

# Triton

---

Bilaga K Komplettering av SEZ-ansökan

2023-03-07

**Structor**

**OX2**

# 1. Inledning

Tritonia Vindpark AB (nedan "OX2" eller "bolaget") besvarar i detta dokument kompletteringsföreläggandet från Länsstyrelsen Skåne avseende bolagets ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon ("SEZ") för vindpark Triton.

Underlag och svar till kompletteringen har tagits fram av följande bolag och personer

**AquaBiota – Eva Isaeus, Douglas Jones, Frida Seger, Olov Tiblom, Ewa Lavett**

**Enviroplanning – Stefan Pettersson**

**Niras – Maria Wilson, Emma Karlsson**

**Ottvall Consulting – Richard Ottvall**

**OX2 – Hans Ohlsson, Emelie Zakrisson**

**Structor – Katarina Helmersson, Petra Adrup, Kajsa Andersson**

# 2. Läsanvisning

Kompletteringssvaret följer länsstyrelsens kompletteringsföreläggande och rubricering samt utgår därför från sakområden och de punkter som länsstyrelsen tagit upp i sitt föreläggande. Länsstyrelsens kompletteringsbegäran och kommentar anges först, och därefter bolagets svar. I slutet av dokumentet besvaras vissa frågor och synpunkter som inkommit från remissinstanser som inte omfattats av länsstyrelsens kompletteringsföreläggande och som bolaget bedömer relevanta att bemöta.

### 3. Bemötande av Länsstyrelsen Skånes kompletteringsföreläggande

#### Övergripande synpunkter

1. **Komplettera med underlag kring säkerhetsrisker, dokumentation från samråd med tillståndshavaren för gasledningen Baltic Pipe samt förslag till förebyggande åtgärder för att förhindra en olycka.**

Kommentar: Gasledningen Baltic Pipe passerar genom utredningsområdet för den planerade vindkraftsparken. Det finns risker med läckage från en gasledning till sjöss, då gas eventuellt kan bilda ett moln vid ytan som kan antändas, t.ex. av ett passerande fartyg. Det måste även finnas utrymme att utföra arbete på gasledningen.

Under samrådsfasen kontaktades Gaz-System (det polska statligt ägda transmissionsnätbolaget som äger Baltic Pipe) och OX2 informerade om sitt projekt. I samband med detta erhöll OX2 information om Baltic Pipe och den då planerade gasledningens positioner. Detta ledde till en anpassning av vindparken. Bolagen har under fortsatt dialog kommit överens om att Gaz-System ska involveras i den slutliga utformningen av vindpark Triton. Parterna är överens om att samarbetet syftar till att utforma vindparken och gemensamma rutiner så att gasledningen inte tar skada i samband med byggnation, drift och underhåll av vindparken. Vidare syftar samarbetet till att säkerställa möjligheten för reparation av gasledningen inom området.

Baltic Pipe passerar vindkraftsområdets sydvästra del och exportkabeln till vindparken kommer inte att korsa gasledningen. Det är mellan parterna överenskommet att Gaz-System ska föreslå platser och korsningsvinklar för korsningarna mellan vindparkens interna kabelnät och gasledning i detaljprojekteringen av vindparken. Utformning av dessa korsningar kommer att regleras i ett så kallat Crossing Agreement mellan de berörda parterna.

Under anläggningsfas eller vid större reparationer kommer det inför varje typ av arbetsmoment att genomföras en så kallad Risk Assessment Method Statement (RAMS) där olika potentiella risker identifieras och där det tydligt beskrivs hur momentet ska genomföras. Innan ett arbetsmoment påbörjas hålls ett så kallad *tool box talk*, där parterna tillsammans går igenom momentet och vilka risker som kan föreligga. Efter utfört arbete ska en uppföljning ske och eventuella avvikelser, även incidenter som ej lett till en olycka, rapporteras.

De havsbaserade anläggningsarbetena kommer att övervakas av en *marine coordinator*, som säkerställer att det exempelvis inte sker en ankring på felaktig plats.

#### Saknade rapporter

2. **Komplettera med den nautiska riskanalys som utförts och beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen.**

Den nautiska riskanalys som SSPA utfört på uppdrag av OX2 inges med kompletteringsyttrandet, se Bilaga K.1. I den nautiska riskanalysen har SSPA bland annat beräknat ett säkerhetsavstånd till farleder i enlighet med PIANC-metoden och steg 1 i denna metod. Bolaget har även uppdragit åt Marico Marine att göra en platsspecifik analys (en inledande analys enligt PIANC steg 2). Maricos rapport inges som Bilaga K.2.

## Ekonomisk säkerhet

3. **Redogör för om beräkningen av den ekonomiska säkerheten utgår från borttagande av samtliga vindkraftverk, sjökablar och andra anläggningar inom verksamhetsområdet. Redovisa vilka kostnader som inkluderats i beräkningen, t.ex. fartygskostnader, deponeringskostnader m.m.**

Bolagets beräkning redovisas i Bilaga K.3. Beräkningen baseras på borttagandet av samtliga vindkraftverk inklusive turbin, plattform och fundament samt internkablar och övergripande kostnader för hamn och arbeten på havsbotten.

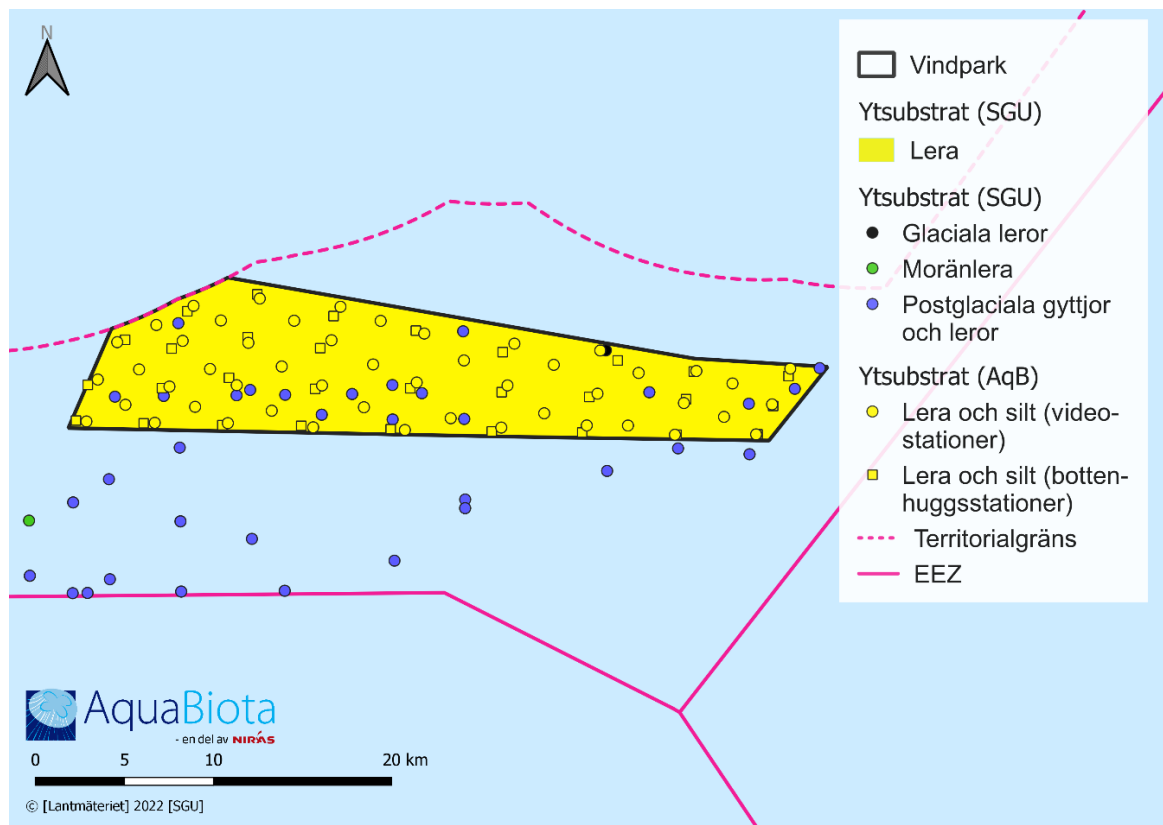
## Synpunkter på miljökonsekvensbeskrivningen

Vindkraftsparkens påverkan på habitat, bottenfauna, sediment och miljögifter m.m.

4. **Redovisa en detaljerad maringeologisk karta över förekomst och utbredning av olika jordarter, särskilt recenta finkorniga sediment.**

De bottenundersökningar som genomfördes under sommaren 2022 har visat att ytsubstratet i parkområdet genomgående består av lera och silt (Figur 1), dvs. finkornigt sediment. Videoundersökningarna visade att samtliga stationer (50 stycken) bestod av 100 % lera/silt. Bottenhuggsstationerna (30 stycken) dominerades av lera/silt och gyttja. En station av bottenhuggsstationerna bestod av 30% sand/grus/stenar och resten (70 %) av lera/silt.

Figur 1 visar färgade cirklar för varje provtagningsstation, där ytsediment klassificerats i varje punkt med hjälp av videoundersökningar och insamlade sedimentprov (s.k. bottenhugg). Resultaten från provtagningarna överensstämmer med SGU:s substratkarta och provtagningsstationer, som i Figur 1 illustreras som en bakgrundsfärg och ringar (SGU, 2020b). Eftersom hela området består av lera i olika fraktioner saknas anledning att redovisa en annan detaljerad karta.



Figur 1. Marinegeologisk karta av ytsubstrat baserad på undersökningar 2022 samt data från SGU. Cirklar markerar provtagningsstationer. Gula cirklar motsvarar lera och silt. Färgen mellan cirkarna representerar SGU:s substratkarta (SGU, 2020b).

## 5. Redovisa representativa provtagningar av recenta sediment i utredningsområdet för vindparken för att påvisa förekomst och halt av miljögifter.

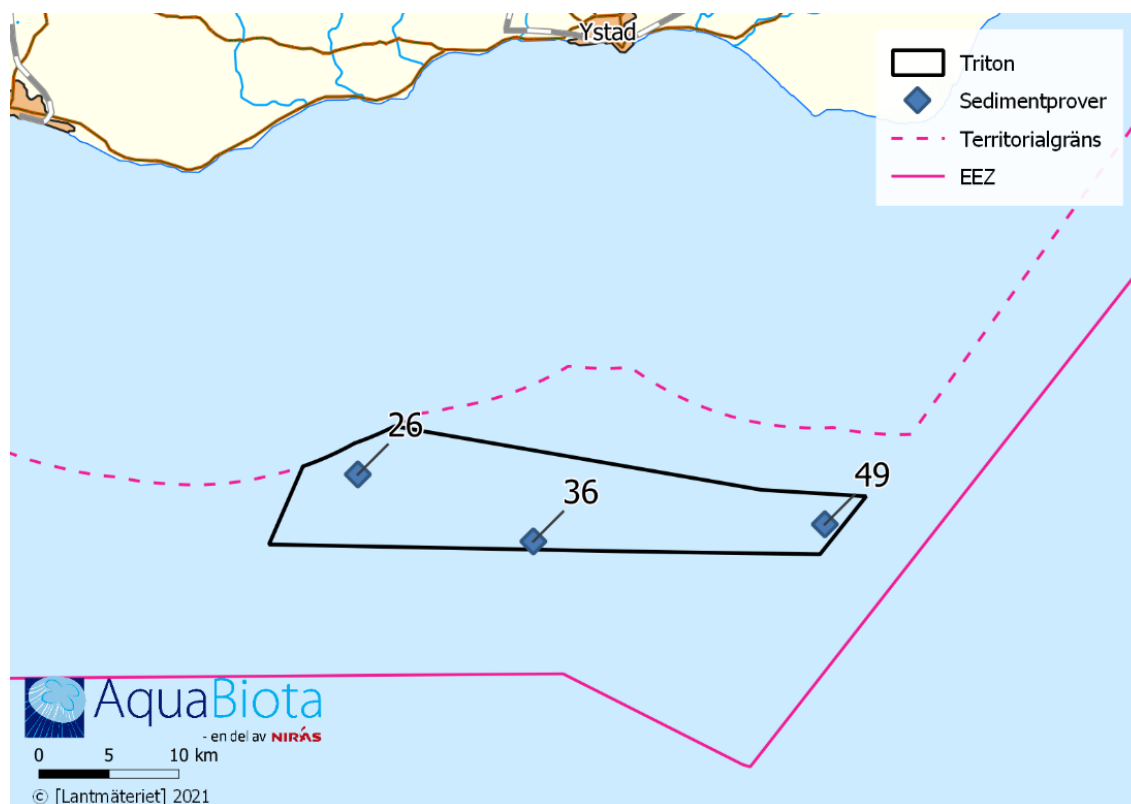
I Figur 2 nedan redovisas provpunkter för insamling av sediment inom området för vindpark Triton utförda under 2022. Provtagning har skett i de skikt som bedöms bestå av recenta sediment fram till förindustriell tid (beräknat utifrån ackumulationshastighet). Tre skikt analyserades för miljöstörande ämnen (s.k. miljögifter), metaller, PAH, tennorganiska föreningar och PCB. För en detaljerad lista på ämnen hänvisas till [Bilaga K.4](#).

Metallhalterna i sedimenten uppvisade en mycket låg till medelhög föroreningsgrad. Medelhöga halter fanns uteslutande i ytskiktet (0–10 centimeter). Arsenik indikerades i medelhöga nivåer, men uppvisade jämn halt över både djup och provpunkter och bedöms utgöra en naturlig variation. Tennorganiska föreningar återfanns i det översta skiktet (0–10 centimeter), och motsvarar en medelhög till hög föroreningsgrad i de analyserade sedimenten. I djupare liggande skikt detekteras inga tennorganiska föreningar.

Vissa PAH:er förekommer i hög halt men är i nivå med bakgrundshalterna för området. De detekterade PAH-halterna uppvisar också samma mönster som metaller och tennorganiska föreningar, med detekterade halter genomgående och enbart lokaliserade i ytskiktet (0–10 centimeter). Mot bakgrund av detta bedöms sediment i parkområdet under det djupast analyserade skiktet vara renare än de översta 0–10 centimeter.



Den planerade verksamheten bedöms inte medföra någon risk för att omgivande bottenmiljöer förorenas, eftersom påvisad förorening är lokaliserad till ytskikten och motsvarar bakgrundshalter och generell föroreningsgrad i området, samt att dessa skikt påverkas av utspädningseffekten (där renare sediment blandar ut förorenade lager till en lägre föroreningsgrad).



Figur 2. Provpunkter av sediment inom vindparksområdet. Punkterna 26, 36 och 49 har provtagits med rörprovtagare i skikten 0–10 centimeter, 10–30 centimeter samt 30–50 centimeter den 5 juni 2022 (AquaBiota, 2022).

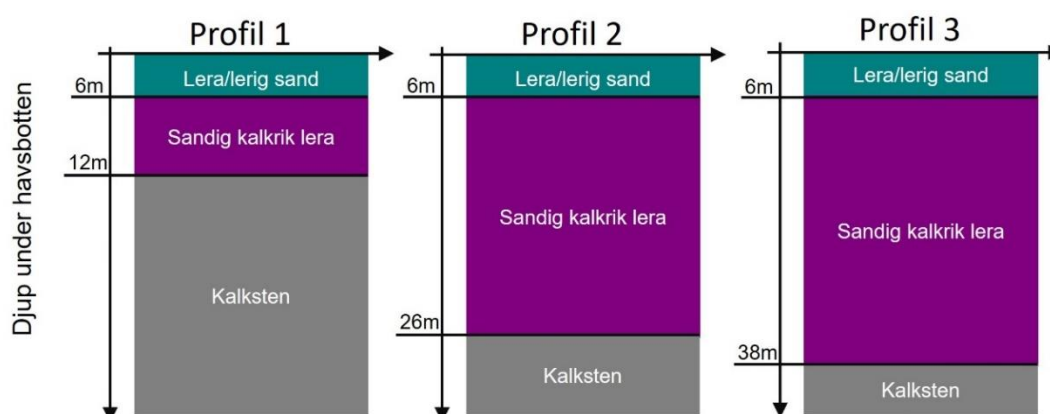
## 6. **Klargör vilka sedimentfraktioner som ingår i modelleringen av sedimentspridning samt om dessa fraktioner är representativa för de sediment som finns i området.**

Modelleringen utgår från en ytsubstratbeskrivning framtagen av SGU (2020a). För respektive ytsubstrat har en uppskattning av kornstorleken gjorts i förhållande till liknande sediment som finns beskrivet i DHI/IOWs rapport (DHI/IOW Consortium, 2013). Rapporten visar att för sand med en sedimenteringshastighet på 15 mm/s tar det 33 minuter för sediment att sedimentera på 30 meters vattendjup. För spridning 2 meter över havsbotten tar det strax över 2 minuter. Således kommer material som är grövre än den specificerade sanden att sedimentera mycket nära där borrhäls- eller spolningsaktiviteten sker.

Inom vindpark Tritons område domineras det ytliga sedimentet av lera (se Bilaga 11 till MKB, avsnitt 5.7, samt Figur 1). Endast kornstorlekar med en diameter om <0,25 millimeter ingår i modelleringarna, vilket är baserat på underlaget från SGU och antagandet att grövre kornstorlekar sedimenterar inom ett kort avstånd från källan. Kornstorlekar med en diameter om <0,25 millimeter medför en större sedimentspridning och ingår därmed i modelleringen av sedimentspridning enligt worst case-ansatsen. Sedimentfraktionerna i modelleringarna anses därför vara representativa för de fraktioner som faktiskt finns i området. För utförligare beskrivningar av metod och resultat av utförda modelleringar av sedimentspridning hänvisas till Bilaga 11 till MKB:n.

## 7. Redovisa profiler som visar de olika sedimentlagrens vertikala utbredning.

Sedimentlagrens vertikala utbredning presenteras kortfattat under avsnitt 3.6.4 i MKB:n. I bilaga B.10 till MKB:n följer vidare en mer detaljerad redovisning. Utifrån maringeologiska kartor och den analys OX2 har låtit genomföra av SGU:s tidigare geofysiska undersökningar i området har en initial tolkning gjorts. De sedimentlager som förekommer inom Triton består förenklat av lera/lerig sand, sandig kalkrik lera och kalksten. Sedimentlager har presenterats i tre olika varianter (profil 1–3) som är representativa för olika områden inom Triton, se Figur 3. Enligt modellering av horisontell utbredning av dessa profiler utgör profil 2 majoriteten av område Triton. Profilernas upplösning kommer att detaljeras ytterligare genom de undersökningar OX2 kommer att utföra under projektutvecklingen. För fotografier av sedimentkärnor från översta metern, se Bilaga K.4, som redovisar analys av miljöstörande ämnen.



Figur 3. Visuellt representation av de tre (djupa) sedimentprofiler som förekommer inom planerad vindpark Triton. Tre profiler redovisas och representerar fördelning mellan havsbottenytan (överst i bild) och djup i sedimenten på som mest 'något över' 38 meter. De tre lagren som redovisas är lera/lerig sand (turkosgrön), sandig kalkrik lera (lila) samt kalksten (grå).

## 8. Komplettera ansökan med resultaten från de undersökningar för vilka bolaget 2021-11-03 erhållit tillstånd för enligt lag (1966:314) om kontinentalsockeln (KSL).

Resultaten från undersökningarna som har utförts med KSL-tillstånd som erhöles den 3 november 2021 redovisas i [Bilaga K.5](#).

## 9. Redogör för vilka försiktighetsåtgärder som bolaget kan vidta för att minimera spridning av eventuella föroreningar inom det planerade vindparksområdet.

**Kommentar:** Mot bakgrund av att miljögifter kan vara akuttoxiska under vissa livsstadier för marina djur, t.ex. under den del av livscykeln som djuren inte kan fly undan, kan ett installationsarbete behöva ske med försiktighet och grumlingsskydd kan behöva användas för att minimera spridning av förorenade sedimentpartiklar på platsen.

Enligt de undersökningar som bolaget utfört för miljöstörande ämnen föreligger ingen risk för akuttoxisk påverkan av biota (se Bilaga K.4), då halter av de ämnen som regleras i sediment för kustvattenområden, motsvarar bakgrunds nivåer för området eller lägre. Den antydning som finns till förorening verkar dessutom lokaliserad till den översta decimetern (se Bilaga K.4).

Enligt uppgifter från SGU (2019:06) är ackumulationshastigheten sådan att miljöföroreningar förekommer som djupast ned till cirka en halvmeter ned i sedimentet. Vid grävning/borring och spridning av sediment djupare ned än första halvmetern kommer förorenat sediment att spädas ut med rent sediment.

