

Vindpark Triton

Underlag till underrättelse enligt artikel 3 Esbokonventionen

Oktober 2021



Verksamhetsutövare

OX2 AB

Lilla Nygatan

Box 2299

103 17 STOCKHOLM

Organisationsnummer: 556675-7497

Tanja Tränkle, Projektledare

E-postadress: triton@ox2.com

Telefon: +46 70 149 90 66

Konsult

Structor Miljöbyrå Stockholm AB

Petra Adrup, MKB-samordnare

E-postadress: petra.adrup@structor.se

Telefon: +46 70 693 64 24

Juridiskt ombud

Mannheimer Swartling Advokatbyrå

Madeleine Edqvist, Advokat

E-postadress: madeleine.edqvist@msa.se

Projektuppgifter

Projektnamn: Vindpark Triton

Rapport: Vindpark Triton - Underrättelse enligt Esbo-konventionen

Upprättad av: OX2, Structor Miljöbyrå och Aquabiota

Granskad av: Matilda Hagert, OX2

Godkänd av: Tanja Tränkle, OX2



Om underrättelsen

Konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang, Esbokonventionen, är en miljöskyddskonvention för Europa, Kanada och USA om samarbete för att förebygga gränsöverskridande miljöeffekter.

Enligt Esbokonventionen ska upphovsparten till en verksamhet med potentiellt gränsöverskridande påverkan informera och bjuda in berörda parter (dvs. andra länder) som kan antas påverkas av verksamheten att delta i förfarandet avseende en miljökonsekvensbedömning.

Denna underrättelse är framtagen för att ge en övergripande beskrivning av projektet, verksamhetsområdet samt en preliminär redogörelse för den kommande Esbo-miljökonsekvensbeskrivningens omfattning och innehåll, vilken särskilt tar sikte på förväntad gränsöverskridande påverkan.

Innehåll

1. Bakgrund.....	1
1.1. Inledning.....	1
1.2. Om behovet av havsbaserad vindkraft.....	1
1.3. Om OX2.....	2
2. Tillståndsprövningar enligt svensk lag.....	3
3. Lokalisering.....	4
4. Verksamhetsbeskrivning.....	6
4.1. Planerad verksamhet.....	6
4.2. Omfattning och utformning.....	6
4.3. Aktiviteter i projektet.....	18
4.4. Projektets preliminära tidplan.....	22
5. Risk och säkerhet.....	23
6. Områdesbeskrivning.....	24
6.1. Geologi och djupförhållanden.....	24
6.2. Hydrografi.....	26
6.3. Naturmiljö.....	26
6.4. Landskapsbild.....	31
6.5. Kulturmiljö.....	31
6.6. Naturresurshushållning.....	32
6.7. Klimat.....	34
6.8. Geologisk koldioxidlagring.....	34
6.9. Infrastruktur.....	34
7. Preliminär miljöpåverkan.....	39
7.1. Naturmiljö.....	39
7.2. Geologi och bottenförhållanden.....	43
7.3. Hydrografi.....	43
7.4. Rekreation och friluftsliv.....	44
7.5. Landskapsbild.....	44
7.6. Kulturmiljö.....	44
7.7. Yrkesfiske.....	44
7.8. Klimat.....	45

7.9.	Geologisk koldioxidlagring	45
7.10.	Risk och säkerhet.....	45
7.11.	Infrastruktur och planförhållanden	46
7.12.	Kumulativa effekter	47
8.	Potentiell gränsöverskridande påverkan	48
8.1.	Fågel.....	48
8.2.	Fladdermöss.....	48
8.3.	Marina däggdjur	48
8.4.	Fiske	48
8.5.	Sjöfart	49
8.6.	Luffart.....	49
8.7.	Militära områden.....	49
8.8.	Landskapsbild	49
8.9.	Kumulativa effekter	49
9.	Referenser	50

Sammanfattning

OX2 AB är en av de ledande aktörerna inom storskalig vindkraft i Europa och planerar en etablering av en vindpark till havs i Sveriges ekonomiska zon utanför Skånes sydkust. Vindparken benämns Triton och förväntas generera omkring 7,5 TWh el per år, vilket motsvarar elanvändningen för cirka 1,5 miljon hushåll. Vindparken planeras att bestå av totalt cirka 68–129 vindkraftverk samt tillhörande installationer såsom transformatorstationer, sjökablar och plattformar. Vindkraftverkens högsta totalhöjd är 370 meter över havsytan.

Projektområdet är cirka 250 kvadratkilometer stort och ligger cirka 22 kilometer utanför Skånes kust. Avståndet från vindparken till danska ön Bornholm är cirka 37 km och mellan vindparken och den danska ön Själland är avståndet cirka 66 km. Vindparken ligger cirka 47 km från den tyska ön Rügen och cirka 80 km från det tyska fastlandet. Avståndet från vindparken till Polen är cirka 130 km och till den ryska exklaven Kaliningrad är det cirka 375 km.

