befintliga och tillståndsgivna verksamheter, vilka potentiellt kan påverka samma fågelarter som vindparken Triton, inkluderas i bedömningen för Triton. Sådana verksamheter bedöms vara tillräckligt konkreta och väl definierade för att en kumulativ bedömning kan göras. Även kumulativa effekter från planerade verksamheter som inte erhållit tillstånd beskrivs i viss utsträckning, men endast i den mån det är möjligt utifrån tillgängligt informationsunderlag.

7.6 Verksamheter som ingår i bedömning av kumulativa effekter

I närområdet för Triton finns idag fem vindparker i drift; Baltic 2, Wikinger, Arkona, EnBW Baltic 1 och Kriegers Flak (DK). Baltic 2 ligger cirka 10 km sydväst om Triton med vindkraftverk med totalhöjd på 150 m. Wikinger ligger cirka 24 km sydost om Triton och består av 70 vindkraftverk med 165 m höga verk. Arkona ligger cirka 30 km sydost om Triton och består av 60 vindkraftverk som har en totalhöjd av 184 m och EnBW Baltic 1 ligger 58 km sydväst om Triton och består av 21 vindkraftverk med 125 m totalhöjd. 17 km sydväst om Triton är dessutom den danska vindparken Kriegers Flak i drift med 72 vindkraftverk av en totalhöjd på 188 m (tabell 42 och figur 20).

Vidare har projektet Baltic Pipe Project nu anlagts i området. Detta är ett infrastrukturprojekt i form av en gasledning mellan Norge, Danmark och Polen som planeras vara i full drift år 2022. Gasledningen går längs med Tritons södra del (tabell 42 och figur 20).

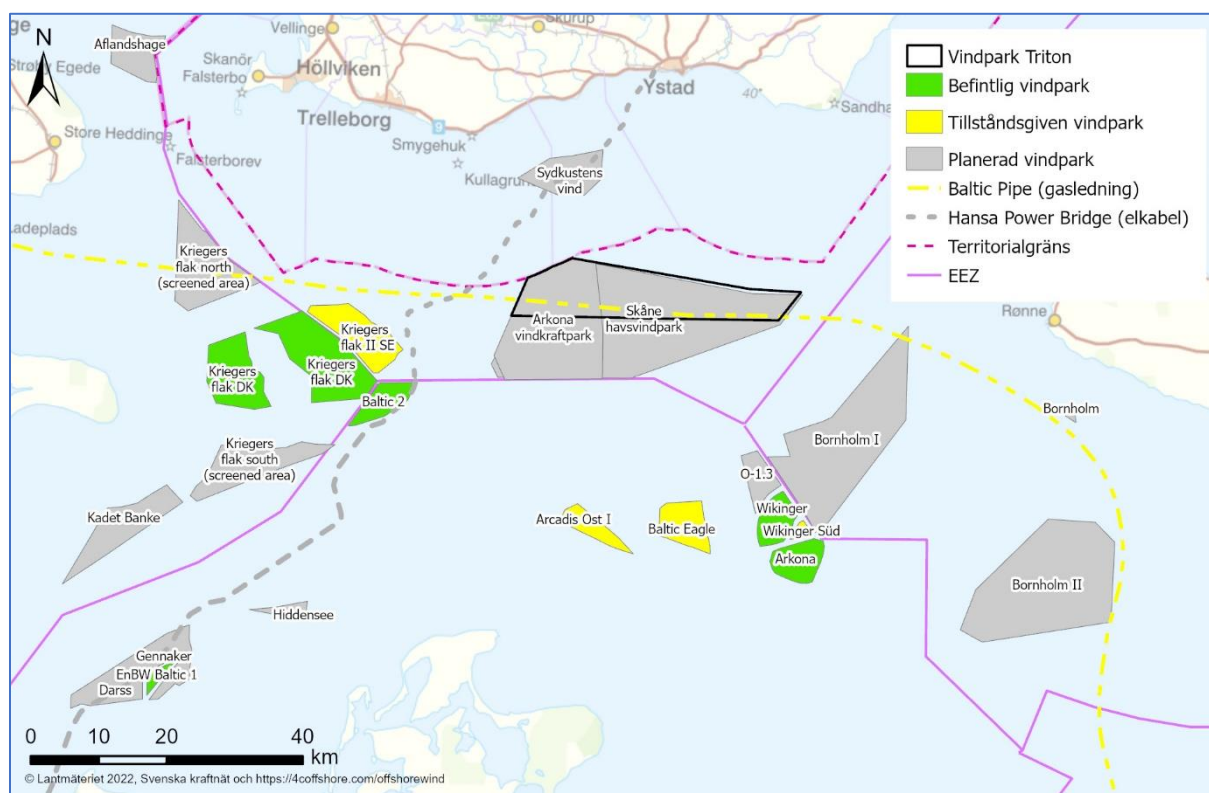
Vindparkerna Baltic Eagle, Wikinger Süd samt O-1.3 är upphandlade/ligger ute för auktion och bedöms också vara på plats när byggnation för Triton inleds (tabell 42 och figur 20).