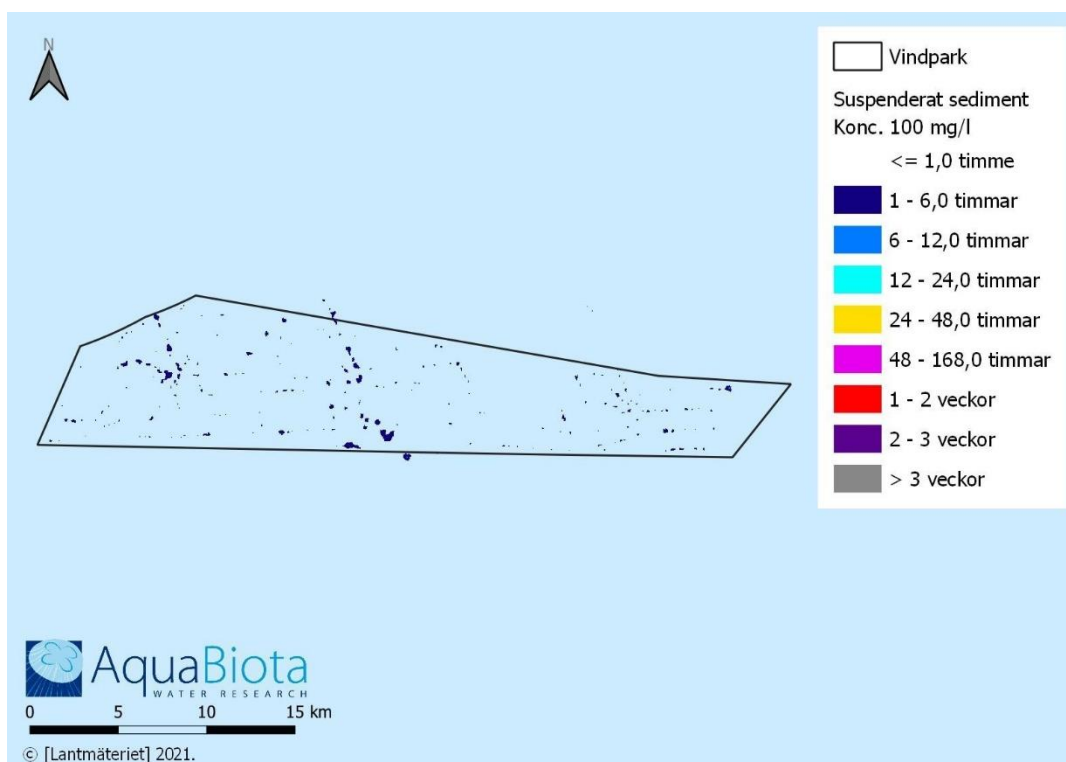
Med hänsyn till i) konservativa antaganden för sedimentspridningsmodellering, ii) dess resultat som påvisar begränsad sedimentspridning samt iii) att föroreningshalten i sedimenten bedöms vara låg eller i paritet med bakgrund och lokaliserad till översta decimetern, uppfattas inte några ytterligare försiktighetsåtgärder vara nödvändiga för att undvika negativ påverkan från föroreningar från anläggningsarbeten på naturmiljöer, fisk eller marina däggdjur.

Oaktat bedömningen ovan kan OX2, i det fall det bedöms nödvändigt, acceptera en tidsrestriktion som innebär att omfattande grumling vid installation av fundament inte får ske 1 juni-31 juli, såvida inte bubbelgardiner används.

**10. Redogör för all anläggning som grumlar och ger upphov till sedimentspridning samt hur de olika anläggningsarbetena förhåller sig i tid till varandra.**

Kommentar: Bolaget behöver redogöra för om det förekommer någon kumulativ påverkan när det gäller grumling. Bolaget behöver således beskriva om arbetsmoment inom och runt vindkraftparken sker samtidigt eller är de olika anläggningsarbetena skilda i tid t.ex. anläggning av kabelförläggning, transformatorstationer och fundament.

Som redovisats i sedimentspridningsrapporten (Bilaga B.11 till MKB:n) uppkommer en sedimentspridning under anläggningsfasen, vid borring för anläggning av fundament, vid nedläggning av internkabelnätet samt exportkabeln. Modelleringen som är gjord har tagit hänsyn till kumulativa effekter, såsom borring för fundament, nedläggning av internkabelnätet och delar av exportkabeln (inom och närmast vindparksområdet). De modelleringar som gjorts av suspenderat sediment och sedimentpålagringar bygger på att alla fundament och elkablar anläggs sekventiellt men har sammanfattats i en och samma karta, se Figur 4. Angivna sedimenthalter och varaktigheter som visas i kartorna i MKB:n samt i Bilaga B.11 till MKB:n kommer aldrig inträffa över hela området vid ett och samma tillfälle men förväntas uppkomma vid olika tidpunkter beroende på var arbetet utförs inom området.



Figur 4. Simulering av varaktigheten av 100 mg/l suspenderat sediment vid anläggning av fundament och kablar inom vindpark Triton. Varaktigheten för halten baseras på ett medelvärde mellan botten och 10 meter däröver.



Arbetsmomentet genomförs av praktiska skäl i en viss ordning. Först måste ett fundament anläggas eftersom det utgör start- och slutpunkten för en elkabel. Med fundament på plats dras en elkabel mellan fundamenten. Innan torn och maskinhus monteras så har elkabeln förts från botten upp till en kopplingspunkt där torndelen ska ansluta. Därefter upprepas sekvensen tills hela vindparken är ansluten.

**11. Vilka åtgärder för att motverka sedimentspridning avses vidtas? T.ex. hur ser bolaget på användande av bubbelgardiner i detta sammanhang?**

Som redovisats i sedimentspridningsrapporten (Bilaga B.11 till MKB:n) uppkommer en sedimentspridning under anläggningsfasen. Modelleringen som är gjord har tagit hänsyn till kumulativa effekter. Spridning av bottenmaterial kommer att ske i begränsad omfattning, och de moment som utgör störst risk för grumling är borring av fundament och förläggning av kablar. Spridningen beror dock till stor del av vilken specifik teknik som används för respektive moment. Den primära anläggningsmetoden är pålning, och borring tillämpas primärt när geologin inte möjliggör pålning. Vid pålning kommer spridningen av sediment att vara betydligt mindre än vid borring.

Vid borring kan man välja att släppa ut det överblivna materialet vid vattenytan eller nära botten. Enligt modellerad sedimentspridning minskar utsläpp vid botten grumlingspåverkan jämfört med utsläpp vid vattenytan. Bolaget kommer att göra utsläpp av material nära botten i de fall borring används.

Generellt kan bubbelgardiner användas för att minska spridning av sediment vid borring, men givet nämnda förhållanden verkar inte behov av en sådan ytterligare skyddsåtgärd föreligga.

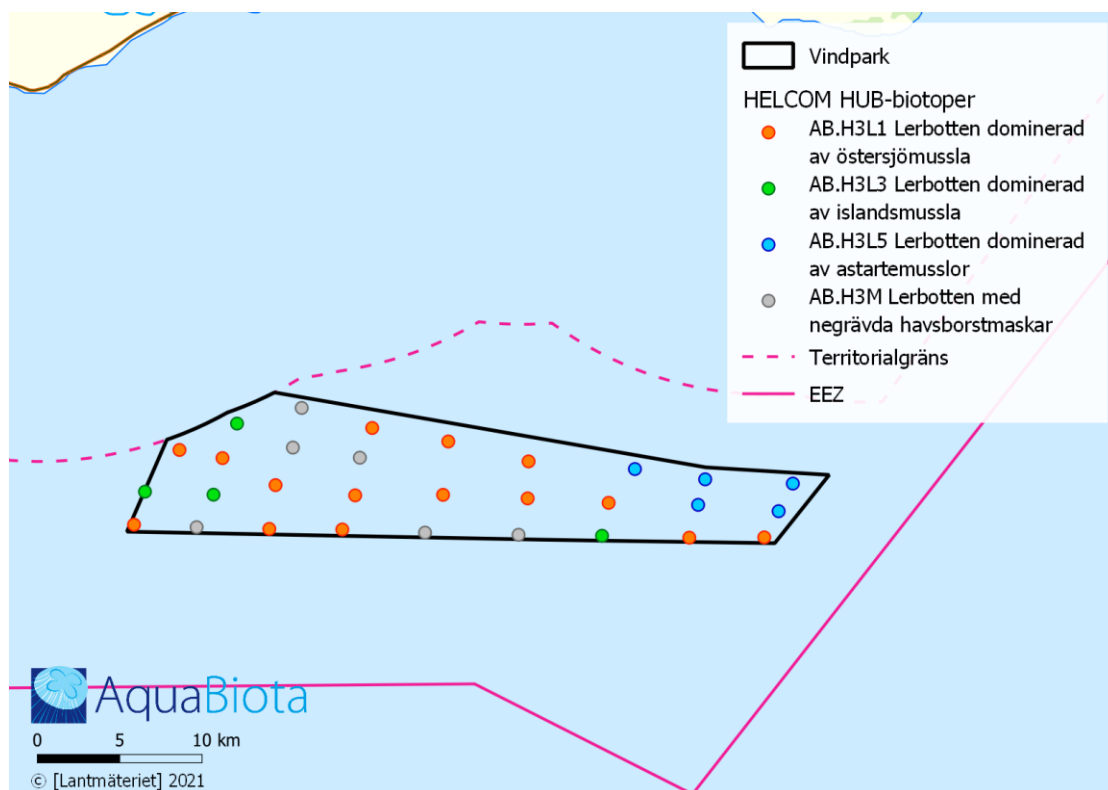
Med hänsyn till i) konservativa antaganden för sedimentspridningsmodelleringen, samt ii) dess resultat som påvisar begränsad sedimentspridning uppfattas inte några ytterligare försiktighetsåtgärder vara nödvändiga för att undvika negativ påverkan från grumling på naturmiljöer, fisk eller marina däggdjur (inom samt närmst området).

Om det bedöms nödvändigt kan dock OX2, oaktat bedömningen ovan, acceptera en tidsrestriktion som innebär att omfattande grumling vid installation av fundament inte får ske 1 juni-31 juli, såvida inte bubbelgardiner används.

**12. Redovisa bolagets resultat av egna bottenfaunaundersökningar från utredningsområdet för vindparken.**

Kommentar: I MKB:n redovisas endast modelleringar av möjlig bottenfauna. Bolaget behöver komplettera med resultat av egna undersökningar från aktuellt utredningsområde för vindpark Triton, dvs. både bottenhugg och videoundersökningar. Bolaget behöver redovisa typer för sandbankar och rev som påträffas samt redovisa påträffade livsmiljöer i enlighet med Helcom HUB.

Resultat över bolagets egna bottenfaunaundersökningar i fråga om både bottenhugg och videoundersökningar redovisas i Bilaga K.5. I rapporten redovisas utförda klassificeringar enligt Natura 2000-naturtyper samt HELCOM-biotoper. Fyra olika Helcom HUB-biotoper påträffades inom området (Figur 5), men inga provtagningsytor utgjordes av Natura 2000-naturtyper. Vid bottenundersökningarna noterades inga typiska arter av bentiska ryggradslösa djur för sandbankar och rev. Endast två typiska fiskarter för sandbankar noterades; skrubbskädda respektive rödspätta.



Figur 5. Klassificering enligt Helcom HUB.

**13. Beskriv påverkan på känsliga och långlivade rödlistade arter som kan förekomma i området samt dessas möjlighet till återkolonisering av vindkraftsparkens anläggnings- respektive driftsfas?**

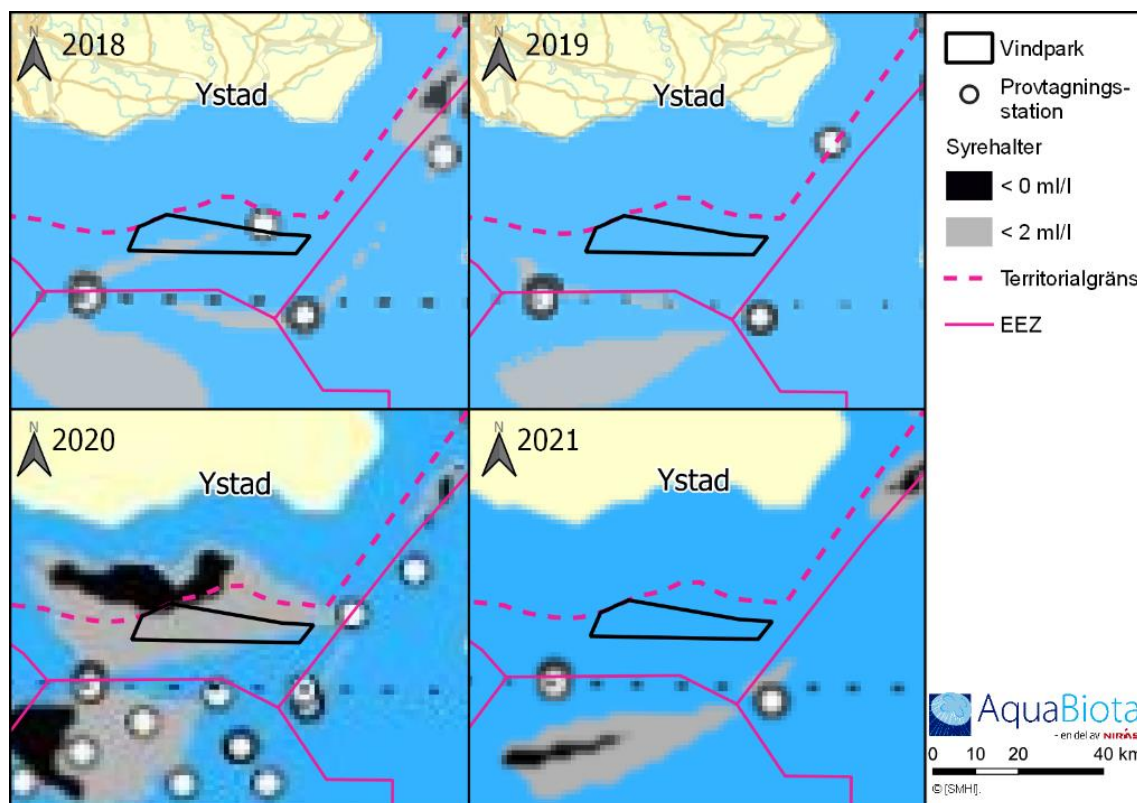
Kommentar: I andra undersökningar från området har rödlistade habitat (Helcom) påträffats.

Inga rödlistade arter har observerats inom parkområdet (se Bilaga K.5 och Bilaga B.2 till MKB:n). I parkområdets närhet har dock tre rödlistade arter noterats; havsborstmasken *Alkmaria romijni*, vit skivmussla (*Macoma calcarea*) och trubbig sandmussla (*Mya truncata*). Dessa skulle potentiellt kunna förekomma inom parkområdet. Som beskrivits i Bilaga B.2 till MKB:n bedöms påverkan på de rödlistade arterna som försumbara, då påverkans storlek och omfattning gällande både sedimentspridning och fysisk påverkan bedöms som obetydlig under anläggnings- och avvecklingsfasen.

I samband med bottenfaunaundersökningar inom Triton (Bilaga K.5) påträffades biotoperna "Aerotisk lerbotten dominerad av astartemusslor" (AB.H3L5) och "Aerotisk lerbotten dominerad av islandsmussla" (AB.H3L3) i områdets västra respektive östra delar (se Figur 5), vilka är rödlistade enligt Helcom (2013). Den förstnämnda är klassad som starkt hotad (EN) medan den senare är klassad som kritiskt hotad (CR). Varken Islandsmussla eller någon av de arter av astartemusslor som förekommer i området är rödlistade enligt den nationella rödlistan (SLU Artdatabanken 2020) eller Helcoms rödlista (HELCOM 2013).

Både astartemusslors och islandsmusslans utbredning i Östersjön begränsas av salthalt, vilket innebär att musslornas utbredning i Östersjön är begränsat till södra Östersjön (Hiebenthal m.fl. 2012, HELCOM 2013). HELCOM anger att de främsta hoten mot biotoperna är den ökade utbredningen av syrefattiga och syrefria områden, vilket är ett resultat av begränsade inflöden av

syrerikt havsvatten från Öresund tillsammans med en övergödningsproblematik och klimatförändringar (HELCOM 2013). Inom Triton har syreförhållandena de senaste åren varierat från syresatt till periodvis hypoxi (syrebrist) och i små områden även syrefritt (Figur 6). Verksamheten i sig bedöms inte bidra till den bakomliggande problematiken med övergödning och klimatförändringar som utgör grunden till att biotopernas rödlistning.



Figur 6. Syresituationen inom Triton, från 2018 till 2021, från SMHI. Svart = anoxi (syrefritt), grått = hypoxi (syrefattigt), blått = syrerikt.

Individer av islandsmusslor, astartemusslor och rödlistade arter kan komma att påverkas i samband med anläggandet av parken, där fundament och kablar installeras. Som redovisats i Bilaga B.2 till MKB:n så kommer i ett worst case-scenario en bottenyta motsvarande cirka 1,5 % av vindparkområdet att fysiskt påverkas i samband med anläggningen av parken, vilket då även inkluderar jack up-fartyg. Eftersom de områden där fysisk påverkan uppkommer är mycket små i förhållande till hela parkområdet, och därmed även möjliga utbredningsområden för arterna, är det osannolikt att en betydande påverkan på populationer uppkommer. Då endast drygt 0,2 % av parkområdets totala yta beräknas påverkas av förändrade substratförhållanden (i ett worst case-scenario) kommer en återetablering av bottenlevande organismer kunna ske vid en övervägande andel av de mjukbottensytor som påverkats av vindparksanläggningen (Bilaga B.2 till MKB:n).

Islandsmussla och astartemusslor är inte känsliga för tillfälligt förhöjda halter av suspenderat sediment och en efterföljande sedimentation, eftersom de lever i mjukbottensområden med naturlig sedimentsuspension och sedimentation (Ballerstedt 2008, Tyler-Walters och Sabatini 2017). Av de övriga rödlistade arterna anses de inte heller vara känsliga mot den sedimentspridning eller sedimentation som uppkommer.

Den känsligaste arten mot sedimentation är havsborstmasken *Alkmaria romijni*, men till följd av dess återhämningspotential bedöms känsligheten som låg (Tyler-Walters och White 2017).

Sammantaget bedöms den planerade vindparkens lokala påverkan på bottenmiljön ha en försumbar betydelse för de rödlistade biotopernas utbredning i HELCOM-området. Ingen betydande påverkan på ovan nämnda rödlistade arter förväntas heller uppkomma under vare sig anläggning eller driftsfas. Se svar till fråga 15 nedan för ytterligare beskrivningar om driftsfasen.

**14. *Beskriv hur bolaget avser att undvika placering av fundament och förläggning av kablar i möjliga områden med rödlistade habitat eller arter.***

*Kommentar:* Då vindkraftverkens exakta placeringar liksom internkabelnätets förläggning i havsbotten inte är fastställt i ansökan kommer det behövas ytterligare bottenundersökningar. Bolaget behöver dock redan redovisa hur man planerar att undvika påverkan på områden där det förekommer rödlistade arter och habitat.

Genomförda undersökningar ger förutsättningar att bedöma påverkan i området oavsett lokalisering av fundament och internkabelnät. Bottenfaunaprovtagning utfördes vid totalt 30 stationer med en jämn spridning av stationer inom det tilltänkta vindparksområdet. Biotopklassificering enligt Helcom Underwater Biotopes (HUB) resulterade i att nio av de totalt 30 undersökta stationerna (30 %) utgjordes av rödlistade biotoper (Figur 5). Då området är homogent med avseende på både djup och bottenstrukturer är bedömningen utifrån resultaten från fältundersökningarna att uppskattningsvis omkring 30 % av området yta utgörs av rödlistade biotoper.

I ett worst case-scenario beräknas en bottenyta motsvarande cirka 1,5 % av vindparksområdets totala yta att påverkas av den direkta fysiska påverkan under vindparkens anläggningsfas. Mot denna bakgrund kan uppskattningsvis en yta motsvarande 0,5 % av de rödlistade biotopernas utbredning i området påverkas i samband med vindparksanläggandet i ett worst case-scenario. Den direkta fysiska påverkan som sker under anläggningsfas är dock till övervägande del temporär eftersom endast drygt 0,2 % av parkområdets totala yta beräknas påverkas av förändrade substratförhållanden, dvs av anläggandet och fundament och erosionsskydd. Det innebär därmed att endast cirka 0,07 % av de rödlistade biotoperna påverkas av förändrade substratförhållanden.

Med tanke på de begränsade ytor med rödlistade biotoper som kan påverkas är bedömningen att verksamhetens påverkan på bottenmiljön är av försumbar betydelse för de rödlistade biotopernas utbredning och bevarande i Helcom-området. Områden utanför vindparken utgörs av liknande förhållanden gällande substrat och djup. De rödlistade biotoperna förväntas därmed även förekomma i dessa områden. Att anpassa vindparkens layout så att en påverkan på individer av islandsmusslor och astartemusslor helt undviks inom vindparken bedöms inte vara genomförbart i praktiken och inte heller motiverat utifrån ett ekologiskt perspektiv. Påverkan på rödlistade habitat och arter kommer dock undvikas i möjligaste mån.

**15. *Redogör för vilken påverkan som kan ske på habitat under driftsfas?***

*Kommentar:* Kablar kan komma att behöva bytas/lagas och bolaget kommer att använda jackup-fartyg och säkert andra ankringsanordningar också som har en påverkan vid underhåll. Bolaget behöver redogöra för den påverkan som sådana arbeten har på habitat.

Under normal drift kommer kablar inte att friläggas. Vid en skada kan det krävas att en del av en kabel byts ut eller repareras. Då friläggs en del av kabeln och lyfts upp, varvid det kan ske en viss sedimentspridning. Kabeln sänks sedan ner i kabelgraven och en övertäcknings görs, vilket leder till att viss sedimentspridning uppkommer. Vid byte av större komponenter på ett vindkraftverk,

exempelvis en växellåda eller ett blad, kan stödbensfartyg användas på samma sätt som vid installationen, varvid det sker en kompaktion av botten under stödbenen.

Den fysiska påverkan kan därför liknas den vid anläggningsarbetena, men i mindre omfattning eftersom det är högst osannolikt att hela kablar eller alla vindkraftverk kommer behöva bytas eller lagas. I stället kommer mindre områden att kunna komma påverkas under driftsfasen. Som beskrivits för anläggningsfasen i Bilaga B.2 till MKB:n upptar varje jack up-fartyg en bottenyta om maximalt 400 m<sup>2</sup>. Då faunan inom Triton främst består av djur som lever nedgrävda i sedimenten (infauna) är en påverkan av jack up-fartyg mindre än för habitat som består av epibentiska arter (djur som lever ovanpå sedimenten). Den största påverkan uppkommer således ifall nedgrävda kablar behöver tas upp från botten. Den fysiska påverkan som uppkommer i ett worst case-scenario i samband med anläggningen upptar en yta om cirka 3 km<sup>2</sup> för kablarna, motsvarande cirka 1,2 % av parkområdets totala yta. Påverkan under driftsfasen kommer vara betydligt mindre, då det inte bedöms som sannolikt att hela kabeldragningen kommer behöva bytas eller återställas. I de fall upprepade byten eller lagningar behöver göras kommer samma område att åter påverkas, och inte nya opåverkade områden. Omfattningen bedöms därmed som mindre. Då bedömningen för fysisk påverkan under anläggningsfasen är försumbar, blir bedömningen under driftsfasen densamma.