Enligt Esbokonventionen ska upphovsparten till en verksamhet med potentiellt gränsöverskridande påverkan informera och bjuda in berörda parter (dvs. andra länder) som kan antas påverkas av verksamheten att delta i förfarandet avseende en miljökonsekvensbedömning. Denna underrättelse är framtagen för att ge en övergripande beskrivning av projektet, verksamhetsområdet samt en preliminär redogörelse för den kommande Esbo-miljökonsekvensbeskrivningens omfattning och innehåll, vilken särskilt tar sikte på förväntad gränsöverskridande påverkan.

De primära slutsatserna är att den påverkan, inom Sveriges ekonomiska zon, som den planerade verksamheten ger upphov till förväntas vara begränsad, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad.



Begrepp och definitioner

För att underlätta för läsaren har vi här sammanställt specifika begrepp och definitioner som vi använder oss av när vi beskriver den planerade verksamheten och redogör för projektets förutsättningar och förväntade miljöeffekter.

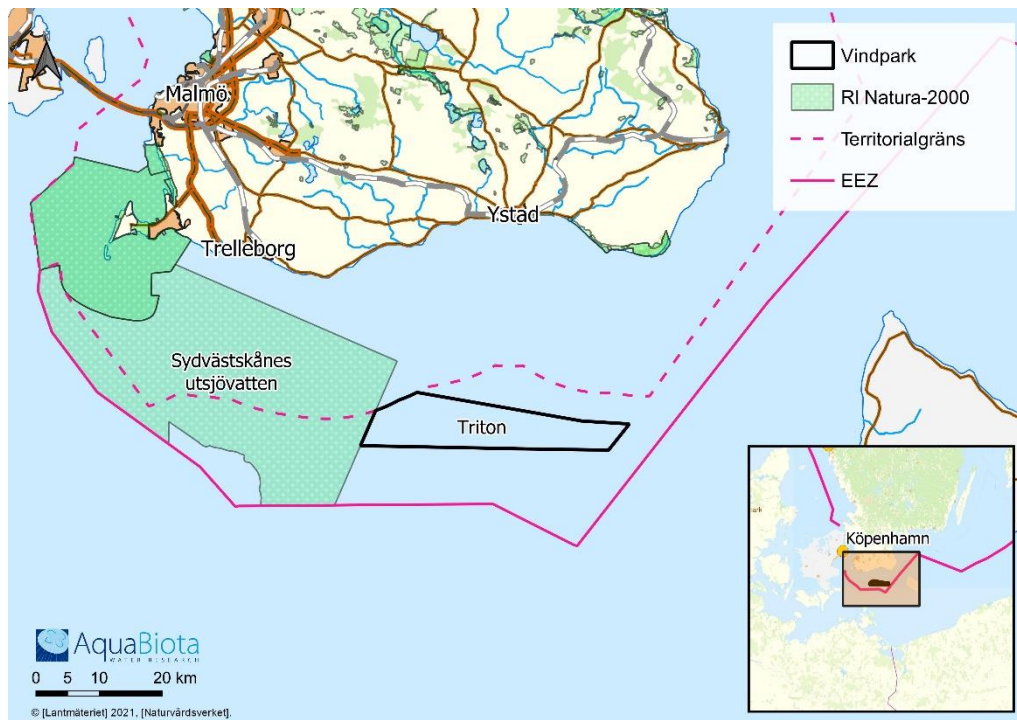
Effekt	Hastigheten för energiomvandling. Installerad effekt mäts bland annat i kilowatt (kW) och dess multipelenheter; 1 000 kW = 1 megawatt (MW), 1 000 MW = 1 gigawatt (GW), 1 000 GW = 1 terawatt (TW).
Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)	Ett dokument som bifogas ansökan om tillstånd. Det ska beskriva direkta och indirekta miljöeffekter på människors hälsa och miljön samt möjliggöra en samlad bedömning av de konsekvenser som uppstår till följd av planerad verksamhet.
Projektområde	Området inom vilket vindparken med vindkraftverk, transformatorstationer och internt kabelnät anläggs.
Kabelkorridor	Området eller områdena inom vilket vindparkens anslutningskablar (även kallade exportkablar), dvs. de kablar som överför den producerade elektriciteten från vindparken till en eller flera anslutningspunkter på land, är lokaliserade.
Samrådshandling/ samrådsunderlag	Ett dokument som innehåller information om det planerade projektet och på ett övergripande plan redogör för de miljöeffekter som planerad verksamhet bedöms kunna ge upphov till.
Skyddsåtgärd	Med skyddsåtgärder avses de åtgärder som vidtas för att undvika, minimera och återställa negativa miljöeffekter.
Totalhöjd	Vindkraftverkets navhöjd (tornets höjd) plus längden på rotorbladet, det vill säga vindkraftverkets höjd upp till bladspetsen när denna står som högst.



1. Bakgrund

1.1. Inledning

OX2 AB (nedan "OX2") planerar etablering av en vindpark till havs i sydvästra Östersjön (Bornholmsgattet) i Sveriges ekonomiska zon, utanför Skånes sydkust. Vindparken benämns Triton och angränsar till Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten, (Figur 1). Det övergripande syftet med vindpark Triton är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv, framförallt i södra Sverige, med konkurrenskraftig el. Fullt utbyggd har Triton potential att generera en årsproduktion om cirka 7,5 TWh. Detta motsvarar årsförbrukningen av el för cirka 1,5 miljoner hushåll¹.