Utöver detta planeras ett flertal icke-tillståndsgivna projekt i området (tabell 42 och figur 20) men då dessa är förknippade med en rad osäkerheter vad gäller utformning, tidplan för anläggning, tillståndsbeviljande och så vidare är det svårt att göra en kumulativ bedömning. För några av de planerade projekten kan redan nu göras bedömning att det sannolikt inte medför några kumulativa effekter för fågel, det vill säga att kumulativa effekter kan uteslutas även utan närmare bedömning. Till exempel bedöms Bornholm 1 inte hysa lämpliga miljöer för alffågel eller övriga marina dykänder som söker föda på bottenarna, vilket innebär marginella undanträngningseffekter på dessa fåglar av den vindparken (Mortensen m.fl. 2020). Motsvarande förutsättningar bör gälla för O-1.3 strax väster om Bornholm 1.

Tabell 42. Information om befintliga, tillståndsgivna och planerade vindkrafts- och övriga infrastrukturprojekt i närområdet för Triton.

Projekt	Projektets status	Avstånd till Triton (km)
Aflandshage, Danmark	Under utveckling	61
Arcadis Ost I, Tyskland	Tillståndsgivet	27
Arkona, Sverige	Under utveckling	0
Arkona, Tyskland	I drift sedan 2019	34
Baltic Eagle, Tyskland	Tillståndsgivet	27
EnBW Baltic 1, Tyskland	I drift sedan 2012	71
Baltic 2, Tyskland	I drift sedan 2015	17
Baltic Pipe (gasledning)	Tillståndsgivet	0
Bornholm, Danmark	Under utveckling	42
Bornholm I, Danmark	Under utveckling	16
Bornholm II, Danmark	Under utveckling	49
Darss, Tyskland	Under utveckling	66

Hansa PowerBridge (elkabel)	Tillståndsansökan inskickad	5,6
Hiddensee, Tyskland	Under utveckling	52
Kadet banke, Danmark	Under utveckling	56
Kriegers flak DK, Danmark	I drift sedan 2021	22
Kriegers flak II, Sverige	Tillståndsgivet	17
Kriegers flak north (screened area), Danmark	Under utveckling	38
Kriegers flak south (screened area), Danmark	Under utveckling	32
O-1.3, Tyskland	Under auktion	19
Skåne havsvindpark, Sverige	Under utveckling	0
Syd kustens vind, Sverige	Under utveckling	10
Wikinger Süd, Tyskland	Upphandling klar	31
Wikinger, Tyskland	I drift sedan 2018	27



Figur 20. Befintliga, tillståndsgivna och planerade projekt i närområdet för Triton. (Källa: Lantmäteriet)

7.6.1 Anläggningsfas

Anläggningen av projektet Triton bedöms i dagsläget inte att ske samtidigt som något av de listade tillståndsgivna och planerade vindkraftsprojekten i Arkonabassängen. Därför är de kumulativa effekter som kan uppstå under anläggningsfasen försumbara i enlighet med avsnitt 6.1.

7.6.2 Driftsfas

Några vindparker är redan i drift i denna del av Östersjön mellan Sverige och Danmark/Tyskland och ett flertal parker är i planeringsfas. Det estimerade antalet tranor som

riskerar kollisioner av vindparkerna som ingår i den kumulativa bedömningen i tabell 42 (befintliga och tillståndsgivna verksamheter) är 1 130 individer per år. Det är en ökad dödlighet som är lägre än den estimerade biologiskt hållbara nivån (60 % av 1 887 individer vid en oförändrad populationsstorlek) som tranpopulationen förväntas kunna hantera för att inte minska i antal beräknat med PBR-modellen. Den kumulativa bedömningen utgår från de mycket konservativa antaganden och motsvarande worst case-utformning av vindparkerna som också används för Triton. Om samtliga planerade projekt som beskrivs i tabell 42 blir byggda utan att skyddsåtgärder används bedöms antalet årliga kollisionsfall med tranor till 2 190 stycken. I ett sådant worst case-scenario föreligger en risk att antalet kollisionsfall kan påverka populationens bärighet så att populationsstorleken av tranor minskar.

Konsekvensen av Triton för tranor bedöms utan skyddsåtgärder som liten då antalet kollisionsfall av enbart Triton inte påverkar populationens bärighet. Den kumulativa bedömningen av konsekvensen för tranorna av Triton samt tillståndsgivna vindparker och de som redan är i drift bedöms utan skyddsåtgärder som måttlig då antalet kollisionsfall är relativt högt i förhållande till populationens bedömda bärighetsnivå. Vid en vindparksutbyggnad som inkluderar samtliga planerade projekt bedöms konsekvensen för tranorna utan skyddsåtgärder som stor.