Någon sedimentspridning kommer inte att ske under driftsfasen, förutom i det undantagsfall då en viss kabel behöver tas upp tillfälligt för exempelvis reparation. De arter som förekommer inom Tritons parkområde är relativt tåliga för tillfälligt förhöjda halter av suspenderat sediment samt en efterföljande sedimentation, vilket beskrivits i Bilaga B.2. Påverkan blir därför försumbar även under driftsfasen.

Utöver ovanstående påverkansfaktorer beskrivs och bedöms påverkan på bottenflora och bottenfauna för främmande arter, substratförändringar, elektromagnetiska fält samt hydrografiska förändringar i Bilaga B.2 till MKB:n.

**16. Redogör för vilka föroreningar som vindkraftverken kan ge upphov till, även föroreningar från vittring av korrosionsskydd och rotorblad samt hur dessa föroreningar riskerar att påverka havsmiljön och miljö kvalitetsnormer. Redogör för mängder samt om dessa föroreningar är sanerbara eller icke-sanerbara.**

Kommentar: Relatera, där så är möjligt, förhöjda halter till miljö kvalitetsnormer (MKN) för ytvatten i området. En bedömning avseende möjliga haltökningar i sedimentet behöver också göras. Beskriv vilka mängder av korrosionsskyddande metaller som avges årligen för varje vindkraftverk av de katodiskt skyddande anoderna. Redogör för vilken typ av olja vindkraftverken innehåller. Informationen har betydelse för att möjliggöra en bedömning av konsekvenser och vilka krav som kan ställas på bästa möjliga teknik och produktval. Vidare behöver bolaget beskriva uppsamlingsfunktionens konstruktion samt huruvida de olika ämnen som kan komma att användas är sanerbara eller icke-sanerbara om de kommer ut i vattnet.

Vindkraftverk kan ge upphov till viss frisättning av material kopplat till korrosionsskydd, oljor (vid olyckor) och plaster. För uppskattade mängder, sanerbarhet samt dessa komponenters eventuella påverkan på havsmiljön redogörs nedan.

**Platser – mikroplaster och bisfenol A**

Med plaster avses i regel mikroplaster och plastkomponenten Bisfenol A.



Ett vindkraftverk genererar cirka 0,15 kilogram mikroplaster per år, vilket totalt motsvarar cirka 650 kilogram från alla Sveriges vindkraftverk (Ny Teknik 2021). Naturvårdsverket summerar påverkan av mikroplaster från vindkraftverk så här: *"Det fåtal mätningar och vetenskapliga studier som finns, visar inte att vindkraftverk skulle vara en viktig källa till utsläpp av mikroplast. Oavsett om de beräkningar som används kommer från branschen eller från andra aktörer, är slutsatsen att vindkraft i jämförelse med andra källor sannolikt bidrar med försumbara mängder mikroplast"* (Naturvårdsverket, 2023).

Bisfenol A ingår som komponent i den glasfiberhårdade plastkompositen som turbinbladen i vindkraftverk består av. Naturvårdsverket beskriver mängderna Bisfenol A från vindkraftverken som försumbara och bedömer dess påverkan på havsmiljön som i det närmaste obetydlig:

*"Bisfenol A bryts ner i vatten och utsöndras snabbt i människan och ansamlas inte i djur och växter i någon större mängd, inklusive människor. Under driftfasen är halterna av Bisfenol A utanför området för verken på så låga nivåer att de inte är mätbara."*

*Risker för hormonstörande och reproduktionsstörande effekter på människa utgörs till en helt övervägande del av vad vi får i oss från livsmedelsförpackningar samt ett marginellt bidrag från inandning och hudkontakt från exempelvis produkter i vår inomhusmiljö. Vid nedmontering av vindkraftverken efter avslutad drift finns lagkrav på lämplig hantering av alla material för att förebygga läckage av farliga ämnen till miljön."* (Naturvårdsverket, 2023).

### Korrosionsskydd

Flera varianter av korrosionsskydd bedöms som tänkbara för vindpark Triton.

1. Katodiskt skydd med offeranoder (GACP)
2. Katodiskt skydd med påtryckt ström (ICCP)
3. Barriärskydd för installationer under vattenyta genom ytskiktsbehandling, s.k. Thermal Sprayed Aluminium, (TSA).

Tillämpligheten av ovanstående beror av ett antal faktorer, framförallt vilken typ av fundament som skall användas. För det mest sannolika valet av fundament i Triton, 'monopiles', är samtliga korrosionsskydd som listas ovan möjliga. Det kan vara möjligt att använda dessa metoder i kombination.

#### 1) Katodiskt skydd med offeranoder - GACP

Vid användning av galvaniska offeranoder nyttjas elektrokemiska principer där metaller i anoderna bryts ned istället för metallerna i (stål)konstruktionen man vill skydda. I akvatiska miljöer är anoderna oftast av aluminium, zink, eller magnesium. Aluminium är mer effektiv i marina miljöer med lägre vikt per volym och högre elektrokemisk potential än zink och magnesium. Aluminium utgör därför troligen huvudkomponenten i legeringen som kan komma att användas i Triton. Legeringen som vanligtvis används innehåller också mindre mängder zink (2–6 %) och indium (<0,2 %) samt spår av metaller från produktionsprocessen.

Offeranoder brukas återkommande och dagligen i kommersiella och professionella sammanhang som korrosionsskydd och standardmetod i branschen. Till exempel används de för marina strukturer som fartygsskrov, hamnstrukturer och rörledningar under vatten (pipelines).

För de offeranoder som skulle krävas till fundamenten i Triton uppskattas materialåtgång på 10 till 15 ton per fundament. Det mesta av dessa anoder skulle brytas ned över tid. Om man antar att 90 % av materialet försvinner under vindkraftverkets livslängd kommer ungefär 540 kilogram att

frisättas per turbin årligen. Exakt vad som händer med den frisatta mängden beror till stor del på aluminiums höga känslighet för pH. Miljörisker relaterade till aluminium kan förekomma i t.ex. försurade sötvatten. Men i de svagt basiska förhållanden som havsmiljöer utgör kommer frisatt aluminium sannolikt falla ut ur vattenmassan i form av olika hydroxidkomplex inom ett antal veckor (Benezeth et al., 1997; Angel et al., 2016; Kirchgeorg et al., 2018).

Det aluminium som frisätts tillförs med andra ord inte vattenmassan utan faller (med största sannolikhet) ut i partikulär form och tillförs sedimentet inom närområdet kring kraftverken. Aluminium är en av de tre vanligaste ämnena i jordskorpan (efter syre och kisel), den ingår i lera (lermineral) och finns därför naturligt i både havsvatten och sediment. Vindpark Triton ligger söder om utsjövattnet Del av Arkonabassängen (VISS, 2023). Dessa vatten omfattas inte av MKN. När det gäller miljöbedömning av kemiska ämnen i havsmiljö, både för halter i vatten och sediment, så kan det generellt vara av relevans att göra jämförelser med regleringarna i vattenförvaltningsförordningen. Aluminium regleras dock inte inom vattenförvaltningsförordningen.

## 2) Katodiskt skydd med påtryckt ström - ICCP

Anoder av typen ICCP (Impressed Current CP) är ofta inerta och frisätter inget eller näst intill inget material från anoden till omgivande miljö. Här används elektrokemiskt skydd i form av tillförd elektricitet. De inerta anoderna vid ICCP kan vara av titan, iridium, magnetit eller platina, och används ofta i kombination med ytskiktsbehandlingar precis som med offeranoder (se nedan; Kirchgeorg et al., 2018). Metaller som frisätts med denna metod är inte sanerbara, men mängden frisatt material bedöms försumbar.

## 3) Barriärskydd med ytbehandling – TSA

Barriärskydd innebär att man separerar de korroderande metallerna från havsvattnet genom ett ytlager. Ytskiktsbehandling i utsjömiljöer är ofta epoxybaserade och regleras enligt nationella och internationella standarder som: DIN EN ISO 12944-1 (2017), VGB-BAW-Standard (VGB-S-021-03-2018-04-EN, 2018), GfKorr (2016), NORSOK M-501 (2012) and ISO 12944-9 (2018). Thermal Sprayed Aluminium (TSA) är dock en relativt ny metod i jämförelse med andra ytskiktsbehandlingar i marin miljö. Metoden utgör först och främst en fysisk barriär, precis som andra ytskiktsbehandlingar, men vid skador i ytskiktet och exponering av stålkonstruktionerna (som skall skyddas) fungerar aluminiumlegeringen elektrokemiskt likadant som en offeranod. Vid ytskiktsbehandling med TSA så korroderar och frisätts dock betydligt mindre mängd aluminium än vid användning av offeranoder. Mängden frisatt aluminium är liten, och processen vid frisättning samma som beskriven ovan för vid användning av offeranoder GACP, dvs utfällning till sedimenten i hydroxidkomplex. Detta aluminium är ej sanerbart.

### Olja i vindkraftverken

Olja används i mekaniska och elektriska system i turbinerna. Huvudsakligen som:

- 1) Växellådsolja (ISO VG 320) för smörjning av mekaniska delar, i de fall växellåda används i konstruktionen.
- 2) Hydraulisk olja (ISO 32) i manöversystem för girar, broms och liknande.
- 3) Olja som kylmedium och isolering i transformatorer.

Krav och specifikationer på den olja som används styrs ofta av tillverkarna för de system som skall nyttjas, men flertalet biologiskt nedbrytbara, syntetiska, ester-baserade ibland växtbaserade (icke mineral-) oljor används i vindkraftsindustrin. OX2 kommer kräva att de mest miljövänliga alternativen som är möjliga används i konstruktionerna i Triton.

Det är standard för alla producenter av vindkraftsverk att montera in spillhantering för olja, men vilken typ av uppsamlingsfunktion som används styrs av konstruktionen i sig. Vanligtvis byggs dock löstagbara spillkärl in på relevanta positioner för att enkelt hantera tömning och omhändertagande av spilloljor. Ofta sitter dessa spillkärl i maskinhuset (nacellen) och ibland i tornet.

Trycksättning och temperaturer av oljan under drift övervakas enligt praxis kontinuerligt och avvikelser som enligt erfarenhet leder till risksituationer följs upp omedelbart. Vid oförutsedda händelser med oljespill som trots detta når havsmiljön finns beredskap för saneringsåtgärder som kan sättas in direkt. Eventuella oljor som spills är sanerbara. Långtidseffekter av oljespill från Tritons vindturbiner är dock osannolika då de oljor som rimligen kommer att användas dessutom är biologiskt nedbrytbara.

Vindpark Triton är belägen mer än 12 sjömil från Sveriges kustlinje och inkluderas varken i kustvattenförekomster eller i utsjövatten. Närmaste bassäng är Del av Arkonahavets utsjövatten (VISS, 2023) just norr om parkområdet. Sammantaget bedömer bolaget att det inte är möjligt att relatera föroreningar som kan frisättas i mätbar mängd från planerade vindkraftverk i vindparkområde Triton till MKN för ytvatten.

### Förändring av hydrografi och vattenkvalitet

#### **17. *Komplettera modelleringen av områdets hydrografiska förhållanden och möjlig påverkan på dessa förhållanden av vindkraftsparken utifrån SMHI:s synpunkter.***

Som SMHI korrekt konstaterat i sitt yttrande har en djupintegrerad modell använts för att beskriva den hydrodynamiska påverkan. Modellen har utförts baserat på data från en 3D CFD-modell varigenom det konstaterats att den hydrogeografiska påverkan som kan förväntas från fundamenten är lokal (100 meter) och därmed mycket liten. Av denna anledning förväntas ingen förändring av skiktningen, dvs. salthalt, temperatur eller syreförhållanden, utanför vindparken. Den konstaterade påverkan är således mycket liten och många gånger mindre än den naturliga variationen. En närmare beskrivning av dessa förhållanden framgår av avsnitt 2 och 8.4 i Bilaga B.13 till MKB:n.

**18. Redogör för ursprung för det material till erosionsskydd för fundament och skydd för kablar som kommer att användas.**

I upphandling av material till anläggning av vindparken kommer det att krävas att material som används vid tillverkning av komponenter, inklusive erosionsskydd och skydd för kablar, är rena och inte innebär en ökad risk för spridning av miljöfarliga ämnen i den marina miljön. Detta kan bevisas genom materialcertifikat, certifierade leverantörer samt kvalitetskontroll under tillverkning av materialet.

### Artskydd

**19. Komplettera miljökonsekvensbeskrivningen med hur hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken beaktats avseende fridlysta arter.**

Bolaget har i tillståndsansökan (avsnitt I) redogjort för hur artskyddet kommer upprätthållas samt hur hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken uppfylls. Nedan utvecklas i korthet hur bolaget uppfyller relevanta hänsynsregler i förhållande till de fridlysta arter som potentiellt kan påverkas av vindpark Triton, i form av tumlare, fåglar och fladdermöss.

I MKB:n med underbilagor redovisas de ingående konsekvensbedömningar som gjorts för ovan nämnda arter. Genom alla de studier, utredningar och undersökningar som har genomförts har bolaget tillsett att utförda bedömningar vilar på ett gediget faktaunderlag, se Tabell 9 i MKB:n för genomförda utredningar. Därtill har information från myndigheter, vetenskaplig litteratur, miljö- och tekniska rapporter, modelleringar och befintliga förhållanden nyttjats som underlag. Kunskapsunderlaget har bedömts vara av den omfattning att tillförlitliga och vetenskapligt underbyggda beskrivningar och bedömningar av verksamhetens effekter och konsekvenser har gått att genomföra. Därmed finns det en heltäckande bild av vindparkens miljöpåverkan och eventuell påverkan på skyddade arter. Mot bakgrund av ovan anser bolaget att kunskapskravet uppfylls.

Därutöver anser bolaget att försiktighetsprincipen till fullo beaktas och uppfylls. Exempelvis baseras samtliga bedömningar på konservativa worst case-antaganden. Till skydd för de fridlysta arterna föreslås dessutom ett antal olika försiktighetsmått och skyddsåtgärder för att minimera påverkan från vindparken. Bland annat föreslås av bolaget att vindkraftverken förses med övervaknings- och driftregleringsutrustning till skydd för migrerande tranor, rovfåglar och migrerande fåglar samt att fåglars rörelsemönster och undvikandegrad inom verksamhetsområdet undersöks inom ramen för ett treårigt undersökningsprogram. Vad gäller fladdermöss förväntas verksamhetsområdet inte nyttjas som födosöksområde med hänsyn till det långa avståndet till kusten. Påverkan på migrerande fladdermöss skulle potentiellt kunna uppstå, varför ett treårigt undersökningsprogram föreslås. För det fall det genomförda undersökningsprogrammet visar att en betydande migration förekommer, kan ytterligare åtgärder i form av driftreglering vidtas för att minimera kollisionssrisken. I syfte att minska konsekvenserna för tumlare under anläggningsfasen kommer långtgående skyddsåtgärder, såsom akustiska metoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning, att vidtas vid pålning och seismiska undersökningar för att undvika skada och störning.

Vidare har lokaliseringsprincipen noga iakttagits av bolaget vid val av område för verksamheten. Val av plats har skett utifrån en grundlig lokaliseringsutredning. Hänsyn har inte bara tagits till tekniska och ekonomiska förutsättningar, utan betydande vikt har även lagts vid förutsedd påverkan på naturmiljön i syfte att identifiera ett område där påverkan på känsliga arter

begränsas så långt möjligt. Lokaliseringsanalysen har i synnerhet fokuserat på känsliga arter som typiskt sett påverkas av vindparker (däribland fågel, fladdermöss och tumlare), och det har varit centralt för bolaget att i möjligaste mån undvika områden där känsligheten är som störst för marina arter och livsmiljöer. Av den anledningen har lokaliseringar på bland annat utsjöbankar och inom Natura 2000-områden valts bort, även om lokaliseringar inom sådana områden ofta kan vara att föredra från ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv. Detta tillvägagångssätt – att så långt möjligt undvika särskilt känsliga områden – ligger också i linje med den strategi för biologisk mångfald som OX2 tagit fram, där ett av målområdena anger att hänsynshierarkin ska vara vägledande vid utveckling av en ny vindpark.

Sammanfattningsvis är det bolagets uppfattning att de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken noga har beaktats vad gäller fridlysta arter.

## Undervattensljud

### 20. **Hur påverkas fisklek av undervattensbuller vid eventuell pålning i anläggningsskedet och hur påverkas fisklek och fiskvandringssmönster av undervattensbuller i driftskedet?**

Kommentar: Länsstyrelsen saknar en mer ingående beskrivning, förslagsvis med hjälp av modellering, som utöver påverkan på torsk även beskriver påverkan på pelagiska arter så som sill. Beroende på hur långt påverkan når, upp till 20 km (beroende på art), så kan påverkan på sillens lek inte uteslutas.

#### Undervattensljud vid pålning

I Bilaga B.12.C till MKB:n finns modelleringsstudier för sill som redovisar inom vilka avstånd som individer kan komma att utsättas för störande ljudnivåer. Studierna baseras på att ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbla bubbelgardiner ("BBC") respektive hydrosound damper ("HSD") och dubbla bubbelgardiner ("DBBC") används. Se även Bilaga K.6 för uppdaterade beräkningar av ljudspridning vid tillämpning av DBBC och HSD.

Sill är relevant i sammanhanget eftersom den är en så kallad hörselspecialist (Popper och Hawkins 2020). Modelleringen är framtagen för mars månad när spridningen av ljud är som störst på grund av rådande fysiska förhållanden. Det finns begränsad information om hur skarpsill upplever ljud men utifrån deras fysiologiska likhet med sill antas arterna ha liknande ljuduppfattning och känslighet (Popper 2003).

Enligt modelleringen kan sill och skarpsill komma att utsättas för ljudnivåer som överskrider tröskelvärde för TTS inom 8,5 kilometer från pålningsarbetet med föreslagna ljuddämpande åtgärder motsvarande HSD och DBBC (baserat på en simhastighet av 1,04 m/s). Utpekade *högt sannolika lekområden* för sill (HELCOM 2021, och i Bilaga B.3 till MKB:n) ligger över 10 kilometer bort från avståndet för tröskelvärde för TTS med skyddsåtgärd HSD-DBBC, motsvarande avstånd till *potentiella lekområden* för sill är cirka 5 kilometer. Andelen *potentiella lekområden* (Figur 4, bilaga B3, HELCOM 2021) som skulle kunna påverkas är därmed väldigt liten. Undervattensljud vid pålning bedöms därför ha liten påverkan på sillens lek.



Skarpsill leker över mycket stora områden och betraktas som ett enda bestånd i Östersjön. Området i och omkring vindpark Triton ligger inom det som bedöms som skarpsillens *potentiella lekområden*, medan *högt sannolika lekområden* ligger som närmast cirka 30 kilometer syd och sydost om vindparken (Figur 3 Bilaga B.3, HELCOM 2021). Påverkan på skarpsillens lek bedöms som liten på grund av vindparkens avstånd till utpekade högt sannolika lekområden. Därtill är påverkansarealen mycket liten i förhållande till skarpsillens totala lekområde i Östersjön.

#### Undervattensljud i driftsfasen

Undervattensljud under driftsfasen har utretts och bedömts baserat på de senaste vetenskapliga studierna, se avsnitt 7.4.2 i MKB:n samt Bilaga 12.C. Modelleringen har inte gjorts utifrån en specifik typ av vindkraftverk, eftersom det inte är känt idag vilka modeller av vindkraftverk som kommer att finnas på marknaden vid tidpunkten för byggnation. Det är dock av vikt att framhålla att undersökningar från vindparker har visat att undervattensljud som alstras från vindkraftverk under driftsfasen är lågt, oberoende av storlek. En studie av Tougaard m.fl. (2020) har modellerat det sammanlagda undervattensljudet från 81 vindkraftverk i drift. Resultatet visar att det kumulativa undervattensljudet kan vara förhöjt upp till ett fåtal kilometer från en vindpark vid väldigt låga bakgrundsljudnivåer. Däremot ligger det kumulativa undervattensljudet från en vindpark väl under bakgrundsnivåerna i områden med till exempel intensiv sjöfart eller höga vindhastigheter. Området för vindpark Triton domineras redan av lågfrekventa undervattensljud från sjöfart, se avsnitt 6.2.7 i Bilaga B.4.A till MKB:n.

Undervattensljud från vindkraftverk i drift kan sannolikt detekteras av ljudkänsliga pelagiska fiskar som sillfiskar (skarpsill och sill) och hörselgeneralister (torsk och lax) på ett avstånd på upp till några hundra meter från källan, medan demersala fiskar med liten eller ingen simblåsa (t.ex. plattfiskar och simpor) endast kan uppfatta ljuden på avstånd kortare än 50 meter (DFU 2000).

Även om både pelagiska och demersala fiskarter kan höra undervattensljudet från vindkraftverkens mekaniska komponenter finns det inga tecken på att de skulle fly eller förflytta sig från området. Vid den danska vindparken Horns Rev 1 Offshore Wind Farm har förekomsten av fisk undersökts där det sju år efter etableringen observerades en ökad förekomst av fisk och fler arter i närheten av vindkraftverken än i det närliggande referensområdet (Stenberg m.fl. 2011). Detta kan eventuellt bero på goda födosöks- och tillflyktsmöjligheter runt vindparkens fundament samt potentiell tillvänjning till driftsljudet från vindkraftverk (Stenberg m.fl. 2011, Hvidt m.fl. 2006). Sammantaget bedöms vuxen fisk inte påverkas av ljud i driftskedet.

Undervattensljud från vindkraftverk under drift är inte heller tillräckligt högt för att ha någon effekt på fiskars tidiga livsstadier (fiskägg och larver), och de tidiga livsstadierna bedöms därför inte påverkas under driftsfasen.

21. **Redovisa möjliga tidsrestriktioner vid pålning och geofysiska undersökningar till skydd för tumlare av Östersjöpopulationen samt till skydd för torsklek.** *Kommentar:* Länsstyrelsen delar HaV:s inställning att det kan föreligga behov av tidsrestriktioner vid anläggningsarbetet (främst vid pålning och geofysiska undersökningar) till skydd för tumlare av Östersjöpopulationen. Bolaget bör även redovisa möjliga tidsrestriktioner till skydd för torsklek.

## Tumlare

Som bolaget har redovisat i Bilaga B.4.A till MKB:n kommer de föreslagna skyddsåtgärderna som redovisats i tillståndsansökan och Natura 2000-MKB:n vid anläggning av vindparken att effektivt minimera påverkan på marina däggdjur och medföra att påverkan på marina däggdjur från ljud blir liten till försumbar. Därmed har det inte bedömts föreligga något behov av tidsrestriktioner för ljudalstrande verksamheter till skydd för marina däggdjur.

De skyddsåtgärder som planeras vid undersökningsarbeten och pålningsarbeten är akustiska bortmotningsmetoder anpassade efter tumlare, ljuddämpande åtgärder med DBBC och HSD (eller motsvarande) vid pålning, samt mjuk uppstart. De akustiska bortmotningsmetoderna, tillsammans med den mjuka uppstarten, kommer varsamt att mota bort tumlare från närområdet av pålningsplatsen. Åtgärderna medför att tumlare och sälar skyddas från att utsättas för skadliga nivåer av undervattensljud som kan orsaka permanent eller tillfällig hörselnedsättning (PTS och TTS), eftersom tumlare och säl kommer att undvika arbetsområdet under den tid då pålningen pågår.

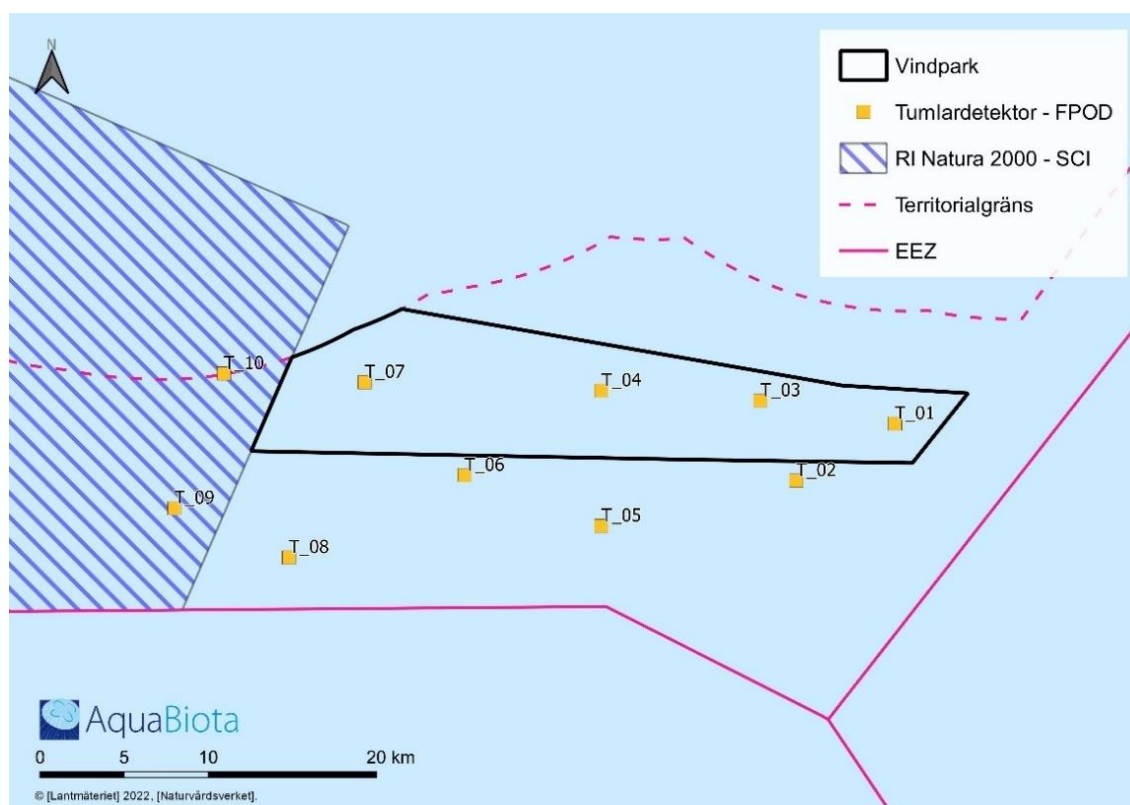
Studier vid anläggning av havsbaserad vindkraft i Tyska bukten (Gesha 2) visade att tumlare började lämna området (färre detektioner av tumlare) upp till 24 timmar innan själva pålningen ägde rum. Den ökade fartygstrafiken och aktiviteten i området gör alltså att tumlare flyttar ut från närområdet redan innan några skadliga ljudnivåer uppkommer (Rose m.fl. 2019). Det är sannolikt att aktiviteten i området där anläggningsarbeten pågår kommer göra att de tumlare, från Bälthavspopulationen, samt de enstaka tumlare från Östersjöpopulationen som potentiellt skulle kunna röra sig in i området, kommer att avlägsna sig på liknande sätt som i Tyska bukten redan innan de akustiska bortmotningsmetoderna och den mjuka uppstarten påbörjas.

Undvikandebeteenden hos tumlare är inte skadliga eller störande på så vis att de påverkar överlevnad eller reproduktionsframgång. I Östersjön finns flera fartygsleder med mycket omfattande trafik av lastfartyg som tumlarna förhåller och anpassar sig till året om. Tumlare förekommer dessutom i höga tätheter i mycket trafikerade områden, såsom Öresund och de danska Bälthaven. Det är främst tillgången på föda som styr tumlarnas utbredning (Sveegaard m.fl. 2012a,b) och de bedöms vara vana vid att förhålla sig till olika verksamheter som pågår i deras närområde, exempelvis bullrande fartygstrafik.

Utöver det faktum att effektiva skyddsåtgärder kommer att vidtas som skyddar marina däggdjur från att skadas eller påverkas negativt, ska framhållas att området där vindpark Triton planeras inte är ett viktigt födosöksområde eller reproduktionsområde för tumlare och säl. Vindparken ligger i ett område som är en övergångszon för tumlare från Bälthavspopulationen och Östersjöpopulationen (Carlström & Carlén, 2016; Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018; Carlén, m.fl., 2018). Vindparksområdet är inte ett kalvningsområde för Bälthavspopulationen. Östersjöpopulationen samlas i området kring Hoburgs bank och Midsjöbankarna under sommaren maj-augusti för att sedan sprida ut sig under resten av året (Carlén, m.fl., 2018). Östersjöpopulationen förekommer således inte i vindparksområdet under sommaren och det är därmed inte heller ett kalvningsområde för den populationen, se avsnitt 4.1.3 i Bilaga B.4.A till MKB:n, se även (Carlén, m.fl., 2018). Under vinterhalvåret kan det inte uteslutas att det kan förekomma enstaka individer från Östersjöpopulationen i området men det är generellt en mycket begränsad förekomst av tumlare i området för Triton.

De omfattande SAMBAH-inventeringarna i området visar på ett fåtal detektioner och bekräftar att området kring Triton inte är ett viktigt område för någon av populationerna. Resultatet från OX2:s

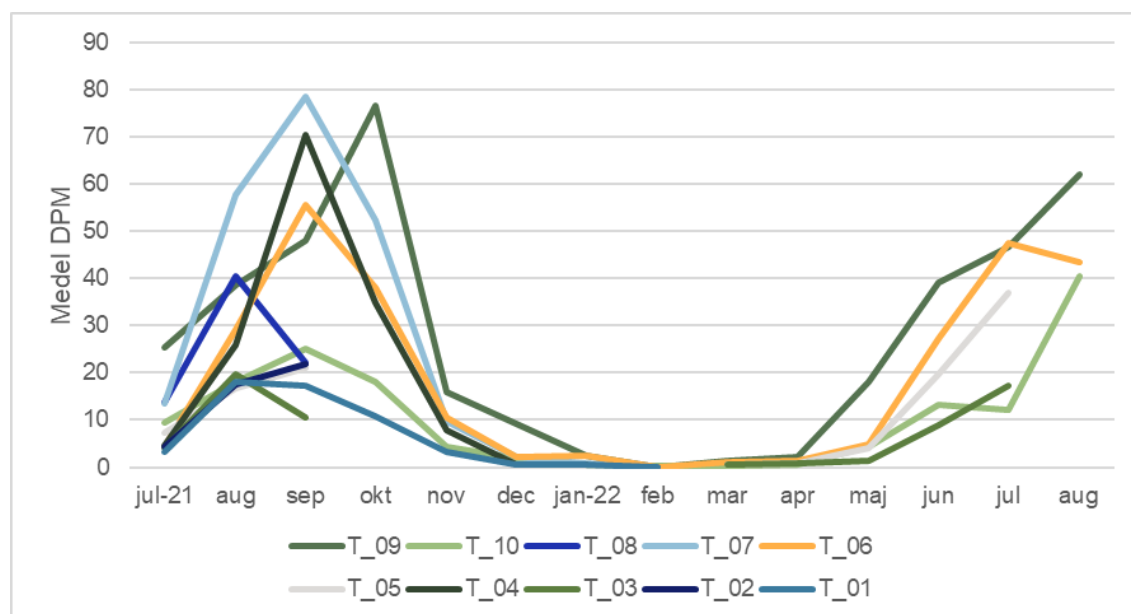
egen datainsamling med F-pods i vindparksområdet ligger i linje med data från SAMBAH. Resultaten visar låga antal detektionspositiva minuter med det högsta antalet detektioner av tumlare under augusti, september och oktober då Bälthavspopulationen (som har gynnsam bevarandestatus) av tumlare förekommer i området, se Figur 7 och Tabell 1. Under vintern är det ett mycket lågt antal observationer och detektioner av tumlare, se Figur 8. Det ska noteras att det inte finns några indikationer på att tumlare från Östersjöpopulationen rör sig västerut till vindparksområdet för Triton i södra Östersjön under oktober-april (genom till exempel satellitmärkta tumlare). Observationerna av tumlardetektioner och tätheter i SAMBAH-studien kan inte tydligt uppdelas mellan populationerna under denna tid. Med hänsyn till att området för Triton inte är ett övervintringsområde för tumlare är dock sannolikheten att tumlare från Östersjöpopulationen förekommer i området mycket låg. Mot bakgrund av ovan bedöms det inte finns behov av en tidsrestriktion med syfte att skydda marina däggdjur i vindparksområdet för Triton, oavsett när anläggningsarbeten utförs under året. De föreslagna skyddsåtgärderna och användningen av effektiva dämpningsmetoder kommer tillse att anläggningsarbeten, vid en eventuell förekomst av säl, Bälthavstumlare och enstaka Östersjötumlare i området, vare sig kommer att påverka enskilda individers hälsostatus eller populationernas bevarandestatus.



Figur 7. Positioner för tumlardetektorer i och kring vindparksområdet för Triton (positioner erhållna från Medins som genomfört undersökningarna).

Tabell 1. Medelvärde för antalet tumlarpositiva minuter (DPM) per dag uppdelat per månad och totalt (hela studieperioden) för FPOD-stationerna i och kring vindparksområdet för Triton. Grå fält markerar avsaknad data på grund av ej återfunna detektorer, alternativt att batteriet tog slut i förtid (data erhållna från Medins som genomfört undersökningarna).

Medel av DPM motsvarande CPOD	T_09	T_10	T_08	T_07	T_06	T_05	T_04	T_03	T_02	T_01
2021										
jul	25	10	14	13	4	7	5	4	4	3
aug	39	18	41	58	29	17	26	20	17	18
sep	48	25	22	79	56	21	70	11	22	17
okt	77	18		52	38		35			11
nov	16	4		10	11		8			3
dec	9	2		2	2		1			1
2022										
jan	2	1		1	2		1			1
feb	0	0		0	0					0
mar	1	0			1	0		0		
apr	2	1			1	1		1		
maj	18	4			5	4		1		
jun	39	13			27	20		9		
jul	47	12			48	37		17		
aug	62	41			43					
Medel totalt	28	11	25	27	19	13	21	8	15	7



Figur 8. Medelvärde för antalet tumlarpositiva minuter, DPM (motsvarande CPOD) per dag uppdelat per månad för FPOD-stationerna i och kring vindparksområdet för Triton (data erhållna från Medins som genomfört undersökningarna).

Oaktat det ovan anförda kan OX2, i det fall det bedöms nödvändigt, som ett extra försiktighetsmått acceptera en tidsrestriktion vad gäller pålningsarbeten för perioden 1 november till och med den 30 april till skydd för tumlare (Östersjöpopulationen). Denna innebär att risken för störning eller påverkan på tumlare från pålningsarbeten blir minimal.

## Torsklek

Torsklek förekommer i Arkonabassängen men området utgör inte det viktigaste området för vare sig det västra beståndet, vars huvudlekommråden är Mecklenburgbukten och Kielbukten samt Öresund (Bleil och Oeberst 2002, Bleil m.fl. 2009, Hüsey 2011) eller det östra beståndet vars huvudområde är Bornholmsdjupet (Bleil m.fl. 2009).

Förekomst av individer i Arkonabassängen från det östra torskbeståndet har inte konstaterats vara kopplat till särskilda lekvandringar (Hüsey m.fl. 2016) och förutsättningarna för torsklek är inte optimala på grund av låg salinitet (Köster m.fl. 2017). Det är inte ovanligt med helt utebliven lek eller störd ägg/larvutveckling (på grund av låg salinitet, låga syrenivåer). Vid ogynnsamma förhållanden kommer äggen sjunka till havsbotten och mortaliteten blir hög (Hüsey m.fl. 2016). Ljudet från anläggning av vindkraftfundament bedöms ha en obetydlig effekt på både östra och västra torskbestånden och tidsrestriktioner är därmed inte motiverade utifrån påverkanseffektens storlek. Inga studier som undersökt effekten av pålning på torsklek har påträffats. Däremot visade van der Knaap m.fl. (2022) att ej lekande torsk inte lämnade områden som låg 2,3-7,1 kilometer från en vindpark där pålningsarbete pågick under 4 månader.

Påverkan från geofysiska (seismiska) undersökningar är mindre än den från pålning då ljudstyrkan är lägre. Vid seismiska undersökningar kan sub-bottom profiler (motsvarande Innomar SES-2000 Medium 100) och mini airguns (motsvarande Sercel Mini G 60 Cu Inch) komma att användas. Det primära operativa frekvensområdet för Innomar-utrustningen ligger mellan 1 och 150 kHz vilket är över torskens ljuduppfattningsförmåga som ligger inom frekvensintervallet 18 och 470 Hz (Kastelein m.fl. 2008, Andersson m.fl. 2016). Effekten av ljudpåverkan förväntas därmed vara begränsad.

Frekvensintervallet för mini airguns ligger mellan 20 Hz – 2 kHz vilket överlappar med det som kan uppfattas av torsk. Studier på frisimmande fisk har inte funnit någon fysiologisk eller beteendemässig påverkan på fisk från användning av airguns (Peña 2013, Meekan 2021). van der Knaap (2021) observerade en viss förändring i rörelsemönster/aktivitet för torsk som exponerats för ljud från airguns, torsken lämnade dock inte områden under tiden då undersökningarna pågick. McQueen m.fl. (2022) undersökte påverkan på lekande torsk i Bakkasund, Norge, under tre år. De kunde konstatera att torsken inte övergav sitt lek område när de exponerades för ljudet från airguns med toppnivåer om 223 dB re 1 µPa vid 1 meters avstånd. Detta är starkare airguns än de Mini G airguns (Sercel Mini G 60 Cu. Inch) som kan komma att användas inom vindpark Triton (Bilaga B.2). Dessutom påpekar McQueen m.fl. att individer som märktes i studien återvände till lekområdet regelbundet under de tre år de utförde studien, både under och utanför lektid. Detta tyder på att återkommande störningar av seismiska undersökningar under lektid inte får torsk att avbryta leken, samt att undersökningarna inte utestänger torsk från området.

Mot bakgrund av ovan har bedömts att det inte finns behov av en tidsrestriktion för pålning med syfte att skydda torsklek i vindparksområdet för Triton, oavsett när anläggningsarbeten utförs under året.



**22. Redovisa vilka möjligheter som finns att dämpa det undervattensbuller som genereras i ett enskilt vindkraftverk under drift.**

Som framgår i svaret till fråga 20 har undervattensljud under driftsfas utretts och bedömts baserat på de senaste vetenskapliga studierna.

Mätningar av undervattensljud från vindparker i drift visar att huvudenergin i undervattensljudet är lågfrekvent, mindre än 125 Hz, vilket är ett ljudspann där tumlare hör dåligt (Kastelein, m.fl., 2017). Hörseltrösklen för tumlare i detta frekvensspann är så hög att ljudet förväntas vara ohörbart för tumlare om de inte är väldigt nära vindkraftverket, inom cirka 100 meter (Tougaard, Henriksen, & Miller, 2009).

Som refereras till i fråga 20 har en studie gjorts som visar att det kumulativa undervattensljudet kan vara förhöjt upp till ett fåtal kilometer från en vindpark vid väldigt låga bakgrundsljudnivåer. Däremot ligger det kumulativa undervattensljudet från en vindpark väl under bakgrundsljudnivåerna i områden med höga bakgrundsljudnivåer från t.ex. sjöfart eller höga vindhastigheter (Tougaard m.fl, 2020).

Bakgrundsljuden i området för Triton är dominerade av undervattensljud från fartygstrafik (som innehåller frekvenser som är hörbara för tumlare). Baserat på data från BIAS-projektet bedöms undervattensljuden för 2000 Hz-bandet ligga över 100 dB re 1uPa i huvuddelen av vindparksområdet för Triton, speciellt under vinterperioden, då ljud tenderar att färdas längre jämfört med sommarperioden (ICES, 2022).

En nyligen genomförd studie av Clausen m.fl. (2021) visar att tumlare kan dras till olje- och gasplattformar till havs oaktat undervattensljud från verksamheterna, förmodligen på grund av den potentiellt större förekomsten av bytesdjur i området. Sälar kan höra ljud från vindkraftverken på ett längre avstånd än tumlare. Studier har dock visat att vissa knubbsälar aktivt söker sig till fundament för födosök (Russell m.fl., 2014).

I fråga 20 beskrivs påverkan på fisk från undervattensljud från vindkraftverk, där det konstateras att även om både pelagiska och demersala fiskarter kan höra undervattensljud från vindkraftverkens mekaniska komponenter finns inga tecken på att de skulle fly eller förflytta sig från området.

Den samlade bedömningen är att konsekvensen av ljud som genereras av ett vindkraftverk i drift är försumbar utan behov av dämpning av undervattensljud.

### Migrerande fåglar

**23. Redovisa beräkningar och ange åtgärder för att förutse och undvika masskollisioner med nattflyttande fåglar samt rovfåglar.**

Kommentar: Länsstyrelsen delar BirdLife Sveriges och Skånes Ornitologiska Förenings bedömningar att det vid vissa förhållanden föreligger en ökad kollisionsrisk för dessa fågelgrupper. Genom att t.ex. analysera väderdata och flyttfågelrörelser kan bolaget identifiera kritiska förhållanden för när stora koncentrationer av flyttfåglar uppstår och när risken för kollision är förhöjd. Denna kunskap kan ligga till grund för när och vilka skyddsåtgärder som behöver vidtas.

### Rovfåglar

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.

Vid beräkning av kollisionsrisker för rovfåglar har det gjorts flera konservativa antaganden utifrån ett worst case-scenario. Det handlar både om utformningen av vindparken, där worst case beskrivs utifrån både maximalt antal och maximal höjd på vindkraftverken. Detta är inte ett troligt alternativ då vindkraftverk av denna storlek inte projekteras för att stå så tätt (på grund av minskad effektivitet och då påkänningar av konstruktionen ökar), utan det beskriver ett teoretiskt scenario som ger störst påverkan. Därtill görs även konservativa antaganden angående fåglarnas antal och beteenden. När det gäller rovfågel antas migrationen ske på bred front med samma tätheter över hela Arkonabassängen, men troligt är att antalet individer avtar längre österut i Arkonabassängen med ökande avstånd till Falsterbohalvön. Beräknade kollisionsfall av rovfåglar är mellan 0,2 och 1,5 individer per år i Triton, för arterna som modellerats.

Sammantaget bedöms den begränsade risken och konsekvenserna för migrerande rovfågel inte motivera skyddsåtgärder. Det finns dock möjlighet att följa upp påverkan på rovfåglar inom ramen för verksamhetens undersökningsprogram, se svar på fråga 24 nedan.

#### 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. Det beror delvis på att flyghöjden generellt är högre på natten. Vid vindkraftverk med 340 meter i 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. Dessa slutsatser baseras på data som samlats från vindparkerna Baltic 2 (fyra vårsäsonger och fem höstsäsonger 2010, 2013–2016) samt Wikinger (två vårsäsonger och tre höstsäsonger 2014–2016) i tysk ekonomisk zon i Östersjön. I beräkningen för vindpark Triton har vid kollisionsriskmodelleringen tagits höjd för den maximala totalhöjden av 370 meter. Datat från Baltic 2 och Wikinger inkluderar olika årstider och väderförhållanden, även nätter med många migrerande fåglar och samtidigt dålig sikt då kollisionsrisken sannolikt är förhöjd. De väderförhållanden som bedöms kunna innebära särskilt dålig sikt, i aktuell studie, är hög relativ luftfuktighet (över 95 %). De beräkningar och bedömningar som görs i den aktuella studien har därmed redan tagit hänsyn till de tillfällen/förhållanden då det finns en ökad kollisionsrisk. Estimerade kollisionsfall beskriver utfallet i ett worst case-scenario, även beaktat tillfällen med hög kollisionsrisk.

Vid studien av nattmigrerande fåglar på de tyska vindparkerna Baltic 2 och Wikinger bedömdes att vädersituationer med dålig sikt och med förhöjd kollisionsrisk (när många nattmigrerande fåglar samtidigt passerar på låg höjd) inträffade upp till åtta timmar per år.

Utifrån ovan nämnda studier har bedömningen gjorts att konsekvenserna för nattmigrerande fåglar är försumbar, varför skyddsåtgärder inte har bedömts vara motiverat. Oaktat ovan kan Bolaget godta att inkludera nattmigrerande fåglar i det undersökningsprogram som föreslås.