Med skyddsåtgärder på Triton bedöms den additiva effekten av Triton på tranor som obetydlig med försumbar konsekvens.

Vindparkerna i den kumulativa bedömningen omfattar omkring 900 verk inklusive Triton. Om estimeringen för antalet kollisionsfall av nattmigrerande fåglar vid Baltic 2 och Wikinger (8–34 individer/verk/år) används för samtliga verk ger det en estimerad årlig mortalitet av 7 200–31 000 nattmigrerande fåglar. I flera av vindparkerna med högre totalhöjd på vindkraftverken än i Baltic 2 och Wikinger riskerar antalet kollisionsfall att bli ännu något högre. I förhållande till att det totala migrationsflödet av fåglar nattetid estimeras till 350 miljoner över Arkonabassängen utgör det kumulativa antalet kollisionsfall mindre än 0,1 ‰ av den totala migrerande fågelmängden (Wilcker & Vilela 2019).

Den kumulativa konsekvensen av kollisionsrisk på nattmigrerande fåglar bedöms som försumbar där den additiva effekten av Triton är obetydlig.

Då antalet rastande sjöfåglar är lågt i Triton bidrar vindkraftparken med ringa undanträngningseffekter och försumbar kumulativ påverkan.

Av skäl som diskuteras i avsnitt 5.2.3 bedöms Triton leda till begränsade barriäreffekter för övervintrande och migrerande sjöfåglar. För övriga migrerande fåglar bedöms påverkan av Triton i form av barriäreffekter som obetydlig. Bedömningen av den kumulativa barriäreffekten av Triton, tillsammans med befintliga och tillståndsgivna vindparker i området, är att denna är liten.

7.6.3 Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen för Triton bedöms leda till försumbara kumulativa effekter. Detta då avvecklingsfasen kan likställas med anläggningsfasen med en marginellt ökad fartygsaktivitet men där arealen av vindparken minskar allt eftersom verken tas bort. Aktiviteter vid nedmontering av verk äger rum lokalt med arbete vid ett vindkraftverk i taget.

8 MÖJLIGA SKYDDSÅTGÄRDER

8.6 Syfte

Syftet med uppförande och drift av vindpark Triton är att bidra till en miljövänlig energiomställning, inte att orsaka kollisionrisk för fåglar eller att orsaka störningar under fåglarnas flyttperioder. Det är därför viktigt för OX2 att minska riskerna i dessa delar så långt det är möjligt. I detta avsnitt redogörs för möjliga skyddsåtgärder.

8.7 Rastande och övervintrande fåglar

För rastande och övervintrande sjöfåglar bedöms det inte nödvändigt med några skyddsåtgärder eftersom förekomsten av dessa fåglar är ringa inom vindparkområdet med obetydlig påverkan och försumbar konsekvens för fåglarna.

8.8 Migrerande tranor

Flertalet tekniker har presenterats som skyddsåtgärder för att minimera vindparkers påverkan på fåglar (Perrow 2019). Skyddsåtgärder anses vara motiverat i Triton för skydd av migrerande tranor. Den åtgärd som kan bli aktuell är att reducera påverkan genom anpassning av driften, exempelvis genom att rotorhastigheten sänks eller, om det behövs, att vindkraftverken helt stängs av.

Med hjälp av radarövervakning (se nedan) kan vindkraftverk driftregleras vid tillfällen med särskilt hög migrationsaktivitet. Driftreglering kan innebära sänkt rotationshastighet på ett eller flera vindkraftverk eller nedstängning av hela eller delar av parken. Enligt ett förprogrammerat beslutsträd kan en radar skicka en signal om att reglera enskilda eller flera vindkraftverk. Studier har visat att en total nedstängning sällan är nödvändig, utan en reglering av rotationshastigheten har visat sig vara tillräcklig för att avsevärt reducera kollisionrisken (Mäkelä 2020). En minskning av rotationshastigheten från 5 rpm (varv per minut) till 1,5 rpm bedöms till exempel reducera kollisionrisken med omkring 40 %, dvs. en betydande reduktion av risken. Efter att berörda fåglar passerat parken skickas en ny signal till de påverkade vindkraftverken om uppstart, givet att inte en ny flock är att vänta inom ett förutbestämt tidsfönster.