Utifrån resultaten från undersökningsprogrammet föreslås att det finns möjlighet att uppdatera driftregleringsprogrammet till att inkludera nattmigrerande fåglar för skydd vid de exceptionella tillfällena som vädersituationer med förhöjd kollisionsrisk inträffar, se vidare beskrivning under fråga 24. Därutöver kan understrykas att hinderbelysningen av vindparken utformas i enlighet med gällande föreskrifter från Transportstyrelsen, men anpassas i möjligaste mån för att minimera påverkan på nattmigrerande fåglar. För exempel på utformning av parkens hinderbelysning, se Figur 13 i fråga 36.

**24. Redovisa hur påverkan på nattflyttande fåglar samt rovfåglar kan följas upp när parken är i drift.**

Kommentar: Eftersom det saknas kunskap om hur fågelgrupperna påverkas av vindkraftsparker till havs anser länsstyrelsen att det är angeläget att bolaget studerar och följer upp påverkan under driften.

Undersökningsprogrammet som föreslagits i villkor 21 kommer att kompletteras för att omfatta uppföljning av påverkan på nattmigrerande fåglar och rovfåglar för att iaktta myndigheternas synpunkter.

För rovfåglar kan samma metoder för undersökningar/övervakning användas som för tranor. Ett sådant system kan registrera rovfåglar som flyger mot vindparken och följa dessa på individnivå under deras passage genom vindparken. Rovfåglarnas beteenden kan registreras automatiskt eller med observatörer på plats i vindparken. För att följa upp påverkan på nattmigrerande fåglar används en eller flera radar som riktas uppåt och automatiskt registrerar radarekon från fåglar som passerar genom vindparken och på vilken höjd.

## Fladdermöss

**25. Redogör för om turbulensen från vindkraftverken kan döda lågt flygande fladdermöss.**

Kommentar: I MKB:n anges att fladdermöss främst flyger på låg höjd över öppet vatten under rotorbladen dvs. lägre än 30 meter över havsytan. Turbulens kan vara dödande för fladdermöss.

År 2008 publicerades en artikel i vilken barotrauma (tryckskillnadsskador) uppgavs vara en stor orsak till att fladdermöss dödas vid vindkraftverk. Tryckförändringar bakom och i närheten av rotorbladen angavs orsaka en kollaps av lungorna (Bearwald, 2008). Enligt en artikel från 2020 är dock dessa tryckförändringar för små för att vara dödliga (Lawson m fl, 2020). Mot bakgrund av den senare utredningen förefaller problemet vara mindre än tidigare befarat. Oavsett är bedömningen att barotrauma inte utgör ett problem vid vindparken. Detta då de flesta observationer och inspelningar av fladdermöss till havs har gjorts på höjder under 10 meter ovanför vattenytan, vilket ger 20 meter ytterligare till rotorbladens lägsta punkt. Det förefaller osannolikt att barotrauma skulle orsaka mortalitet på det avståndet. Fladdermöss flyger även på högre höjd med den huvudsakliga aktiviteten sker på låg höjd, vilket visats i flera studier.

**26. Redogör tydligare för vilken tidsperiod på året och under dygnet samt vid vilka temperaturer och vindstyrkor som driftreglering kan bli aktuell.**

Som redogjorts för i MKB:n, avsnitt 7.5, är det osannolikt att parkområdet används som födosöksområde för stationära fladdermusarter då avståndet till kusten är mellan 20 och 30 kilometer. Däremot kan potentiellt fladdermöss migrera över vindparken eftersom migration under vår och sensommar/tidig höst sker över Östersjön. Det finns dock inga tydliga migrationslinjer genom Östersjön.

De studier som har gjorts avseende havsbaserade vindparker visar på att migrerande fladdermöss (större brunfladdermus och trollpipistrell) främst flyger på en låg höjd (<10 meter) över öppet hav (Ahlén m fl 2009), även om enstaka registreringar noterats i navhöjd (Rydell och Wickman 2015, Brabant m fl 2019). Vidare har majoriteten av alla registreringar gjorts vid stiltje eller under förhållanden med svag vind (Rydell och Wickman 2015, Brabant m fl 2019). En relativt nyligen publicerad studie i ett havsbaserat vindparksområde 23 till 49 kilometer utanför Belgiens kust visar på mycket liknande resultat som i den uppdaterade syntesrapporten. I studien registrerades 90 procent av aktiviteten vid vindar under 6 m/s och vid temperaturer över 13 grader (Brabant m fl 2021). Enstaka registreringar gjordes vid vindar upp till drygt 13 m/s vilket visar att fladdermöss fortsätter flyga trots kraftigare vind men att aktiviteten är avsevärt högre när vinden är låg och temperaturen är högre.

Mot denna bakgrund föreslår Bolaget att undersökning av förekomst av fladdermöss inom verksamhetsområdet sker under en period om tre år efter driftsättning för att undersöka förekomst och vindparkens påverkan på migrerande fladdermöss. På vindkraftverken installeras detektions- och driftregleringsutrustning som även gör det möjligt att driftreglera vid risk för kollisioner vid perioder av intensiv migration. Eftersom migration sker vid vissa väderförhållanden kommer vindkraftverken att driftregleras när vindförhållandena vid vindkraftverken är mindre än 6 m/s och temperaturen är över 14 °C, och då under perioderna i slutet av våren och under sensommar/tidig höst.

För att säkerställa att vindparken inte medför påverkan på stationära födosökande fladdermusarter åtar sig bolaget även att driftreglera vindkraftverk i enlighet med de rekommendationer som Vindval tagit fram för landbaserade vindkraftparker som innebär att vindkraftverk ska stängas ned eller sättas i idlat läge under perioden fr.o.m. den 15 juli t.o.m. den 15 september från solnedgång till soluppgång förutsatt att fladdermöss detekterats i området och att vindstyrkan i rotorhöjd är mindre än 6 m/s och temperaturen samtidigt är mer än 14 °C. Vid kraftigt regn och/ eller dimma behöver dock verken inte stängas av även om dessa förhållanden råder. Bolaget anser att tillsynsmyndigheten ska ha möjlighet att besluta om undantag från hela eller delar av denna verksamhetsbegränsning om uppföljande undersökningsprogram efter parkens uppförande och idrifttagande visar att det inte föreligger någon betydande risk för kollision mellan fladdermöss och vindkraftrotorerna.

**27. Beskriv hur detektion av fladdermöss ska utföras och på vilket sätt detektionen utgör en skyddsåtgärd.**

Detektion av fladdermusaktivitet utgör inte en skyddsåtgärd. Däremot är det en metod för att ta reda på om det förekommer fladdermöss inom vindparksområdet, vilka arter det rör sig om samt hur aktiviteten för de olika arterna ser ut under säsongen. Om resultaten från undersökningsprogrammet visar på en betydande risk för kollision kan det dock bli aktuellt med

driftreglering under de mest intensiva migrationsperioderna och vissa särskilt angivna förhållanden.

Av uppenbara skäl går det inte att göra eftersök för att leta kadaver vid havsbaserade vindparker. Därav kommer undersökningsprogrammet att genomföras med ultraljudsdetektorer. Dessa placeras på verk i vindparkens ytterkanter och riktas mot endera norr eller söder beroende på om det rör sig om höst- eller vårmigration. Antalet verk där boxar placeras bör bestämmas i samrådet då undersökningsprogrammet utformas. De bör sitta tillräckligt tätt för att inte förbise några eventuella stråk genom vindparken. Det finns flera olika system på marknaden som kan användas för att övervaka fladdermusaktiviteten. Bedömningen är att systemet ska behöva så lite underhåll och tillsyn som möjligt samt kunna spela in i tidsexpansion under hela säsongens övervakningsperiod, eftersom det ska kunna gå att artbestämma eventuella fladdermusinspelningar.

## Fisk och fiske

28. **Beskriv mer detaljerat möjligheterna till samexistens mellan vindparken och yrkesfisket. Beskriv hur fisketrycket förväntas påverkas, såväl det demersala som det pelagiska fisket, då möjlighet till fiske försämras inom vindkraftsparken och i stället hänvisas till andra platser. Bolaget bör också analysera fisket under en längre tidsperiod eftersom fisket de senaste åren har varit kraftigt reglerade och inte ger en rättvis bild av fisket och dess värde.**

Kommentar: Fiske med redskap som kräver större ytor, t.ex. trål (demersal och pelagisk), blir omöjligt att bedriva inom vindkraftsparker. Redan idag finns stängda områden p.g.a. liknande verksamheter vilket kan öka trycket på andra områden. Att fisket idag ligger på riktigt låga nivåer har flera orsaker, men om eller när fiskbestånden skulle återhämta sig skulle området bli betydande begränsat för fiske. Utöver nu ansökt exploatering så sker det en rad andra aktiviteter i södra Östersjön som på ett eller annat sätt innebär inskränkningar av just fisket. Områden exploateras, det införs marina skydd m.m. vilket resulterar i att fiskare tvingas trängas ihop på mindre ytor som kan skapa konflikter och mindre lönsamt fiske. En förflyttning av fisket innebär inte att övriga platser är lämpliga fiskeplatser. Utifrån en kumulativ bedömning delar länsstyrelsen inte slutsatsen att det inte skulle påverka fisket i märkbart. Här borde bolaget beskriva påverkan sett till ett större perspektiv.

Som nämnts finns det flera orsaker till minskat fiske (beroende på art), men den gemensamma nämnaren och absolut största faktorn är fiskbeståndens dåliga status orsakade av fisketrycket (Hilborn m.fl. 2020). Fiskbestånden kan återhämta sig om de förvaltas omsorgsfullt, vilket kräver ett kraftigt minskat utnyttjande (Duarte m.fl. 2020). Om och hur lång tid det tar beror på arten, de åtgärder som vidtas (fiskestopp, minskade kvoter, eller andra tids- eller rumsliga begränsningar), hur andra miljöfaktorer kan förbättras och beståndets nuvarande tillstånd. Fiskbestånden kan visa en snabb återhämtning, men processen kan också ta årtionden. En etablering av en vindpark försvårar storskaligt fiske och betraktas generellt som en positiv åtgärd för fiskbestånden och indirekt för fisket.

Bolaget har analyserat fisket under en längre tidsperiod, vilket framgår av Bilaga B.9 till MKB:n. Bolaget har analyserat fisketrycket från år 2009 och framåt för att kunna göra en relevant bedömning mot historisk data. Det ska även framhållas att tidsperioder för dataserier av nationella och internationella fiskedata (fångster, kvoter, fiskeriaktivitet) som redovisas i Bilaga B.9 till MKB:n sträcker sig dock oftast mellan 5–10 år. Fiskeverksamheten kan också variera kraftigt över tid, speciellt avseende det pelagiska fisket. För stora delar av yrkesfisket i södra och



egentliga Östersjön skedde bland annat en stor förändring sommaren 2019 då fiskestopp infördes. Befintliga data visar mycket skilda mönster i fiskeaktivitet före respektive efter juli 2019.

Vindpark Triton är en lämplig lokalisering utifrån svensk yrkesfiskesynpunkt. Området överlappar inte med något utpekad riksintresse för fiske (närmaste fångstområde redovisas i figur 2 i Bilaga B.9). Fisket i området har minskat under flera år. De data som insamlats uppvisade relativt lågt (svenskt) fisketryck redan innan fiskestopp/regleringar från sommaren 2019. Ett uteblivet yrkesfiske i Triton-området kommer alltså inte att orsaka någon påtaglig omflyttning av fiskeansträngningen till närområdet. Vindpark Triton bedöms därför inte medföra någon betydande påverkan på yrkesfisket. Däremot kommer fiske att i viss utsträckning fortsatt kunna bedrivas inom parken, vilket har beskrivits i MKB:n.

Frågan om samexistens är också en viktig del i de dialoger och samråd med yrkesfiskets organisationer. Möjligheterna för samexistens mellan fiskeriverksamhet och vindkraft inom området för Triton, beror i hög grad på lokala fiskeförutsättningar i framtiden samt även yrkesfiskets behov. Anpassningar för hänsyn till yrkesfisket behöver också ske i nära dialog med organisationerna och frågor som kan utredas är anpassningar i teknik och vindkraftverkens placering i området i förhållande till lämpliga fiskekorridorer. Utformningen av installation av kablar/kabelnätverk kan också utgöra teknikanpassningar som medger samexistens. Modifieringar av storlek och utformning på fiskeredskap har också utvecklingspotential. Det kan slutligen finnas möjlighet att utveckla lokala rekommendationer/överenskommelser i fiskets navigationsteknik/metodik.

Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten har nyligen publicerat en kunskapssammanställning om samexistens mellan havsbaserad vindkraft och yrkesfiske (regeringsuppdrag redovisat i mars 2023). Rapporten konstaterar att det finns stora svårigheter för samexistens i nuvarande etablerade vindparker men att möjligheterna för samexistens kan öka, bland annat till följd av större och mer utspridda vindkraftverk (HaV, 2023). Rapporten betonar också att det är viktigt med fortsatt dialog i frågan mellan vindkraftsindustrin och yrkesfisket, såsom redan gjorts på initiativ av bland annat Landsbygdsnätverket (Jordbruksverket). Det finns också flera nu aktuella exempel i Europa på hur bolag som utvecklar havsbaserad vindkraft i samråd tillsammans med lokalt / regionalt fiske hittar bra lösningar för samexistens. Det finns en stor potential i att fiskeritekniken (båtar och redskap) också kan vara en del av omställningen till mera hållbart nyttjande av havets naturresurser. Samtidigt som tekniken för vindkraften utvecklas finns möjligheter att utveckla teknik och metodik som helt eller delvis medger samexistens mellan olika verksamheter. Bolaget följer denna utveckling för att närmare utvärdera vad som kan implementeras inom ramen för projektet.

**29. Redogör för hur fiskelek, ägg och larver påverkas av grumling vid anläggningsskedet. Beskriv enligt worst case. Beskriv också vilka skyddsåtgärder som är möjliga för att minimera grumlingspåverkan på dels demersala arter som t.ex. torsk och plattfisk dels pelagiska arter som t.ex. sill.**

Kommentar: Grumling kan ge effekt i form av försämrade spridningsmönster, lägre populationsstorlek p.g.a. misslyckad eller utebliven lek. Fiskars ägg och larver är extra känsliga för miljögifter men även adult fisk tar skada och verkar dessutom uppvisa ett undvikande beteende. I sammanhanget vill länsstyrelsen likt HaV informera om att EU-kommissionen under juli 2019 införde ett nödstopp för allt torskfiske i södra Östersjön till följd av att beståndssituationen för torsken är mycket allvarlig. Stoppet baseras på råd från Internationella havsforskningsrådet, ICES. Av råden framgår att torskrekryteringen minskat sedan 2012 och att beståndet har försämrat reproduktionspotential. Eftersom bestånden redan är starkt påverkade

*och försvagade anser HaV att särskild hänsyn behöver tas under större anläggningsprojekt inom värdefulla lek- och uppväxtområden. Därför bör underlagen omfatta en bedömning på både östra och västra bestånden av torsk då ett visst överlapp sker just i Arkona.*

Påverkan av grumling på adult fisk är generellt lägre än för juvenil fisk på grund av adulternas större kapacitet att undvika suspenderad sediment (Karlsson m.fl. 2020) och eftersom deras gälar är mindre känsliga för igensättning (Moore 1977).

Möjliga effekter av sedimentbundna miljögifter på individer eller populationer är svåra att kvantifiera eller förutspå på frilevande fisk som utsätts för multipla miljöpåverkansfaktorer (Gessner och Tlili 2016, Nilsen m.fl 2019). Inlagringen av miljögifter är oftast som högst i sediments översta delar och frigörs regelbundet i samband med andra sedimentstörande aktiviteter som trålning utan att ha en känd effekt på populationer. Ägg och larver är generellt mer känsliga för grumling och då speciellt de allra minsta larverna som fortfarande har gulesäcken kvar. I Karlsson m.fl. (2020) sammanställning om suspenderat sediments påverkan på fisklarver kunde dock ingen mätbar effekt på larverna påvisas vid halter om 100 mg/l med en varaktighet på två veckor. Vid mycket kortvariga grumlingar (1 h - 1 dag) kan vissa arters ägg och larver överleva relativt höga doser, upp till cirka 500 mg/l.

Detaljerade modelleringar av sedimentspridning vid anläggningsarbeten, utifrån ett worst case-scenario, visar sedimenthalter och total varaktighet om sediment släpps vid botten eller i de översta två metrarna av vattenmassan (se Bilaga B.11 till MKB:n). Resultaten från modelleringen har visat att släpp av sediment på ytan resulterar i en grumling av 100 mg/l med en varaktighet av sex timmar över bara 1,5 hektar i vattenpelarens översta 10 meter (114 hektar i vattenpelarens lägre 10 meter). Den maximala arealen påverkad av grumling är 977 hektar vid ytan (4813 hektar på botten). Koncentrationen (10 mg/l) och varaktigheten (6 timmar) understiger dock väsentligt de gränsvärden som ägg och larver klarar av och förväntas inte leda till inverkan på torskens ägg eller gulesäckslarver.

Resultaten från släpp av sediment 2 meter ovan havsbotten visar att en grumling av 50 mg/L med en varaktighet av sex timmar förekommer på 3,8 hektar av vattenpelarens översta 10 meter och 84 hektar av vattenpelarens lägsta 10 meter. Dessa koncentrationer och varaktigheter förväntas inte leda till inverkan på torskens ägg eller gulesäckslarver. Den maximala arean påverkad av en grumling på 10 mg/L med en varaktighet på 6 timmar är 231 hektar vid ytan och 892 hektar på botten.

Dessa modelleringar antar att 100 % av partiklar med en diameter under 0,25 mm släpps ut 2 meter över botten, men studier har visat ett faktiskt sedimentspill på 10–35 % (Tetra Tech, 2022), vilket innebär att den faktiska grumling som förväntas blir 10–35% av modellerade *worst case*-värden.

Nedläggning av kablar i internnätet orsakar därmed en mycket begränsad och tillfällig grumling, som är långt mindre än vid exempelvis borrning av vindkraftsfundament. Vid nedläggning av internkabelnätet bedöms sedimentationen begränsas till en cirka 10 meter bred korridor längs kabelsträckning där spolgravens bredd beräknas till cirka 0,5 meter med ett djup om ned till 1,5 meter. Nedspolning av kablar är det förläggningssalternativ som kan orsaka mest grumling. Vid nedspolning av kablar kommer dock en lokal sedimentation (worst case) om enbart cirka 2–5 millimeter, med grumling under en begränsad tid. Detta innebär att grumling vid nedläggning av kablar är försumbar utan negativ påverkan på den marina miljön. Detta har även beskrivits i avsnitt 7.2 i MKB:n samt i Bilaga B.2 till MKB:n. Mot denna bakgrund saknas anledning att

föreskriva skyddsåtgärder, såsom tidsbegränsningar, för arbeten kopplade till nedläggning av undervattenskablar.

Modelleringen visar alltså att det inte uppstår grumlingskoncentrationer som är tillräckligt höga, omfattande (till ytan) eller långvariga för att orsaka en betydande påverkan på ägg och larver. Till det ska tilläggas att torskägg och larver är pelagiska, flyttar sig med havsströmmar och förekommer därmed över ett mycket stort område. Ägg och larver har också en väldigt hög naturlig dödlighet. Halter och varaktigheten av grumling i parkområdet i förhållande till det totala torsklekområdet anses därmed inte påverka torskbeståndet.

Det fiskestopp på torsk som införts är en rimlig åtgärd till skydd för beståndet, eftersom fisket tar bort äldre, reproducerande individer från populationen. En individs värde för beståndet ökar med åldern eftersom reproduktionspotentialen ökar avsevärt (en hona kan producera tusentals ägg) och mortalitet samt predation minskar med ökande storlek (Lorenzen 2022). Bolaget instämmer därför i att särskild hänsyn behöver tas under större anläggningsprojekt inom värdefulla lek- och uppväxtområden. I detta sammanhang ska dock understrykas, vilket också lyfts i MKB:n, att Arkonabassängen inte är huvudlekområde för vare sig det östra eller det västra torskbeståndet. Torsklek pågår i området i huvudsak under perioden juni-juli ((ICES 2020a, Nissling och Westin 1997, Bleil och Oeberst 2004 Bleil m.fl. 2009), men det relativa bidraget till respektive bestånd är litet och/eller sporadiskt i jämförelse med huvudlekområdena. Vidare ökar antalet lekande individer från det östra beståndet i Arkonabassängen när lekbiomassan är högre i huvudlekområdet (Bornholmsdjupet), dvs. Arkonabassängen är ett viktigare lekområde när antalet lekande individer redan är på en högre nivå (Hussy m.fl. 2016). Detta beskrivs närmare i avsnitt 4.1 och 4.2i Bilaga B.3 till MKB:n.

Bubbelgardiner kan användas vid kraftigt grumlande arbeten som en extra skyddsåtgärd. Dessutom kan, oaktat ovan, OX2 i den mån det bedöms nödvändigt, till skydd för torsklek en tidsrestriktion tillämpas vad gäller kraftigt grumlande arbeten vid installation av fundament under lekperioden 1 juni till och med 31 juli om inte bubbelgardiner kan användas (se även ovan svar fråga 11 samt nedan svar fråga 30). Med hänsyn till den mycket begränsade grumling som sker vid nedläggning av kablar mellan vindkraftverken (se ovan) är det inte rimligt och miljömässigt motiverat att en tidsrestriktion även skulle avse installation av kablar.

**30. Redovisa möjliga tidsrestriktioner till skydd för torsklek vid grumlande anläggningsarbeten.**

*Kommentar: Länsstyrelsen delar HaV:s inställning att det kan föreligga behov av tidsrestriktioner vid grumlande bottenarbeten.*

Som beskrivet under punkt 9, 11 och 29 bedöms inga skyddsåtgärder nödvändiga då sedimentspridning är lokal och inte bedöms påverka torskleken. Bolaget kan emellertid som ytterligare försiktighetsmått godta en tidsrestriktion förinstallation av fundament som orsakar kraftig grumling under torskens intensiva lekperiod 1 juni-31 juli, om inte bubbelgardiner används.