De tillfällen då migration av tranor sker över vindparken förväntas förekomma vid ett fåtal dagar under ett år och dessa tillfällen kan alltså identifieras med radar på plats i vindparken och eventuellt fågelobservatörer, eller med utveckling av modeller och teknik som analyserar väderförhållanden för ett större geografiskt område. Ett av dessa verktyg, eller om så behövs en kombination av flera verktyg, kan förvarna om förhållanden som med hög sannolikhet innebär att driftreglering kan bli aktuell. Eftersom tranor migrerar dagtid bedöms det vara rimligt att driftreglera mellan kl. 08 och 18 vid dagar med hög migrationsaktivitet. Utifrån ett worst-case scenario infaller sådana tillfällen som mest fem dagar på våren och tre dagar på hösten. Denna bedömning innebär sammanlagt 80 timmars driftreglering. Hur driftreglering ska ske kan exempelvis regleras i ett driftregleringsprogram, som fastställer vid vilka förhållanden och vid vilken migrationsintensitet verken ska nedregleras (sänka rotationshastigheten) eller stängas av, utifrån de förutsättningarna avseende tid- och väderförhållanden som redovisas i punkt 7.3.1 nedan.

Det är inte troligt att alla vindkraftverk inom vindparken behöver driftregleras samtidigt, eftersom vindförhållanden sannolikt medför att tranorna en given migrationsdag passerar Triton i en korridor och inte på bred front genom hela vindparken. Genom att driftreglera de

vindkraftverk som ligger i den sträckande riktningen kan kollisionrisken undvikas och därmed minimeras påverkan på migrerande tranor. Effekten av bland annat sänkt rotorhastighet under den tid då tranor passerar kan följas upp efter driftsättning av vindparken.

8.8.1 Förutsättningar för hög flyttningsaktivitet av tranor

Tranornas migration över Arkonabassängen kännetecknas av faktorer som möjliggör en effektiv reduktion av kollisionrisken i Triton med en eller flera skyddsåtgärder. En eventuell migration genom vindparken är vindberoende, det vill säga att Triton berörs av flyttande tranflockar vid i huvudsak västlig vind. På hösten kan mer än hälften av tranpopulationen passera på en dag, på våren på några få dagar.

Följande faktorer bedöms vara de avgörande att beakta för driftreglering av vindkraftverk för att reducera kollisionriskerna för migrerande tranor. Bedömningen är att dessa förutsättningar sammantaget infaller ett fåtal dagar under ett år.

- Tidpunkten på året
 - Vårmigration: hög migrationsaktivitet som mest fem dagar under mars och april
 - Höstmigration: hög migrationsaktivitet som mest tre dagar under september och oktober
- Dagtid
- Väderförhållanden som är särskilt gynnsamma för migration (medvind och god termik), på hösten särskilt i samband med kallluftsinbrott från norr

8.8.1.1 Landbaserade observationer av tranornas flyttbeteende

Tranornas flyttbeteende är idag välstuderat och förutsättningarna för när den mest intensiva migrationen infaller är välkända. Det är möjligt att utifrån väderförhållanden förutsäga när en dag med högt migrationsflöde av tranor infaller. En prognos och uppföljning av ovan nämnda parametrar från land ger mycket god indikation. Driftregleringen kan baseras på dessa prognoser och kan innebära sänkt rotationshastighet eller tillfällig nedstängning av berörda vindkraftverk.

8.8.1.2 Radarövervakning

Idag finns flertalet verksamheter som konstant övervakar överflygande fåglar och anpassar sin verksamhet därefter, där flygplatser är det mest lättillgängliga exemplet. Radarövervakning vid vindparker blir alltmer vedertaget, där radarövervakning ger möjlighet att reducera påverkan på flyttfåglar genom att anpassa driften av vindparken och således avsevärt reducera kollisionrisken.

Radarsystemen mäter löpande mängden fåglar som närmar sig vindparken inom en förutbestämd radie. Olika radarlösningar kan uppfylla syftet, antingen genom tvådimensionell eller tredimensionell övervakning eller en kombination av dessa. Med en tredimensionell teknik övervakas tranorna inom ett utrymme likt en aerodrom runt mätstationen/mätstationerna. Inom dessa triggas respektive driftreglering. Övervakningsavståndet kan vara fem till tio kilometer från mätpunkten för att säkerställa en säker reglering av ett eller flera vindkraftverk. Faktorer för driftreglering kan vara antalet fåglar som närmar sig, så väl som vindhastighet, vindstyrka, tid på dygnet, säsong och fåglarnas beteende, samt övriga lokala förutsättningar och kännedom om migrationsmönster.

8.8.2 Rotorblad i avvikande färg

En norsk studie vid Smøla vindpark visade att genom att färga den yttersta tredjedelen av ett rotorblad på vindkraftverk reducerades fågeldödligheten med över 70 % där störst effekt noterades för rovfåglar som vistades regelbundet i området (May m.fl. 2020). För tranor bedöms det inte göra någon betydande skillnad att färga ett rotorblad på samtliga vindkraftverk i Triton då ett system som förvarnar om hög migrationsintensitet är effektivt i sig självt.