**31. Beskriv tekniken bakom FaunaGuard som nämns i miljökonsekvensbeskrivningen som skyddsåtgärd.**

FaunaGuard är ett system som används för att skydda marina djur från effekterna av skadligt ljud (PTS och TTS) orsakade av marin konstruktion och aktiviteter (t.ex. pålning). Systemet består av en ljudalstrande modul som placeras ut under vattnet före konstruktionsverksamheten för att skrämja bort djuren från områden där de kan utsättas för skadliga ljudnivåer. Modulen kan

användas för att producera specifika ljudfrekvenser som kan detekteras, men som inte är skadliga, för fyra marina djurgrupper (fiskar, sköldpaddor, sälar och valar). Ljudmönstret som FaunaGuard producerar är slumpmässigt för att minska risken för tillvänjning och det börjar på en lägre ljudnivå med en gradvis upptrappning.

## Marina däggdjur

### 32. **Redovisa inventering av tumlare under minst tre år i området. I det fall bolaget anser att ytterligare studier inte behövs, behöver bolaget motivera hur det kan göra bedömningen av påverkan på tumlare utan en längre studie.**

Kommentar: Bolaget har gjort en mycket begränsad undersökning av tumlarförekomst. Under 2 månader, 12 juli – 8 september 2021, har det haft 4 F-poddar placerade inom det aktuella området och 6 st. strax utanför området. Poddarnas antal och placering och den ytterst begränsade tidsperiod som undersökningen pågått ger som länsstyrelsen ser det inte ett underlag som gör det möjligt att bedöma påverkansområdets betydelse för tumlare i förhållande till övrigt havsområde. Bolaget behöver därför även redovisa om det går att beräkna tumlartätheter utifrån bolagets egen F-poddövervakning och i så fall vad denna är jämfört med SCANS II och SAMBAH.

Under de senaste 20 åren har flertalet studier genomförts av förekomsten av tumlare i de inre danska vattnen (Skagerrak, Kattegatt och Bälthavet). Resultaten från dessa studier används i beskrivningen av de rådande förhållandena och förekomsten av tumlare inom och i närheten av vindparksområdet för Triton. Även om inga av dessa studier har genomförts specifikt för vindparksområdet ger de information om närvaron av tumlare och i vissa fall med uppskattade tätheter av tumlare inom och i närheten av vindparksområdet för Triton. Data från flera studier har använts såsom från SCANS-projekten, ett storskaligt europeiskt samarbete för att räkna valar i den europeiska delen av Atlanten. Dessa inventeringar genomfördes antingen från flyg eller fartyg under åren 1994, 2005, 2012 och 2016 (Hammond, et al., 2002; Hammond, et al., 2013; Hammond, et al., 2017; Viquerat, et al., 2013).

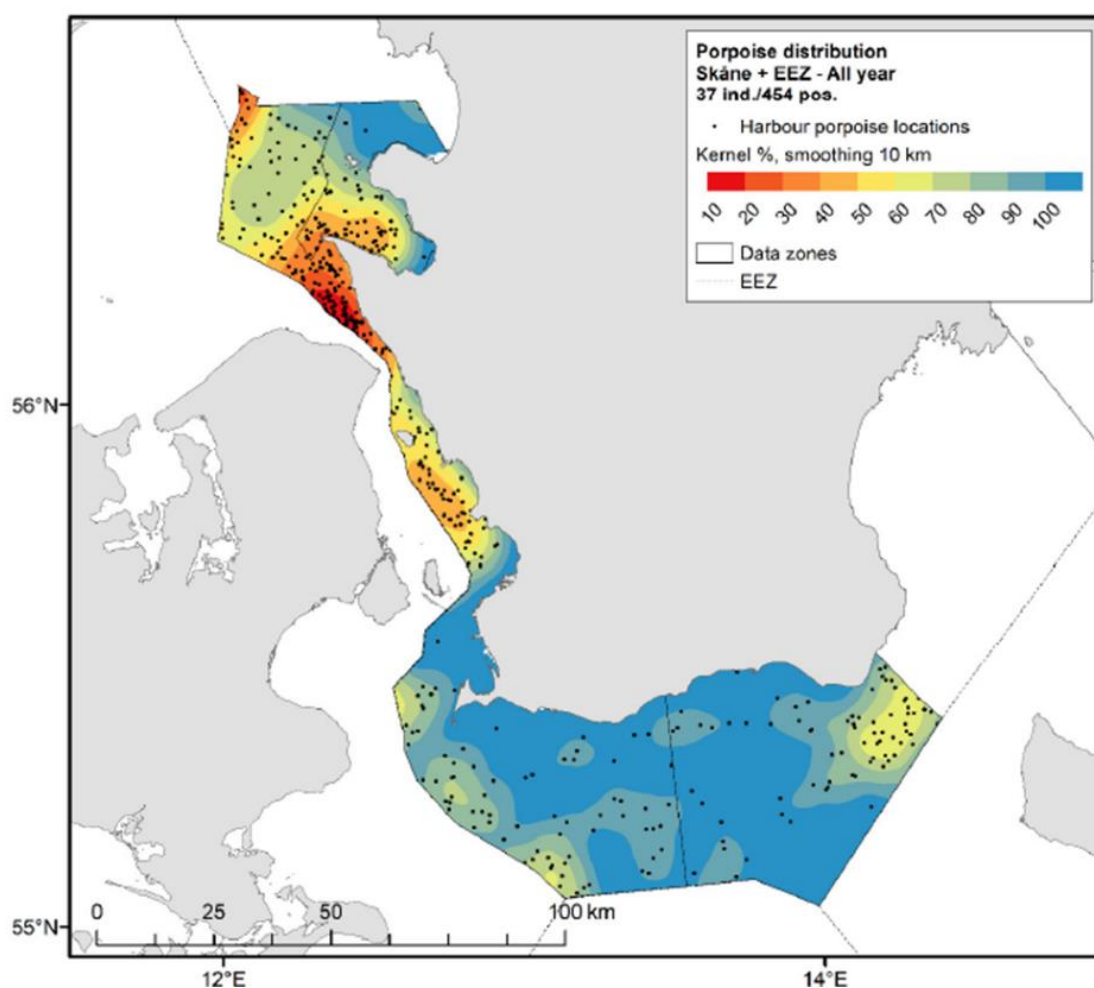
Även resultaten från SAMBAH-projektet är inkluderade i beskrivningen av tumlare inom och i närheten av vindpark Triton. Under 2011–2013 undersöktes förekomsten av tumlare i Östersjön med hjälp av detektorer (SAMBAH 2016, Carlén et al. 2018). Studien omfattade 300 passiva akustiska detektorer, så kallade C-PODs, som var placerade över stora delar av Östersjön. En av detektorerna var placerad inom vindparksområdet för Triton och en strax söder om vindparksområdet. Resultat från en studie i den tyska delen av västra Östersjön (Gallus, Krügel, & Benke, 2015) användes för att stödja data från SCANS och SAMBAH. Vidare har även data från kombinerade inventeringar med flyg och fartyg samt passiv akustisk övervakning från åren 2018–2019 i den tyska delen av södra Östersjön, strax söder om vindparksområdet för Triton, använts för att bekräfta resultaten från SCANS och SAMBAH (IBL Umweltplanung et al., 2020).

OX2 har under drygt ett år (juli 2021 – augusti 2022, se Tabell 1) kunnat följa förekomsten av tumlare i och i närheten av vindparksområdet för Triton med tumlardetektorer (F-pods) och insamlade vattenprover som analyserats på eDNA. Insamlade data ligger väl i linje med data från SAMBAH (se Bilaga B.4 till MKB:n). Resultaten visar generellt låga antal detektionspositiva minuter, med det högsta antalet detektioner av tumlare under augusti, september och oktober då Bälthavspopulationen av tumlare förekommer i området, se Tabell 1.

Att beräkna tätheter baserat på F-POD/C-POD-data kräver många detektorer över ett stort undersökningsområde. Det gjordes inom SAMBAH projektet (SAMBAH, 2016), där många C-PODs (300 st) placerades ut i ett rutnätsmönster (med lika avstånd mellan detektorerna) vilket är nödvändigt för att uppskatta tätheter. Då detektorerna i Triton har varit placerade över en mindre yta i syfte att detektera förekomst i och kring parkområdet kan tätheter inte uppskattas baserat på den insamlade F-POD-datan.

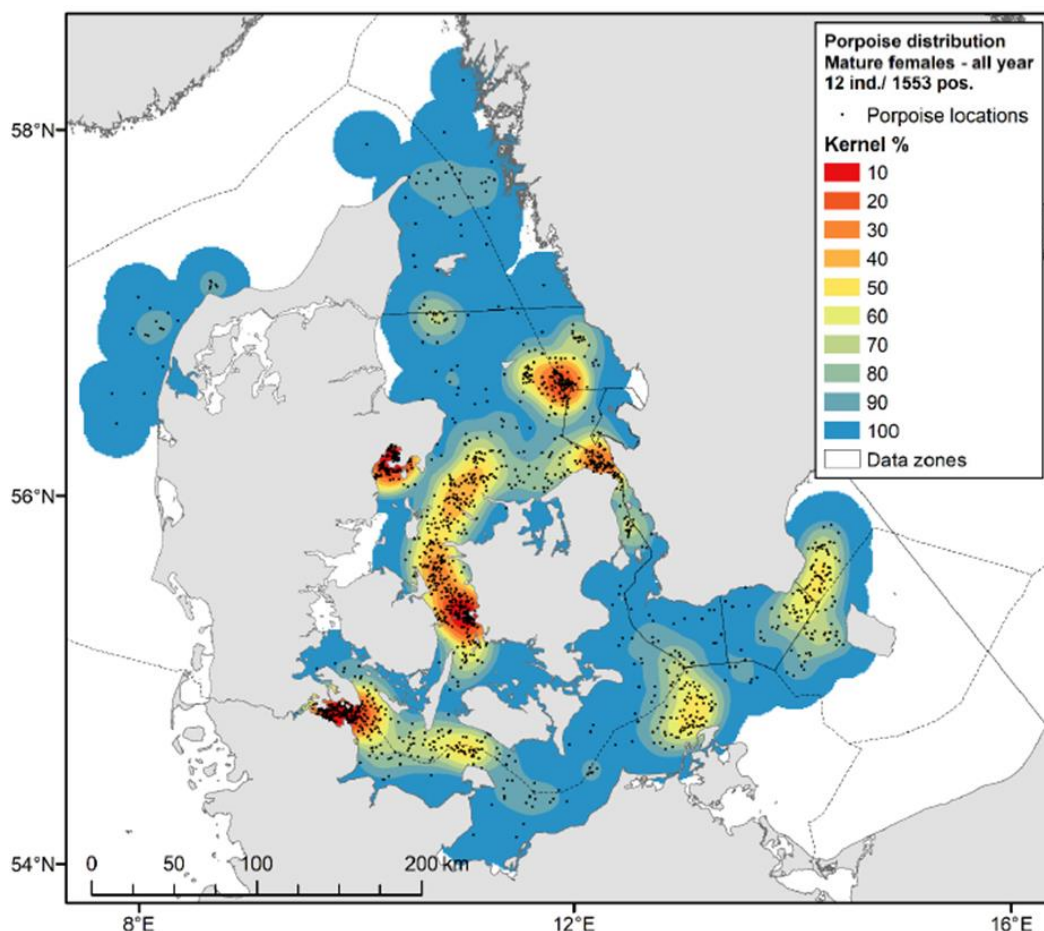
För uppskattningar av förekomst av tumlare inom vindparksområdet fungerar dock den insamlade F-POD-datan utmärkt. Då insamlade data ligger i linje med resultaten från SAMBAH är det högst rimligt att anta att tätheterna från SAMBAH kan användas för bedömningar av tätheter och också ligga till grund för konsekvensbedömningarna.

En ny studie från Aarhus universitet har kartlagt viktiga habitat och rörelsemönster hos 111 tumlare märkta med Argos-satellitsändare mellan 1997–2021. Tumlarna var märkta i danska vatten och tillhör därför troligen Bälthavspopulationen (Teilmann et al. 2022). Dessa studier ger en gedigen inblick i fördelningen av tumlare på en lokal skala över tid och samtidigt en insikt i rörelsemönster hos individer över stora områden. Studien stöder att tätheterna av tumlare är låga i västra Östersjön (där Triton ligger) precis som för SCANS-inventeringarna, se Figur 9 som visar förekomsten av 37 tumlare i vattnen söder om Skåne hela året. Generellt är förekomsten av tumlare starkt kopplad till närvaron av bytesdjur (Sveegaard et al. 2012a,b) och detta tillsammans med klimatförändringar och andra miljöförändringar är något som kan påverka utbredningen av tumlare över tid (Teilmann et al. 2022).



Figur 9. Förekomst av tumlare över hela året inom Skånes vatten som Kernel-positioner och kärnområden, ju mer röda områden desto högre tätheter av positioner (från Teilmann m.fl. 2022).

Som visas i Figur 9 förekommer de högsta koncentrationerna av tumlare norr om Öresund. Området söder om Skåne används oftare under sommaren och hösten, när endast Bälthavspopulationen förekommer i området, än under vintern och våren. Under vintern är Skånes vatten generellt av minst betydelse för de märkta tumlarna från Bälthavspopulationen (Teilmann et al. 2022). Vidare, enligt studien, är inte vattnen söder om Skåne särskilt viktiga som reproduktionsområden i enlighet med tidigare studier. Data visar att norra Öresund, väster om Kullen är det viktigaste området för vuxna honor inom Skånes vatten, se Figur 10.



Figur 10. Förekomst av 12 vuxna tumlarhonor året runt som Kernel-positioner och kärnområden, ju mer röda områden desto högre tätheter av positioner (från Teilmann m.fl. 2022).

De senaste studierna stöder även slutsatserna i MKB:n om hur tumlare använder vindparksområdet för Triton.

Det samlade underlaget ger flerårig, god och konsistent information om hur tumlare använder området och att tumlare inte förekommer med höga tätheter i området, särskilt inte under vintern då endast enstaka tumlare från Östersjöpopulationen eventuellt kan förekomma i området. Ytterligare information eller inventeringar är inte nödvändiga för att göra vetenskapligt baserade och välgrundade bedömningar. Bedömningarna grundar sig på att tumlare förekommer i låga tätheter i området året om, särskilt under vintern. Oaktat att området inte är viktigt för tumlare kommer särskild hänsyn tas till tumlare för att minimera påverkan vid undersökningar och anläggning av vindparken som beskrivs under punkt 21.



## Kumulativa effekter

### 33. **Redovisa behovet av åtgärder i form av samordning m.m. för att undvika kumulativ påverkan under anläggningsfas samt eventuella försiktighetsmått eller åtaganden från bolaget.**

*Kommentar: Kumulativa effekter kan uppkomma om vindkraftsparken på svenska delen av Kriegers Flak uppförs samtidigt som bolagets anläggningsarbeten, liksom även anläggandet av Sydkustens vind, den danska vindkraftsparken Bornholm 1 men även kumulativ påverkan från andra planerade vindkraftsparker i danskt, tyskt och polskt vatten. Det bör därför redovisas vilka anpassningar av tidsschemat eller andra försiktighetsmått som kan vidtas för att undvika att en kumulativ miljöpåverkan uppkommer.*

Inledningsvis ska framhållas att det inte bedöms sannolikt att vindpark Triton anläggs samtidigt som en annan vindpark i närområdet. Om så ändå skulle ske bedöms de kumulativa effekterna under anläggningsfasen endast ge upphov till en försumbar påverkan för marina däggdjur och fisk, med hänsyn till de skyddsåtgärder som vidtas av Bolaget samt avståndet till övriga projekt. De kumulativa effekterna redovisas i avsnitt 9 i MKB:n.

Därtill vill bolaget understryka att alla anläggningsaktiviteter som genomförs av verksamhetsutövare i närområdet kommer vara kända i god tid innan de faktiskt genomförs. Bolaget kommer exempelvis, i enlighet med föreslagna villkor, i god tid innan pålningsarbeten påbörjas informera och samråda med tillsynsmyndigheten. På motsvarande sätt kommer tillsynsmyndigheten kunna tillställas information från andra verksamhetsutövare i området. Detta medför att tillsynsåtgärder, i form av samordning och anpassningsåtgärder, kan vidtas vid behov, dvs. i händelse av sammanfallande anläggningsarbeten som skulle kunna ge upphov till skada eller oacceptabel störning på naturmiljön. Det är bolagets uppfattning att risken för kumulativa effekter därmed kan minimeras.

Bolaget vill i sammanhanget påpeka att samordningsansvaret lämpligen åvilar tillsynsmyndigheten snarare än verksamhetsutövaren, även om bolaget givetvis eftersträvar att minimera kumulativa effekter så långt möjligt. Till skillnad från bolaget har tillsynsmyndigheten möjlighet att inhämta information från andra verksamhetsutövare, såsom beskrivits ovan. Ett eventuellt villkor om att bolaget ska samordna med andra verksamhetsutövare skulle därför vara mycket svårt att efterleva. Med hänsyn till att det är en allmän utgångspunkt vid villkorsskrivning att verksamhetsutövaren ska ha faktiska och rättsliga förutsättningar att klara de krav som uppställs genom villkoret anser bolaget att ett sådant villkor skulle vara olämpligt.<sup>1</sup>

### 34. **Utveckla beskrivningen av potentiella kumulativa effekter under projektets driftsfas för naturvärden, fiske, fartygstrafik m.m.**

*Kommentar: Sammantaget finns det brister i hur de kumulativa effekterna har beaktats, geografiskt och åtgärdsrättsligt. Bolaget har i sin utredning exkluderat de planerade vindkraftsparkerna i övriga länder i södra Östersjön. Länsstyrelsens bedömning är att kumulativ påverkan kan ske på bland annat tumlare i form av t.ex. utestängningseffekter från deras normala utbredningsområde. Alla kända befintliga och planerade verksamheter som påverkar ett naturvärde i ett område ska ingå i bedömningen. Om utpekade arter även är utsatta för påverkan i en annan del av sina utbredningsområden bör även detta beaktas inom bedömningen av den*

<sup>1</sup> Se bland annat MÖD 2009:9 och MÖD 2009:46.

*kumulativa påverkan. Länsstyrelsen anser att en tydligare analys av de effekter som inverkar negativt på olika arter så som bullerpåverkan och utestängningseffekter bör göras.*

Undervattensljud under driftsfas har utretts och bedömts baserat på de senaste vetenskapliga studierna, se avsnitt 6.3.1 och avsnitt 9.1 i Bilaga B.4.A till MKB:n. Modelleringen har inte gjorts utifrån ett specifikt vindkraftverk, eftersom det inte är känt idag vilka modeller som finns på marknaden vid tidpunkt för byggnation. Det är dock av vikt att framhålla att undersökningar från vindparker har visat att undervattensljud som alstras från vindkraftverk under driftsfasen är lågt, oberoende av storlek, och stör exempelvis inte tumlare. Detta utvecklas i det följande.

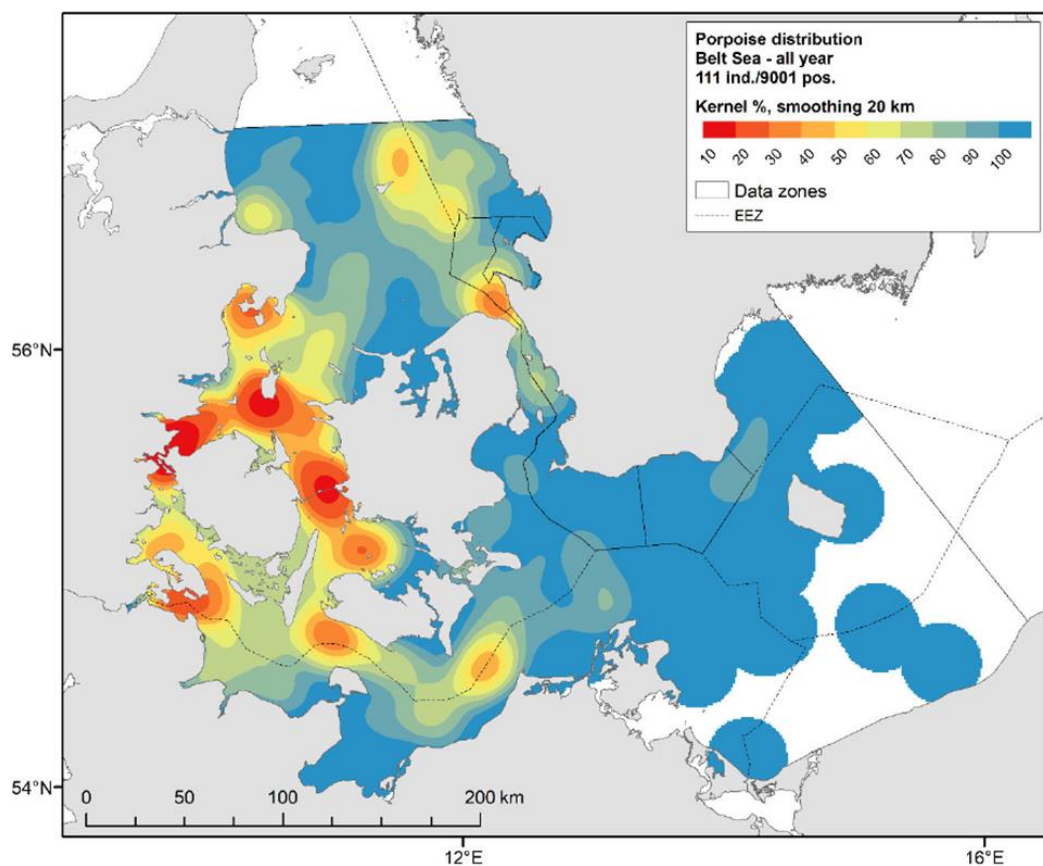
Mätningar av undervattensljud från vindparker i drift visar att huvudenergin i undervattensljudet är lågfrekvent, mindre än 125 Hz, vilket är ett ljudspann där tumlare hör dåligt (Kastelein, m.fl., 2017). Hörseltrösklen för tumlare i detta frekvensspann är så hög att ljudet förväntas vara ohörbart för tumlare om de inte är väldigt nära vindkraftverket, inom cirka 100 meter (Tougaard, Henriksen, & Miller, 2009).