8.8.3 Positionering av verken

I förhållande till vindparkens layout är det viktigt att fåglarna som passerar parken har tydliga korridorer de kan följa. För tranor bedöms det vara av betydelse att avståndet mellan vindkraftverken är tillräckligt stor, minst en kilometer, för att tranor på ett säkert sätt kan passera vindparken. Rotorbladens position i nuvarande exempellayouter bedöms utgöra fullgoda migrationskorridorer då vindkraftverk förväntas placeras med cirka två kilometers avstånd (med 340 m rotordiameter blir avståndet cirka 2,4 kilometer).

8.9 Bedömning av hur kollisionsrisken minskar i och med skyddsåtgärder

Med driftreglering av verk dagar med hög migrationsintensitet av tranor reduceras kollisionsrisken för migrerande tranor väsentligt även om den inte elimineras helt. Den additiva effekten av Triton blir med skyddsåtgärder försumbar för migrerande tranor.

9 SLUTSATSER

Eftersom bottendjup i vindparksområde Triton är större än vad flertalet sjöfågelsarter regelbundet utnyttjar för födosök är det enbart några pelagiskt fiskätande arter som påträffas regelbundet i området. Främst gäller detta sillgrissla och tordmule men oregelbundet också smålom. Ingen av dessa arter förekommer i höga tätheter i detta område. Smålom födosöker främst på grundare vatten närmare kusterna och uppträdandet i Triton är därför av tillfällig karaktär. Den närmast belägna betydelsefulla koncentrationen av smålommar under vinter och tidig vår i förhållande till Triton är i Pommerska bukten vid den tyska Östersjökusten.

En betydande migration av fåglar äger rum över havet mellan den skånska sydkusten och den tyska Östersjökusten. Migrationen sker på bred front och koncentreras i normalfallet inte över Triton då det huvudsakliga sträcket går längre västerut. Påverkan av vindpark Triton på migrerande fåglar bedöms vara av försumbar betydelse på populationsnivå för samtliga passerande fågelarter med undantag av trana.

Tranan passerar med i storleksordningen 84 000 individer i en 140 kilometer bred migrationskorridor över Södra Östersjön. Konsekvensen på denna populationsstorlek utan skyddsåtgärder bedöms som liten av enbart Triton, men den kumulativa effekten av Triton tillsammans med befintliga och tillståndsgivna vindparker i tranans migrationskorridor kan riskera att innebära måttlig konsekvens utan skyddsåtgärder. Ett rimligt villkor är tre års undersökningar av kollisionsrisken för migrerande tranor efter att vindpark Triton tagits i drift. Under denna undersökningsperiod tillämpas enligt försiktighetsprincipen radarövervakning och driftreglering vid dagar med hög migrationsaktivitet av tranor. Även observatörer på land kan användas för att identifiera dagar med högt flöde av migrerande tranor. Undersökningsperioden ger ytterligare information och förutsättningar för en ändamålsenlig driftreglering under den

fortsatta driftsfasen. Konsekvensen för migrerande tranor med sådana skyddsåtgärder blir väsentligt lägre, och bedöms som försumbar. Den additiva effekten av Triton jämfört med andra vindparker som byggs blir då mycket liten.

Som redogjorts för ovan (avsnitt 6.1) är syftet med uppförande och drift av vindpark Triton att bidra till en miljövänlig energiomställning, inte att orsaka kollisionrisk för fåglar eller att orsaka störningar under fåglarnas flyttningsperioder. Vid vidtagande av ett eller flera av de skyddsåtgärder som redogjorts för ovan skulle dessa risker minska avsevärt. Genom en beredskap att vidta skyddsåtgärder är bedömningen att det vid uppförande och drift av vindpark Triton inte kan göras gällande att bolaget avsiktligt skulle komma att orsaka kollisionrisk för fåglar och/eller orsaka störningar under deras flyttningsperioder.

10 REFERENSER

- Alerstam, T. (1975). Crane *Grus grus* migration over sea and land. *Ibis* 117:489-495.
- Alerstam, T. & Ulfstrand, S. (2008). A radar study of the autumn migration of Wood Pigeons *Columba palumbus* in southern Sweden. *Ibis* 116:522-542.
- Alerstam, T., Bäckman, J., Grönros, J., Olofsson, P. & Strandberg, R. (2019). Hypotheses and tracking results about the longest migration: the case of the arctic tern. *Ecology and Evolution* 9:9511-9531.
- ArtDatabanken. (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. Artdatabanken SLU, Uppsala.
- Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Rapport, mars 2012.
- Bellebaum, J., Grieger, C., Klein, R., Köppen, U., Kube, J., Neumann, R., Schultz, A., Sordyl, H. & Wendeln, H. (2010): Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Final Report. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948). Neu Broderstorf.
- Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, H., Markones, N., Schwemmer, H. & Garthe, S. (2018). Seabird monitoring in the German North Sea and Baltic Sea 2018. Research and Technology Centre West Coast (FTZ), Kiel University, Hafentörn 1, D-25761 Büsum.
- Bowlin, M. S., Enstrom, D. A., Murphy, B. J., Plaza, E., Jurich, P. & Cochran, J. (2015). Unexplained altitude changes in a migrating thrush: Long-flight altitude data from radiotelemetry. *Auk* 132: 808-816.
- Bruderer, B., Peter, D. & Korner-Nievergelt, F. (2018). Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. *Journal of Ornithology* 159:315-336.
- Cabrera-Cruz, S.A. & Villegas-Patraca, R. (2016). Response of migrating raptors to an increasing number of wind farms. *Journal of Applied Ecology* 53:1667-1675.
- Dierschke, V., Furness, R.W. & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202:59-68.
- Dorsch M., Burger, C., Heinänen, S., Kleinschmidt, B., Morkūnas, J., Nehls, N., Quillfeldt, P., Schubert, A. & Žydelis, R. (2019): DIVER – German tracking study of seabirds in areas of planned Offshore Wind Farms at the example of divers. Final report on the joint project DIVER, FKZ 0325747A/B, funded by the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.
- Drachmann, J., Waagner, S. & Haaning Nielsen, H. (2020). Klim Vindmøllepark – Monitoring af fuglekollisioner år 1 og år 3 (2016/2017 og 2018/2019). Resumé. Vattenfall Vindkraft A/S, januari 2020.
- Durinck, J., Skov, H., Jensen, F.P. & Pihl, S. (1994). Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea – EU DG XI Research Contract no. 2242/90-09-01. *Ornis Consult Report* 1994, 110 pp.
- Eichorn, G., Drent, R.H., Stahl, J., Leito, A. & Alerstam, T. (2009). Skipping the Baltic: the emergence of a dichotomy of alternative migration strategies in Russian barnacle geese. *Journal of Animal Ecology* 78:63-72.
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., Strickland, D. M., Young Jr, D. P., Sernka, K. J., & Good, R. E. (2001). Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States (No. DOE-00SF22100-). Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, WY (United States); RESOLVE, Inc., Washington, DC (United States).
- Evans, T.J., Kadin, M., Olsson, O. & Åkesson, S. (2013). Foraging behaviour of common murrelets in the Baltic Sea, recorded by simultaneous attachment of GPS and time-depth recorder devices. *Marine Ecology Progress Series* 475: 277-289.

- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Muños, A.R., Bechard, M.J. & Calabuig, C.P. (2012). Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology* 49:38-46.
- Fijn, R., Krijgsveld, K.L., Tijssen, W., Prinsen, H.A.M. & Dirksen, S. (2012). Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62:97-116.
- Fox, A.D. & Petersen, I.K. (2019). Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 113:86–101.
- Gehring, J.L., Kerlinger, P. & Manville II, A.M. (2009). Communication towers, lights, and birds: successful methods of reducing the frequency of avian collisions. *Ecological Applications* 19:505-514.
- Green, M., Haas, F., Lindström, Å. & Nilsson, L. (2020). Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Lunds universitet.
- Griffin, L.R., Rees, E.C. & Hughes, B. (2016). Satellite-tracking of Bewick's Swan migration in relation to offshore and onshore wind farm sites: WWT Final Report to the Department of Energy and Climate Change. WWT, Slimbridge 55pp.
- Hansson, L. (2019). Koncentrationer av hotade termikflyttande fåglar i Fennoskandia. *Vox Natura*, ARCUM – Arctic Research Centre at Umeå University.
- Heinänen, S. & Skov, H. (2018). Offshore Wind Farm Eneco Luchterduinen. Ecological monitoring of Seabirds. T3 (Final) report. Holm, T.E., Nielsen, R.D., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K.K., Petersen, I.K., Sterup, J., Balsby, T.J.S., Pedersen, C.L., Mikkelsen, P. & Bladt, J. 2021. Fugle 2018-2019. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 350 s. - Videnskabelig rapport nr. 420. <http://dce2.au.dk/pub/SR420.pdf>
- Holm, T.E., Nielsen, R.D., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K.K., Petersen, I.K., Sterup, J., Balsby, T.J.S., Pedersen, C.L., Mikkelsen, P. & Bladt, J. (2021). Fugle 2018-2019. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 196 s. - Videnskabelig rapport nr. 420 <http://dce2.au.dk/pub/SR420.pdf>
- IfAÖ (2003). Environmental Impact Study for the Construction of the "Kriegers Flak" Offshore Wind Park.
- Jensen, F.P., Ringgaard, R., Blew, J. & Jacobsen, E.M. (2016). Anholt Offshore Wind Farm. Post-construction monitoring of bird migration. Rapport DONG Energy 19-10-2016.
- Kerlinger, P., Gehring, J., Erickson, W.P. & Curry, R. (2010). Night migrant fatalities and obstruction lightning at wind turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology* 122:744-754.
- Kjellén, N. (1997). Importance of a bird migration hot spot: proportion of the Swedish population of various raptors observed on autumn migration at Falsterbo 1986 –1995 and population changes reflected by the migration figures. *Ornis Svecica* 7:21-34.
- Klaassen, R.H.G., Hake, M., Strandberg, R., Koks, B.J., Trierweiler, C., Exo, K-M., Barlein, F. & Alerstam, T. (2014). When and where does mortality occur in migratory birds? Direct evidence from long-term satellite tracking of raptors. *Journal of Animal Ecology* 83:176-184.
- Krijgsveld, K.L. (2014). Avoidance behaviour of birds around offshore wind farms. Overview of knowledge including effects of configuration. Report nr: 13-268. Bureau Waardenburg bv.
- Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C. & Lensink, R. (2015). Occurrence of peaks in songbird migration at rotor heights of offshore wind farms in the southern North Sea, Final Report. Bureau Waardenburg bv/Culemborg (NDL), S:28.
- Kube, J. m.fl. (2004a). Rastande sjöfåglar vid Kriegers Flak, Sverige. Institut für Angewandte Ökologie GmbH. For Sweden Offshore Wind AB.