Som tidigare nämnts i fråga 20 har Tougaard m.fl (2020) modellerat det sammanlagda undervattensljudet från flera vindkraftverk i drift. Resultatet visar att det kumulativa undervattensljudet kan vara förhöjt upp till ett fåtal kilometer från en vindpark vid väldigt låga bakgrundsljudnivåer. Däremot ligger det kumulativa undervattensljudet från en vindpark väl under bakgrundsljudnivåerna i områden med höga bakgrundsljudnivåer från t.ex. sjöfart eller höga vindhastigheter.

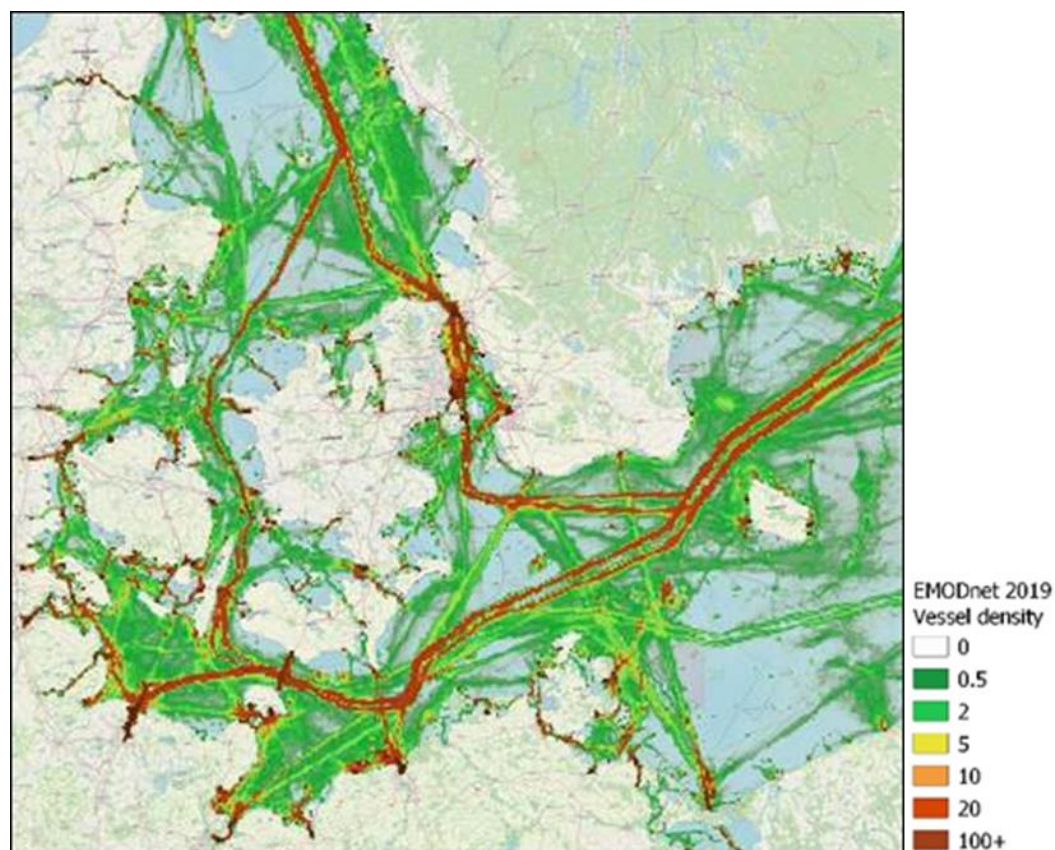
Bakgrundsljuden i området för Triton är dominerade av undervattensljud från fartygstrafik (som innehåller frekvenser som är hörbara för tumlare). Baserat på data från BIAS-projektet bedöms undervattensljuden för 2000 Hz-bandet ligga över 100 dB re 1uPa i huvuddelen av vindparksområdet för Triton, speciellt under vinterperioden, då ljud tenderar att färdas längre jämfört med sommarperioden (ICES 2022).

Att det lågfrekventa undervattensljudet från vindkraftverk i drift har en försumbar påverkan på tumlare stöds även av en nyligen publicerad studie, som visar att tumlare kan vara attraherade av olje- och gasplattformar trots konstaterade förhöjda undervattensljudnivåer och tros utnyttja högre tätheter av byten i närheten av sådana strukturer. Detta beror sannolikt på den ökade tillgängligheten av byten som skapats av kombinationen av de artificiella rev som undervattensstrukturerna utgör samt att området runt plattformarna blir skyddat där fiske är förbjudet (Clausen, m.fl., 2021).

Flera studier visar att tumlare är ojämnt fördelade i kustnära vatten (Hammond, m.fl., 2002; Hammond, m.fl., 2013; Hammond, m.fl., 2017; Viquerat, et al., 2013). I en ny studie av Aarhus universitet har viktiga habitat för tumlare i skånska vatten (inkluderat även vindparksområdet för Triton) kartlagts. Kartläggningen baseras på 111 tumlare från Bälthavspopulationen märkta med Argos-satellitsändare mellan 1997–2021. Studien stöder att tätheterna av tumlare är låga i västra Östersjön (där Triton ligger) precis som för SCANS-inventeringarna. Data visar också att högtäthetsområdena för Bälthavspopulationen för tumlare sammanfaller med området med intensiv fartygstrafik speciellt i inre danska vatten (se Figur 11 och Figur 12), och således inte påverkas av områden med mycket lågfrekvent buller.



Figur 11. Utbredning av 111 tumlare följda med satellitsändare i Bälthavet och sydvästra Östersjön analyserat med Kernel-tätheter över hela året, ju mer röda områden desto högre tätheter av tumlare (från Teilmann et al. 2022).



Figur 12. Fartygstäthet i Bälthaven och sydvästra Östersjön visad som antal fartyg per månad, modifierad efter EMODnet 2019.

Generellt visar modelleringen av utbredningen av tumlare i Bälthavet att de är koncentrerade i vattnen kring Fyn (Lilla Bält, Stora Bält, Fyns södra skärgård och Smålandsfarvattnet) och norra delen av Öresund (Figur 11). Utbredningen av tumlare är troligen kopplad till tillgängligheten av föda (Sveegaard m.fl. 2012a,b), vilket gör att de föredrar dessa områden trots den intensiva fartygstrafiken med förhöjda ljudnivåer.

Sammantaget förväntas inga utestängningseffekter för marina däggdjur uppkomma under driftsfasen, och därmed ej heller kumulativa effekter i denna aspekt.

**35. Redogör för den kumulativa påverkan på ålens vandring av alla befintliga kablar och alla planerade kablar (inklusive internkabelnät)?**

*Kommentar: I vetenskapliga rapporter konstateras att ålens vandring i viss mån kan fördröjas av bland annat kablar. Med tanke på ålens situation och den bristande kunskapen om exakta orsaker till ålens nedgång samt dess långa vandring, så är detta en negativ påverkan som behöver beskrivas ingående kopplat till befintliga eller planerade projekt.*

Effekten av elektromagnetiska fält från kablar på ålvandring har studerats. Westerberg & Begout-Anras (2000) observerade hur silverålar orienterade sig i närheten av en högspänd likströmskabel (magnetiska fält av samma storleksordning som jordens geomagnetiska fält på ett avstånd av 10 meter). Av de 25 honor som undersöktes korsade cirka 60 % kabeln och slutsatsen drogs att kabeln inte fungerade som ett hinder för ålens vandring.

Westerberg & Lagenfelt (2008) använde sig av akustisk spårning för att studera simningshastigheten hos europeiska ålar som korsade en 130 kV växelströmskabel i Östersjön. Ålarnas simningshastighet var långsammare när de korsade kabeln än när de simmade norr och söder om kabeln. Den elektriska strömmen i kabeln vid tidpunkten för försöket varierade från 140 till 300 A, dock gjordes inga mätningar av styrkan på det magnetiska fältet och orsaken till den minskade simhastigheten kunde inte fastställas. En senare studie visade dock inte på någon skillnad i ålens rörelse över kablarna (Lagenfelt m.fl. 2012). Andra studier som har undersökt påverkan av konstgjorda magnetiska fält på ålens beteende i bassänger, har visat på en påverkan på hur ål orienterar sig (riktning i vattnet) men inga skillnader i rörelse eller simbeteende observerades för ål som simmade genom ett magnetiskt fält (Karlsson 1985, Tesch m.fl. 1992, Orpwood m.fl. 2015, Naisbett-Jones m.fl. 2017).

Lekvandrande ål från hela Östersjöområdet behöver passera Öresund och Bälthaven på väg till Atlanten och lekområdet i Sargassohavet. Det är dokumenterat att ålen mest håller sig på grundare vatten merparten av dygnet och endast rör sig djupare och långsammare under dygnets ljusa timmar. Därav befinner sig ålarna bara nära nedgrävda kablar och dess elektromagnetiska fält under en mycket liten del av vandringstiden (Westerberg, H., Lagenfelt, I., & Svedäng, H. 2007).

Baserat på ovan bedöms sammantaget elektromagnetiska fält från vindparkens kablar ha en försumbar påverkan på fiskars vandringsmönster, vilket även gäller den potentiella kumulativa påverkan av kablarna för vindpark Triton.

## Riksintresse för kulturmiljövärden

### 36. **Komplettera underlaget med en tydligare redovisning av hinderbelysningens inverkan på riksintresse Kåseberga [M173].**

*Kommentar:* De videomontage som visar hinderbelysningen till vindparken är i allt för dålig upplösning (vid fast uppkoppling 780 ms, 24 tum bildskärm) för att konsekvenserna ska kunna bedömas. Påverkan på landskapet runt Ale stenar kommer att bli stor under dagtid, men eftersom det inte är ovanligt med besökare i samband med solnedgång är det viktigt att även inverkan på platsen vid skymningen tydligt redovisas.

Bolaget har tagit fram visualiseringar av hur vindparken ser ut nattetid från Ale stenar, dessa visualiseringar finns tillgängliga på: <https://www.ox2.com/sv/sverige/projekt/triton/visualisering/> och de har även skickats med USB till Länsstyrelsen den 24 februari 2023.

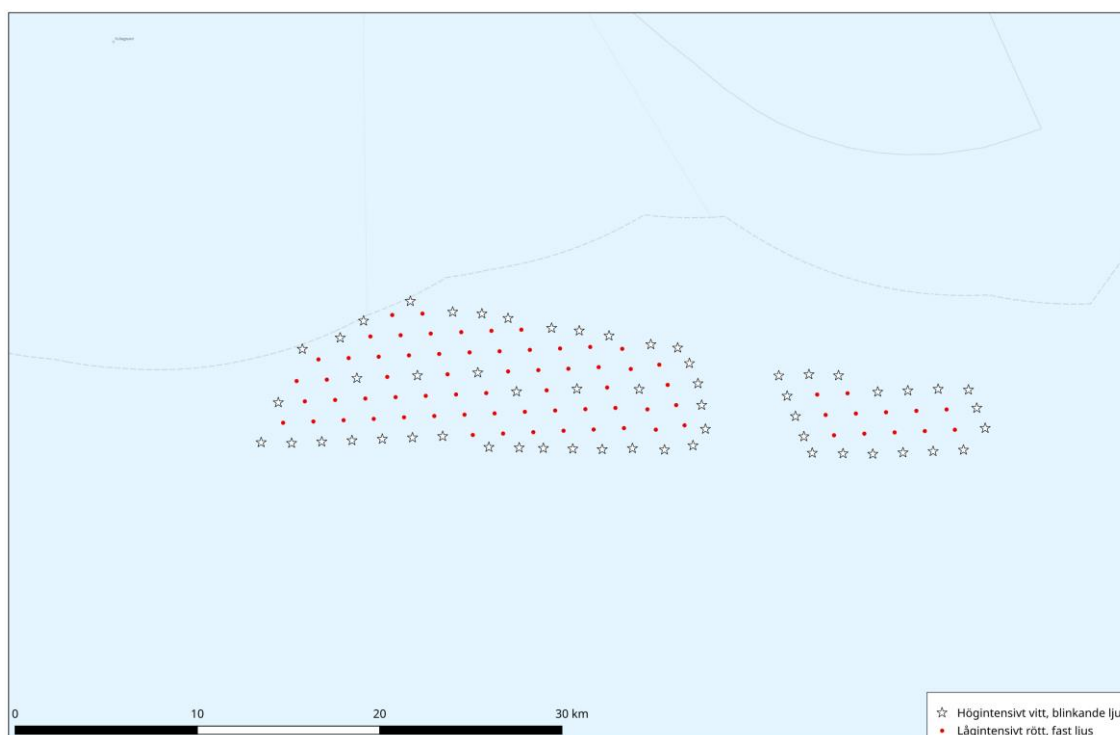
En bedömning av påverkan av hinderbelysning på riksintresset Kåseberga har gjorts nattetid, se Bilaga K.7. Vindpark Triton medför en annorlunda visuell påverkan nattetid jämfört med dagtid. Fram till skymningen kan det mänskliga ögat urskilja vindkraftverken i sin helhet och den roterande rörelsen men efter mörkrets fall blir det svårt eftersom tornen och rotorbladen inte är upplysta. Därefter uppfattas vindparken endast som ett kluster ljuspunkter på grund av hinderbelysningen.

Avstånd spelar en betydande roll i hur det mänskliga ögat uppfattar ljusstyrkan. Även andra ljuskällor i det omgivande landskapet kan fånga blicken och konkurrera om uppmärksamheten eftersom ögat har en tendens att söka sig mot det starkaste ljuset. Upplevelsen varierar därmed mycket beroende på om betraktaren befinner sig i obebyggda trakter eller i närheten av upplysta miljöer.

Det ovanstående innebär att färre än hälften (43%) av de på dagtid synliga 129 vindkraftverken är synliga som blinkande vita ljuspunkter efter skymningen från Kåseberga, se Figur 13. De svagare röda hinderljusen bedöms inte kunna bli synliga alls vid Kåseberga. Avståndet till de närmaste vindkraftverken är cirka 27 kilometer medan vindkraftverken längst bort, på cirka 49 kilometer avstånd, befinner sig alldeles vid horisonten. Den från land upplevda ljusstyrkan blir så svag att någon mätbar störning i egentlig mening inte kan bli aktuell. Även övriga ljuskällor finns i det omgivande landskapet på närmare håll, såsom fyren Sandhammaren och ljus från bebyggelse.

Den negativa visuella påverkan på bruks- och kunskapsvärden bedöms vara fortsatt obetydlig både på dag- och nattetid vid Kåseberga. Upplevelsevärden bedöms dock påverkas något mindre på nattetid jämfört med dagtid vid Kåseberga. Påverkan på upplevelsevärden på nattetid bedöms bli måttlig. De negativa konsekvenserna bedöms sammantaget under driftsfasen (dag- och nattetid) fortsatt bli måttliga.





Figur 13. Layout över hinderbelysning för 129 vindkraftverk.

## Marinarkeologi

37. **En marinarkeologisk utredning i form av analys av sonardata har genomförts där ett stort antal anomalier har pekats ut. Utredningen genomfördes av Nordic Maritime Group och är publicerad. Underlaget måste hänvisa till den marinarkeologiska rapporten för att visa att man tagit del av resultaten. Denna kan man ladda ner från Forsök.**

<https://pub.raa.se/visa/aktivitet/arkeologisktuppdrag/7b220cc0-5e2e-42ff-a98a-459c7be1e61d>

OX2 har tagit del av resultatet och uppdaterat kartan över fartygslämningar (figur 54 i MKB:n). Se Bilaga K.8.

## Försvarmakten

38. **Inkom med den komplettering som Försvarmakten begär, det vill säga lägesbundna data i form av shape-filer, översiktskarta samt information om höjder, antal verk och tekniska system.**

Efterfrågat material har skickats till Försvarmakten den 7 mars 2023.

## Avveckling

### 39. **Utveckla vilka avvecklingsstrategier som kan bli aktuella och vilka effekterna skulle kunna bli beroende på val av strategi.**

Kommentar: Avvecklingen beskrivs mycket översiktligt och det görs ingen effektbedömning. Det är rimligt att bolaget har en avvecklingsstrategi med tanke på livslängden på parken. I inlämnat underlag framgår inte vad effekten blir på området vid en avveckling, alternativt om delar av anläggningen lämnas kvar. Länsstyrelsen förstår att det inte är lämpligt att i dagsläget besluta vilken teknik som ska nyttjas för avvecklingen då det är troligt att denna teknik kommer att utvecklas till dess att avveckling sker. Det finns dock inga hinder för att, åtminstone översiktligt, beskriva påverkan utifrån dagens teknik, det vill säga utifrån ett worst case.

Som länsstyrelsen anger är det i dagsläget inte beslutat vilken teknik som kommer att användas vid avveckling, då det är troligt att tekniken kommer att utvecklas fram till dess att avveckling blir aktuellt. Den teknik som idag är känd är i princip att avvecklingen sker i omvänd ordning jämfört med installationen. En beskrivning av hur avveckling av en havsbaserad vindpark sker utifrån nuvarande kunskapsläge presenteras i Bilaga K.3.

En avvecklingsplan kommer tas fram tillsammans med berörda myndigheter när det närmar sig avveckling. Generellt kan dock konstateras att en avveckling utifrån dagens teknik innebär effekter som motsvarar de som uppstår under installationsfasen men i betydligt mer begränsad omfattning. Bedömda konsekvenser under avvecklingsfasen har beskrivits i respektive konsekvensavsnitt i kapitel 7 i MKB:n, vartill hänvisas.

## 4. Bemötande av övriga synpunkter i remissyttranden

I följande avsnitt bemöts tematiskt övriga synpunkter som framförts i remissyttranden och som inte täckts in av svaren på länsstyrelsens kompletteringsföreläggande ovan.

### Fågel

**BirdLife Sverige och Skånes ornitologiska förening har i sitt yttrande anfört att det fodras studier om vindparkens påverkan på fåglar som migrerar genom vindparken. BirdLife anser också att det ska finnas möjlighet att tillfälligt stänga ned vindkraftverk vid högrisklägen för att undvika kollisioner.**

Bolaget har tagit synpunkten från BirdLife och Skånes ornitologiska förening i beaktande och åtar sig att inom ramen för ett undersökningsprogram följa upp vindparkens påverkan på nattmigrerande fåglar och flyttande rovfåglar när vindparken har tagits i drift. Vidare kan driftregleringsprogrammet komma att uppdateras till att inkludera nattmigrerande fåglar och rovfåglar om undersökningsprogrammet visar att det finns sådant behov.

**Ystads kommun har anfört att det i underlaget finns utredningar gällande vindparkens påverkan på fåglar och på fladdermöss, men att det kan vara aktuellt att utreda de blinkade hinderljusens påverkan under nattetid på insekter.**



Det är högst osannolikt att stora mängder insekter samlas vid vindkraftverk 30 kilometer från kusten. Vindparken planeras i ett område där vattendjupet är 43–47 meter och därför är det inte sannolikt att det sker kläckningar av stora mängder insekter inom projektområdet. Därför bedöms det inte aktuellt att utreda blinkande hinderljusens påverkan under nattetid på insekter.

## Fisk

***SPF (Sweden Pelagic Federation) har i sitt yttrande framfört synpunkter avseende bland annat sillens förändrade vandringsmönster och att det är av vikt att det utreds hur strömmönster, kroniska lågfrekventa undervattensljud, vibrationer och elektromagnetiska fält runt strömkablar och dessa faktorer kan påverka fiskens beteenden. SPF har även anfört att föreningen inte anser att underlaget på ett tillförlitligt sätt visar att torskens beteende och reproduktion inte allvarligt kommer påverkas och anser inte att vindparken ska komma till stånd med hänsyn till torskleken. SPF har också frågat hur den möjliga reveffekten påverkas av syrefria eller syrefattiga förhållanden på botten.***

Bolaget har tagit del av synpunkterna i yttrandet från SPF och anses att dessa besvaras i denna komplettering eller i underlaget till ansökan, bland annat Bilaga B.3 och B.9 till MKB:n.

Anläggningens eventuella påverkan på hydrografi och strömningsmönster behandlas i fråga 17. Det är inom yrkesfisket välkänt att sillen, som är en bentopelagisk fiskart, i sina vandringar ofta följer batygrafen, dvs undervattenslandskapets "topografi". Vid analys av trålspar-data framgår tydligt att sillfisket ofta bedrivs i skärningsområde av heterogena djupförhållanden såsom längs kanjoner, sluttningar, grundklackar och kring grundbankar. De små förändringar som fundament och erosionsskydd ger upphov till bedöms inte omvandla undervattenslandskapet i så stor omfattning att sillens nedärvda vandringmönster kan påverkas.

Buller (undervattensljud och vibrationer) behandlas ovan i fråga 20–22. Sedimentsspridning och grumling behandlas utvecklat i fråga 29, Grumling och förslag på skyddsåtgärder/villkor i fråga 11 och 30. Komplettering vad gäller påverkan på torsklekområdet återfinns i fråga 20–21. Elektromagnetiska fält, främst avseende vandrande ål, behandlas i fråga 35. Se även Bilaga B.3 och B.9.

Om de syrefattiga förhållanden som noterats i och kring det planerade vindparksområdet Triton på senare år blir allvarigare i framtiden är det rimligt att anta att reveffekten i området eller kring en del verk uteblir eller åtminstone blir mindre påtaglig. Detta för att de flesta organismer som etablerar sig på nya substrat också är beroende av god syresättning. Därmed minskar också attraktionen för en del fiskarter som annars förväntas öka över tid.