Kube, J. m.fl. (2004b). Flyttande fåglar vid Kriegers Flak, Sverige. Institut für Angewandte Ökologie GmbH. For Sweden Offshore Wind AB

Larsson, E. (2016). Movement patterns of common cranes at European stopover sites. Examensarbete. Avancerad nivå, A2E. Grimsö: SLU, Institutionen för ekologi.

Larsson, P-E. (2021). Storkars långa färder avslöjade. Anser 2021(3):28–31.

Lindström, Å., Alerstam, T., Andersson, A., Bäckman, J., Bahlenberg, P., Bom, R., Ekblom, R., Klaaessen, R.H.G., Komiluk, M., Sjöberg, S. & Weber, J.K.M. (2021). Extreme altitude changes between night and day during marathon flights of great snipes. *Current Biology* 31:3433-3439.

Masden, E.A., Reeve, R., Desholm, M., Fox, A.D., Furness, R.W. & Haydon, D.T. (2012). Assessing the impact of marine wind farms on birds through movement modelling. *Journal of the Royal Society Interface* 9:2120-2130.

May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø. & Stokke, B.G. (2020). Paint it black: efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution* 10:8927-8935.

Mendel, B., Schwemmer, P., Peschko, V., Müller, S., Schwemmer, H., Mercker, M. & Garthe, S. (2019). Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia* spp.). *Journal of Environmental Management* 230:84-93.

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

Mortensen, L.O., Skov, H., Tjørnløv, R.S. & Tuhuteru, N. (2020). Assessment of areas for development of offshore wind farms on Rønne Bank in relation to birds. *Energistyrelsen/DHI*.

Mäkelä, P. (2020). Bird radar project in Tahkoluoto windfarm, lessons learned and preliminary results. Suomen Hyötytuuli Oy & Wind Finland.

Nilsson, L. (2016). Changes in numbers and distribution of wintering Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* in Swedish waters during the last fifty years. *Ornis Svecica* 26:162–176.

Nilsson, C. m.fl. (2019). Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. *Ecography* 42:876-886.

Nilsson, L. (2020). Changes in numbers of and distribution of wintering waterbirds at the south coast of Scania, Sweden, during 55 winters, 1964-2018. *Ornis Svecica* 30:38-52.

Norevik, G., Åkesson, S., Andersson, A., Bäckman, J. & Hedenström, A. (2019). The lunar cycle drives migration of a nocturnal bird. *PLoS Biol.* 17, e3000456.

Norevik, G., Åkesson, S., Andersson, A., Bäckman, J. & Hedenström, A. (2021). Flight altitude dynamics of migrating European nightjars across regions and seasons. *Journal of Experimental Biology* 224: jeb242836.

Olsson, O. & Hentati-Sundberg, J. (2017). Trends and status of four seabird populations at Stora Karlsö in the Baltic Sea. *Ornis Svecica* 27:64-93.

Ottvall, R. (2012). Ejderns och andra musselätande dykänders minskning i Östersjön. Rapport från Miljöforskningsberedningen.

Pennycuik, C.J., Alerstam, T. & Larsson, B. (1979). Soaring migration of the Common Crane *Grus grus* observed by radar and from an aircraft. *Ornis Scandinavica* 10:241-251.

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

Perrow, M.R. (ed). (2019). *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 4 Offshore: Monitoring and Mitigation*. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Pettersson, J. (2003). Vårflyttningen av sjöfåglar över Kriegers flak i sydvästra Östersjön. JP Fågelvind. For Sweden Offshore Wind AB.

Pettersson, J. (2005). Havsbaseade vindkraftverks inverkan på fågellivet i södra Kalmarsund. Energimyndigheten, Stockholm.

Pettersson, J. (2011). Småfåglars och sjöfåglars nattflyttning vid Utgrundens havsbaseade vindkraftpark – en studie med radar i Kalmarsund. Rapport 6413, Naturvårdsverket.

Rebke, M., Dierschke, V., Weiner, C.N., Aumüller, R., Hill, K. & Hill, R. (2019). Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: the influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions. *Biological Conservation* 233:220–227.

Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Larsen, J.K., Pettersson, J. & Green, M. (2011). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. En syntesrapport. Rapport 6467, Naturvårdsverket.

Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. (2017). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017. Rapport 6740, Naturvårdsverket.

Schippers, P., Buij, R., Schotman, A., Verboom, J., van der Jeugd, H. & Jongejans, E. (2020). Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimates impacts of wind farms on bird populations. *Ecology and Evolution* 10:6274–6287.

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* 21:1851-1860.

Senner, N.R., Stager, M., Verhoeven, M.A., Cheviron, Z.A., Piersma, T. & Bouten, W. (2018). High-altitude shorebird migration in the absence of topographic barriers: avoiding high air temperatures and searching for profitable winds. *Proc. R. Soc. B* 285: 20180569. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2018.0569>.

Sjöberg, S., Pedersen, L., Malmiga, G., Alerstam, T., Hansson, B., Hasselquist, D., Thorup, K. Tøttrup, A.P., Andersson, A. & Bäckman, J. (2018). Barometer logging reveals new dimensions of individual songbird migration. *J. Avian Biol.* **49**, e01821.

Sjöberg, S., Malmiga, G., Nord, A., Andersson, A., Bäckman, J., Tarka, M., Willemoes, M., Thorup, K., Hansson, B., Alerstam, T. & Hasselquist, D. (2021). Extreme altitudes during diurnal flights in a nocturnal songbird migrant. *Science* 372:646-648.

Skov, H. m.fl. (2011). Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. *TemaNord* 2011:550.

Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Johansen, T.W. & Therkildsen, O.R. (2015). Birds and bats at Kriegers Flak. Baseline investigations and impact assessment for establishment of an offshore wind farm. Aarhus University, DHI, NIRAS på uppdrag av Energinet).

Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Kahlert, J.A., Laubek, B., Jensen, N.E., Žydelis, R. & Jensen, B.P. (2016). Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. *Biology Letters* 12: 20160804. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2016.0804>.

Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S. & Ellis, I. (2018). ORJIP Bird collision and avoidance study. Final Report – April 2018. The Carbon Trust, London.

Skov, H. & Mortensen, L.O. (2021). Assessment of collision risk of migrating Common Crane at the Triton Offshore Wind Farm. 26 October 2021.

- Strandberg, R. (2005). Bird Migration by Thermal Soaring: Flight Performance and Strategies. Introduktionsuppsats nr 165 (ISSN 1100–1844). Avdelningen för zoöekologi (numera Biologiska Institutionen), Lunds universitet.
- Vallejo, G.C., Grellier, K., Nelson, E.J., McGregor, R.M., Canning, S.J., Caryl, F.M. & McLean, N. (2017). Responses of two marine top predators to an offshore wind farm. *Ecology and Evolution* 7:8698-8708.
- Vilela, R., Burger, C., Diederichs, A., Bachl, F.E., Szostek, L., Freund, A., Braasch, A., Bellebaum, J., Beckers, B., Piper, W. & Nehls, G. (2021). Use of an INLA Latent Gaussian Modeling Approach to assess bird population changes due to the development of offshore wind farms. *Front. Mar. Sci.*
<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.701332>.
- Wade, P.R. 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science*, 14, 1–37.
- Welcker, J., Liesenjohann, M., Blew, J., Nehls, G. & Grünkorn, T. (2017). Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis* 159:366-373.
- Welcker, J. & Vilela, R. (2019). Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas. Technical report. Bio-Consult SH, Husum. 70 pp.
- Wirdheim, A. (2020). Sveriges fåglar 2020. BirdLife Sverige/Svensk Fågeltaxering, Lunds universitet.
- Žydelis, R., Bellebaum, J., Österblom, H., Vetemaa, M., Schirmeister, B., Stipniece, A., Dagys, M., van Eerden, M. and Garthe, S. 2009. Bycatch in gillnet fisheries – an overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation*, 142, 1269–1281.