## Nautiska risker

***Transportstyrelsen har anfört att det av MKB:n framgår att den slutgiltiga utformningen av vindkraftsparken ska ske i dialog med berörda myndigheter och att bolaget kommer arbeta fram en utformning av parken som upprätthåller god sjöfartssäkerhet tillsammans med myndigheterna. Transportstyrelsen anser det oklart hur ett sådant arbete ska gå till och om ett sådant arbete ger myndigheterna en reell möjlighet att påverka den slutgiltiga utformningen av vindkraftsparken. Formerna för den slutgiltiga utformningen av parken bör vara tydligare definierat i ansökan.***

Vindparkens slutliga utformning är ännu inte fastställd. Denna kommer bland annat bero på vilken typ av turbiner som slutligen väljs och vilka anpassningar som krävs för exempelvis sjöfarten. Inför slutlig fastställande av layouten kommer en uppdaterat nautisk riskanalys att upprättas, i enlighet med PIANC steg 2, då ett erforderligt säkerhetsavstånd i en mer detaljerad analys av vindparkens slutliga utformning och med beaktande av alla lokala förhållanden. Bolaget anser att tillsynsmyndigheten bör bemyndigas att besluta om det slutliga säkerhetsavståndet efter inhämtande av synpunkter från Transportstyrelsen och Sjöfartsverket. Bolaget förutser således ett samråd och en nära samverkan med berörda myndigheter utifrån den detaljerade och uppdaterade nautiska riskanalysen inför slutligt fastställande av vindparkens utformning.

## Kumulativ påverkan

***Havs- och vattenmyndigheten har i sitt yttrande konstaterat att det i nuläget är svårt att förutse vilka projekt som kommer realiseras i havsområdet söder om Skåne, men att projekten behöver samordnas så att kumulativa störningar undviks under framförallt undersöknings- och anläggningsfasen. Myndigheten ser det som viktigt att tillsynsmyndigheten ges möjlighet till insyn i tidsplaneringen och att tillståndet utformas så att tillsynsmyndigheten ges möjlighet att vid behov påverka tidsplaneringen av de enskilda projekten.***

Som Bolaget har beskrivit som svar på fråga 33 och 34 ovan kommer tillsynsmyndigheten att ha en god insyn i projektets genomförande genom tidig information och samråda med inför byggnation m.m. Detta möjliggör att tillsynsåtgärder, i form av samordning och anpassningsåtgärder, kan vidtas vid behov, dvs. i händelse av sammanfallande anläggningsarbeten som skulle kunna ge upphov till oacceptabla kumulativa störningar.

## Övrigt

***Ystad kommun har anfört synpunkter avseende den visuella påverkan och konsekvenserna för landskapsbild och kulturmiljö vid ett par mer känsliga platser, däribland riksintresset Ales stenar. Kommunen anser att det är av relevans att utvisa hur vindkraftverken kan komma att synas då det är mörkt, och att detta är relevant särskilt för Ales stenar då platsen besöks året runt och under dygnets alla timmar. Ystad kommun önskar också fotomontage från ett riksintresse som ligger på lite avstånd från kusten, men i högre terräng. Förslagsvis Högestad kyrka (inom riksintresse för kulturmiljövård M:K166).***

För att bedöma den visuella påverkan och konsekvenser för kulturmiljö och landskapsbild i det öppna sydska backlandskapet som kan uppstå på grund av vindpark Triton har Högestad inom riksintresset M:K 166 valts (se Bilaga K.7). Från fotomontagen framgår att ett antal

vindkraftverk inom vindpark Triton kommer att kunna urskiljas utmed horisonten inom en relativ bred sektor under klara väderförhållanden. I vissa fall är endast rotorbladens vingspetsar i högsta position synliga och i andra fall syns en större del av vindkraftverken.

Hinderbelysningen kommer att vara synlig i de fall då maskinhusen kan urskiljas. Havshorisonten i sig är inte synlig från Högestad på grund av topografin och vegetationen. Skogspartier, bland annat vid Stora Herrestad, skymmer dock delvis sikten mot vindpark Triton. Den planerade vindparken underordnar sig i det böljande landskapet som är relativt komplext och innehåller flera vertikala element, inkl. moderna vindkraftverk men även kyrktorn och högre byggnader vid gods och slott. Landskapsbilden och kulturmiljön vid Högestad bedöms inte vara särskilt känsligt mot förändringar i havslandskapet. Någon tröskeffekt bedöms inte uppstå mellan de befintliga och planerade vindkraftverk på grund av det stora avståndet. Avståndet mellan Högestad och de närmaste vindkraftverken inom vindpark Triton är cirka 39 kilometer vilket innebär att det behövs optimala väderförhållanden för att kunna se vindkraftverken. Det bedöms inte föreligga risk för påtaglig skada för riksintresset Högestad - Stora Köpinge (M:K 166).

Sammantaget bedöms den negativa visuella påverkan på kulturmiljö och landskapsbild bli liten och de negativa konsekvenserna mycket små både dag- och nattetid under driftsfasen.

***SPF har påpekat att det finns studier som visar på negativa effekter på reproduktionen (larvernas utveckling och simförmåga) hos krabba och hummer och anført att det saknas kunskap om vilka effekter strålningen kan få på andra, mindre kräftdjur.***

Vissa arter av kräftdjur har visat sig kunna reagera på elektromagnetiska fält. Vid bedömningar av påverkan på bottenfauna är styrkan av de elektromagnetiska fälten dock central. För vindpark Triton uppkommer det starkaste magnetfältet rakt ovanför kabeln, begraven en meter ned, med en styrka om 23  $\mu\text{T}$ . Åt sidan avtar magnetfältet snabbt och cirka fyra meter från centrumlinjen är magnetfältet under 1  $\mu\text{T}$ . I relation till de styrkor av magnetiska fält som genereras av kabel inom vindparken så ligger jordens egna magnetfält vid aktuella latituder på omkring 50  $\mu\text{T}$ . I de studier där en påverkan har kunnat påvisas har betydligt högre styrkor av det elektromagnetiska fältet använts.

I en studie på europeisk hummer (*Homarus gammarus*) visade Harsanyi m.fl. (2022) att 3 % av hummerlarverna som utsattes för elektromagnetiska fält hade deformationer på dess kropp, jämfört med 1 % av de hummerlarver som inte utsattes för elektromagnetiska fält. En lägre dödlighet påvisades för de larver som utsattes för elektromagnetiska fält. Styrkan på det elektromagnetiska fältet i denna studie var dock extrem och låg på 2,8 mT, vilket motsvarar 2 800  $\mu\text{T}$  och som ska jämföras med 23  $\mu\text{T}$  från det elektromagnetiska fältet inom Triton.

Scott m.fl. (2021) observerade påverkan på krabbtaskors (*Cancer pagurus*) stressrelaterade hormoner vid exponering av 500  $\mu\text{T}$  och 1000  $\mu\text{T}$  samt minskad tid av födosök. Taormina m.fl. (2020) undersökte påverkan på juvenil europeisk hummer vid exponering av elektromagnetiskt fält med en styrka om 200  $\mu\text{T}$  under en vecka men kunde inte notera några beteendeförändringar, vare sig förmågan att hitta skydd eller förändringar i sökbeteende.

En annan studie visade att krabbarten *Metacarcinus magister* spenderade mindre tid nedgrävd när de exponerades för elektromagnetiska fält (Woodruff m.fl. 2012). Styrkan på det elektromagnetiska fältet låg på 3 mT, dvs mångfalt högre än inom Triton.

Hutchinson m.fl. (2020b) studerade hur amerikansk hummer påverkas av elektromagnetiska fält inom intervallet 47,8 – 65,3  $\mu\text{T}$ . I studien påvisades svaga skillnader i beteende hos amerikansk hummer mellan exponering- och kontrollbehandling. Humrar exponerade för elektromagnetiskt fält undersökte botten mer, troligen efter föda eller skydd. I en studie på krabbor (*Metacarcinus anthonyu* och *Cancer productus*) med en elektromagnetisk styrka om 46,2 – 80,0  $\mu\text{T}$  påvisades inga preferenser huruvida krabborna ville närma sig eller ta avstånd från det elektromagnetiska fältet (Love m.fl. 2015). En senare studie av samma krabbarter av Love m.fl. (2017) kunde inte påvisa vare sig attraktion eller fränstötande från det elektromagnetiska fältet som varierade mellan 13,8 och 116,8  $\mu\text{T}$ .

Mot denna bakgrund bedöms det osannolikt att en påverkan till följd av de elektromagnetiska fält som uppkommer vid kablarna inom Triton kommer påverka mindre kräftdjur.

## Bilagor

**Bilaga K.1 Nautisk riskanalys Triton, SSPA, februari 2022**

**Bilaga K.2 Safety distance analysis for the Triton wind farm: Calculating distances between offshore wind farms and shipping lanes, Marico Marine, september 2022**

**Bilaga K.3 Avveckling av en havsbaserad vindpark – Vindpark Triton, OX2, juni 2022**

**Bilaga K.4 Provtagning och undersökning av sediment – vindpark Triton, NIRAS, februari 2023**

**Bilaga K.5 Bentiska och hydrografiska undersökningar i Triton 2022, AquaBiota, november 2022**

**Bilaga K.6 Triton Offshore Wind Farm – Note on mitigation effect on HSD-DBBC NAS, NIRAS, juni 2022**

**Bilaga K.7 PM Bemötande av synpunkter gällande påverkan på kulturmiljö och landskapsbild, februari 2023**

**Bilaga K.8 Karta över fartygslämningar**

## Referenser

**Ahlén I, Baagøe H, and Bach L. (2009).** Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1318–1323.

**Andersson, M. H., Andersson, B. L., Pihl, J., Persson, L. K., Sigray, P., Andersson, S., ... & Hammar, J. (2016).** Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning.

**Angel, B.M., Apte, S.C., Batley G.E., Golding L.A. (2016).** Geochemical controls on aluminium concentrations in coastal waters. *Environmental Chemistry* 13, 111-118.

<https://doi.org/10.1071/EN15029>.

**Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay RMR. (2008).** Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. [accessed 2016 Jan 4]; *Current Biology*. 18(16):R695–R696. [http://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(08\)00751-3.pdf](http://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(08)00751-3.pdf)

**Benezeth, P., Palmer A.P., Wesolowski, D.J. (1997).** The aqueous chemistry of aluminum. A new approach to high-temperature solubility measurements, *Geothermics*, Volume 26, Issue 4, 1997, Pages 465-481, ISSN 0375-6505, [https://doi.org/10.1016/S0375-6505\(97\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S0375-6505(97)00006-0).

**Bleil, M., Oeberst, R., Urrutia, P. (2009).** Seasonal maturity development of Baltic cod in different spawning areas: importance of the Arkona Sea for the summer spawning stock. *J. Appl. Ichthyol.* 25 (2009), 10–17

**Bleil, M., Oeberst, R. (2002).** Spawning areas of the cod stock in the western Baltic Sea and minimum length at maturity. *Arch. Fish. Mar. Res.* 49, 243–258

- Brabant R, Laurent Y, Poerink B. J, and Degraer S. (2019).** Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2): 341–348.
- Brabant, R.; Laurent, Y.; Jonge Poerink, B.; Degraer, S. (2021)** The Relation between Migratory Activity of *Pipistrellus* Bats at Sea and Weather Conditions Offers Possibilities to Reduce Offshore Wind Farm Effects. *Animals* 2021, 11, 3457.  
<https://doi.org/10.3390/ani11123457>
- Carlén, I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., . . . Brundiers, K. (2018).** Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, ss. 42-53.
- Carlström, J., & Carlén, I. (2016).** Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report* 2016:04. 91 sid.
- Clausen, K., Teilmann, J., Wisniewska, D., Balle, J., Delefosse, M., & van Beest, F. (2021).** Echolocation activity of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, shows seasonal artificial reef attraction despite elevated noise levels close to oil and gas platforms. *Ecol Solut Evidence*;2: e12055. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12055>.
- DFU (2000).** Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. *DFU-Rapport*.
- DHI/IOW Consortium. (2013).** Sediment Spill during Construction of the Fehmarnbelt Fixed Link
- Di Lorenzo M., Claudet J., Guidetti P. (2016)** Spillover from marine protected areas to adjacent fisheries has an ecological and a fishery component. *Journal for Nature Conservation* 32(2016) 62-66
- Duarte, C. M., Agusti, S., Barbier, E., Britten, G. L., Castilla, J. C., Gattuso, J. P., ... & Worm, B. (2020).** Rebuilding marine life. *Nature*, 580(7801), 39-51.
- Gallus, A., Krügel, K., & Benke, H. (2015).** Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord- und Ostsee. Teil B: Akustisches Monitoring von Schweins-walen in der Ostsee. Deutsches Meeresmuseum Stralsund, Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN), S: 59-78.
- Gessner, M. O., & Tlili, A. (2016).** Fostering integration of freshwater ecology with ecotoxicology. *Freshwater Biology*, 61(12), 1991-2001.
- Hammond, P., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D., Collet, A., Heide-Jorgensen, M., . . . N. (2002).** Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology*, 361-376.
- Hammond, P., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., . . . Øien, N. (2017).** Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from SCANS-III aerial and shipboard surveys.
- Hammond, P., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D., Burt, L., Canadas, A., . . . Leaper, R. (2013).** Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation* 164, 107-122.

**Havs- och vattenmyndigheten (2022).** Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2021, Resursöversikt.

**Havs- och vattenmyndigheten (2023)** Officiell statistik, meddelande JO 50 SM 2302, 20230127, <https://www.havochvatten.se/download/18.ad23bfe185cbe8fec84d09e/1674648931042/officiell-statistik-JO50SM2302.pdf>

**Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten (2023)** Samexistens mellan havsbaserad vindkraft, yrkesfiske, vattenbruk och naturvård - En kunskapssammanställning om förutsättningar och åtgärder. HaV rapport 2023:2.

**HELCOM (2021).** Essential fish habitats in the Baltic Sea - Identification of potential spawning, recruitment and nursery areas. HELCOM report 2021

**Hentati-Sundberg, J. (2017).** Svenskt fiske i historiens ljus – en historisk fiskeriatlas. Aqua reports 2017:7. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lysekil. 56 s.

**Hilborn, R., Amoroso, R. O., Anderson, C. M., Baum, J. K., Branch, T. A., Costello, C., ... & Ye, Y. (2020).** Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(4), 2218-2224.

**Hüssy, K., Hinrichsen, H. H., Eero, M., Mosegaard, H., Hemmer-Hansen, J., Lehmann, A., & Lundgaard, L. S. (2016).** Spatio-temporal trends in stock mixing of eastern and western Baltic cod in the Arkona Basin and the implications for recruitment. *ICES Journal of Marine Science*, 73(2), 293-303.

**Hvidt, C. B., Leonhard, S. B., Klastrup, M. & Pedersen, J. (2006).** Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities at Offshore Wind Farms. Horns Rev Offshore Wind Farm Annual Report – 2005.

**ICES (2022).** <https://underwaternoise.ices.dk/continuous/viewonmap>

**IBL Umweltplanung et al. (2020).** Report on the occurrence of marine mammals as part of the preliminary investigation of site O-1.3. By order of the Federal Maritime and Hydrographic Agency of Germany, 90 p.

**Karlsson, M., Kraufvelin, P. & Östman, Ö. (2020).** Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet. Aqua reports 2020:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 73 s

**Kaskela, A. M., & Kotilainen, A. T. (2017).** Seabed geodiversity in a glaciated shelf area, the Baltic Sea. *Geomorphology*, 295, 419-435.

**Kastelein, R., Helder-HOEK, L., & Van de Voorde, S. (2017).** Hearing threshold of a male and a female harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *J. Acoust. Soc.: Am* 142 (2).

**Kastelein, R. A., van der Heul, S., Verboom, W. C., Jennings, N., van der Veen, J., & de Haan, D. (2008).** Startle response of captive North Sea fish species to underwater tones between 0.1 and 64 kHz. *Marine Environmental Research*, 65(5), 369-377.



**Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M.J., Brockmeyer, B., (2018).** Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 136, 2018, Pages 257-268, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.058>.

**Klimley AP, Putman NF, Keller BA, Noakes D (2021).** A call to assess the impacts of electromagnetic fields from subsea cables on the movement ecology of marine migrants. *Conservation Science and Practice*. 2021; e436. <https://doi.org/10.1111/csp2.436>

**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.

**Köster, F. W., Huwer, B., Hinrichsen, Hans-H., Neumann, V., Makarchouk, A., Eero, M., Dewitz, B. V., Hußsy, K., Tomkiewicz, J., Margonski, P., Temming, A., Hermann, Jens-P., Oesterwind, D., Dierking, J., Kotterba, P. and Plikshs, M. (2017)** Eastern Baltic cod recruitment revisited— dynamics and impacting factors. – *ICES Journal of Marine Science*, 74: 3–19.

**Lagenfelt I, Andersson I, Westerberg H (2012).** Blankålsvandring, vindkraft och växelströmsfält. Naturvårdsverket Vindval Rapport 6479

**Lawson M, Jenne D, Thresher R, Houck D, Wimsatt J, Straw B (2020).** An investigation into the potential for wind turbines to cause barotrauma in bats. *PLoS ONE* 15(12): e0242485. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242485>

**Lorenzen, K. (2022).** Size-and age-dependent natural mortality in fish populations: Biology, models, implications, and a generalized length-inverse mortality paradigm. *Fisheries Research*, 255, 106454.

**McQueen, K., Meager, J. J., Nyqvist, D., Skjæraasen, J. E., Olsen, E. M., Karlsen, Ø., ... & Sivle, L. D. (2022).** Spawning Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) exposed to noise from seismic airguns do not abandon their spawning site. *ICES Journal of Marine Science*, 79(10), 2697-2708

**Meekan, M. G., Speed, C. W., McCauley, R. D., Fisher, R., Birt, M. J., Currey-Randall, L. M., ... & Parsons, M. J. (2021).** A large-scale experiment finds no evidence that a seismic survey impacts a demersal fish fauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(30), e2100869118.

**Moore, P.G. (1977).** Inorganic particulate suspension in the sea and their effects on marine animals. *OceanoGRAPHY Marine Biology Annual Review*, 15, 225–363.

**Naisbett-Jones LC, Putman NF, Stephenson JF, Ladak S, Young KA (2017).** A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology* 27: 1236–1240

**Naturvårdsverket (2023).** Frågor och svar om vindkraft. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vindkraft/fragor-och-svar-om-vindkraft/>. Hämtad 2023-02-22.

**Nilsen B., Frantzen s., Sanden M. (2019).** Investigation of contaminants in Atlantic halibut from the coast of Trøndelag and Nordland in Norway. Rapport 2019-49 fra Havforskningen

**Ny Teknik (2020).** Sant och osant om vindkraft. <https://www.nyteknik.se/elsystem-premium-vindkraft/sant-och-osant-om-vindkraft/445887>. Hämtad 2023-02-20.

**Peña, H., Handegard, N. O., & Ona, E. (2013).** Feeding herring schools do not react to seismic air gun surveys. *ICES Journal of Marine Science*, 70(6), 1174-1180.

**Popper AN (2003).** Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries* 28: 24-31.

**Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2020).** Hearing. In *The Physiology of Fishes* (pp. 143-158). CRC Press.

**Rose, A., Brandt, M., Vilela, R., Diederichs, A., Schubert, A., Kosarev, V., Nehls, G., Volkenandt, M., Wahl, V., Michalik, A., Wendeln, H., Freund, A., Ketzer, C., Limmer, B., Laczny, M., and Piper, W. (2019).** Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2014-2016 (Gescha 2). Report by IBL Umweltplanung GmbH.

**Russell, D. et al., 2016.** Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *s.l.:Journal of Applied Ecology*, 53, 1642-1652.

**Rydell J and Wickman A., 2015.** Bat activity at a small wind turbine in the Baltic Sea. *Acta Chiropterologica*, 17(2): 359–364.

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

**SAMBAH (2016).** LIFE Project Number SAMBAH Project Data Project location Baltic Sea.

**SGU (2020a).** Hentet fra Maringeologi 1:100 000: <https://resource.sgu.se/service/wms/130/maringeologi-100-tusen>

**SGU (2020b).** <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-maringeologi.html>. Hämtad 2020-03-03.

**Stenberg, C., van Deurs, M., Støttrup, J., Mosegaard, H., Grome, T., Dinesen, G. E., ... & Klausrup, M. (2011).** *Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction: Follow-up Seven Years after Construction*. DTU Aqua

**Svedäng, H., & Humborg, C. (2020).** Östersjöns fiskekris. *En vision för Östersjöns fiske*, 6.

**Sveegaard, S., H. Andreassen, K. N. Mouritsen, J. P. Jeppesen, J. Teilmann, and C. C. Kinze. (2012a).** Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology* 159:1029–1037.

**Sveegaard, S., Nielsen, J.N., Stæhr, K.-J., Jensen, T.F., Mouritsen, K.N., Teilmann, J., (2012b).** Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 468, 245–253.

**Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018).** Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 36s. Videnskabelig rapport nr. 284. <http://dec2.au.dk/pub/SR284.pdf>.

**Teilmann, J., Dietz, R. & Sveegaard, S. (2022.)** The use of marine waters of Skåne by harbour porpoises in time and space. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 76 pp. Technical Report No. 236. <http://dce2.au.dk/pub/TR236.pdf>

**Tetra Tech. (2022).** Empire Offshore Wind LLC, Empire Wind 2 Project, Appendix C - Sediment Transport Analyses. June 2022.

**Tougaard, J., Henriksen, O., & Miller, L. A. (2009).** Underwater noise from three offshore wind turbines: estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. *Journal of the Acoustical Society of America* 125:3766-3773.

**Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. (2020).** How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *J. Acoust. Soc. AM.* 148 (5).

**van der Knaap, I., Reubens, J., Thomas, L., Ainslie, M. A., Winter, H. V., Hubert, J., ... & Slabbekoorn, H. (2021).** Effects of a seismic survey on movement of free-ranging Atlantic cod. *Current Biology*, 31(7), 1555-1562.

**Viquerat, S. F., Gilles, A., Peschko, V., Siebert, U., Sveegaard, S., & Teilmann, J. (2013).** Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Western Baltic, Belt Sea and Kattegat. *Marine Biology*, DOI 10.1007/s00227-013-2374-6.

**VISS (2023).** Vatteninformationssystem Sverige, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA78809202>. Hämtad 2023-02-27.

**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.

**Westerberg H, Begout-Anras M-L (2000).** Orientation of silver eel (*Anguilla anguilla*) in a disturbed geomagnetic field. Proc. 3rd conference on fish telemetry in Europe. Norwich 20–25 juni, 1999

**Westerberg, H., Lagenfelt, I., & Svedäng, H. (2007).** Silver eel migration behaviour in the Baltic. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 64(7), 1457–1462

**Westerberg H, Lagenfelt I (2008).** Sub- Sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology* 15:369-375