Figur 1. Översikt av lokaliseringen av vindparken Triton

För vindparken kommer tillstånd sökas enligt SEZ och KSL. Då vindparken angränsar till ett Natura 2000-område, med en potentiell risk för påverkan på detta område, avser OX2 att även ansöka om ett Natura 2000-tillstånd i enlighet med 7 kap. 28a § miljöbalken (1998:808).

1.2. Om behovet av havsbaserad vindkraft

Sveriges energipolitiska mål är att svensk elproduktion senast år 2040 ska vara 100 procent förnybar och att inga nettoutsläpp av växthusgaser ska ske till atmosfären år 2045. För att kunna verka i en framtida marknad anser även allt fler företag och industriella verksamheter att en omställning till fossilfri produktion är ett måste.

¹ Beräknat på 5000 kWh per hushåll.

Inriktningen leder till investeringar i storskalig fossilfri teknik och produktionsanläggningar, till exempel fossilfritt stål, med stor efterfrågan på både förnybar el och vätgas framställd med hjälp av förnybar el. En ökad elektrifiering av samhället, industri och transportsektorn kräver också en ökad tillgång på el. Prognoserna för Sveriges framtida elbehov uppgår till mellan 200 TWh och 310 TWh per år (för 2045 eller 2050 beroende på scenario), vilket ska jämföras med dagens cirka 140 TWh per år. Flera av dagens befintliga elproduktionsanläggningar börjar dårtill att nå slutet av sin livslängd och kommer att behöva ersättas. I södra Sverige sjunker elproduktionen när till exempel kärnkraftsreaktorer tas ur drift. Samtidigt begränsas försörjning med förnybar el från norra Sverige av en ansträngd överföringskapacitet i stamnätet, samt en allt högre efterfrågan på förnybar el i norr.

Av de kraftslag som kan tillgodose den allt större efterfrågan av el till konkurrenskraftigt pris har vindkraft störst potential och är mest kostnadseffektivt. Alla nya elproduktionsanläggningar har utmaningar. Installation av ny vindkraft i större skala på land i södra Sverige försvåras av hög befolkningstäthet och konkurrens om markanvändningen. Störst potential att bidra med ny kapacitet och samtidigt utnyttja befintligt elnät så effektivt som möjligt har havsbaserad vindkraft vid Sveriges södra kust. Jämfört med vindparker på land kan vindparker till havs byggas med större vindkraftverk med en högre effekt. Förutsättningarna för vindkraft till havs är också bättre då vindhastigheten är högre och vindarna blåser jämnare vilket bidrar till en mer stabil och effektiv elproduktion.

Havsbaserad vindkraft kan kraftfullt bidra till möjligheten att konvertera processer i industrier som idag drivs av fossila bränslen till förnybart. Förutom att tillgodose ett direkt elbehov kan den mängd elektricitet som produceras också användas för till exempel framställning av vätgas eller e-bränslen (exempelvis ammoniak, metanol) för försörjning av industri, sjöfart och jordbruk. Utveckling och uppskalning av dessa lösningar har tagit fart i Sverige och i hela världen. Vindparker till havs kan också bidra till en stabilare och säkrare elförsörjning i framtiden genom att utgöra geografiska noder för ytterligare nätförbindelser mellan länder. Havsbaserad vindkraft kan därmed bidra till omställning och elektrifiering av industri, transport och samhälle och är viktigt för att säkra ett konkurrenskraftigt näringsliv i södra delen av landet.

1.3. Om OX2

OX2 utvecklar och säljer vind- och solkraftsparker och bolagets verksamhet bidrar till omställningen mot ett förnybart energisystem. Inom storskalig landbaserad vindkraft har OX2 de senaste 16 åren intagit en ledande position efter att ha utvecklat och realiserat cirka 2,5 GW i Sverige, Finland, Polen och Norge och har idag en stark projektportfölj. Under perioden 2014 till 2020 realiserade OX2 mer landbaserad vindkraft i Europa än någon annan utvecklare. OX2 har verksamhet i Sverige, Finland, Polen, Frankrike, Litauen, Norge, Spanien, Italien och Rumänien med huvudkontor i Stockholm. Omsättningen uppgick 2020 till 5,2 miljarder kronor. OX2 är noterat på Nasdaq First North Premier Growth Market.

2. Tillståndsprövningar enligt svensk lag

Uppförande och drift av vindkraftverk och tillhörande anläggningar, inklusive anläggningar för produktion och lagring av vätgas i Sveriges ekonomiska zon kräver tillstånd från den svenska regeringen enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon ("SEZ").

Tillstånd från regeringen krävs även enligt lag (1966:314) om kontinentalsockeln ("KSL") för nedläggning av undervattenskablar och rörledningar på kontinentalsockeln, innefattande såväl undervattenskablar inom vindparken som anslutning till land för det interna kabelnätet samt rörledningar för vätgas.

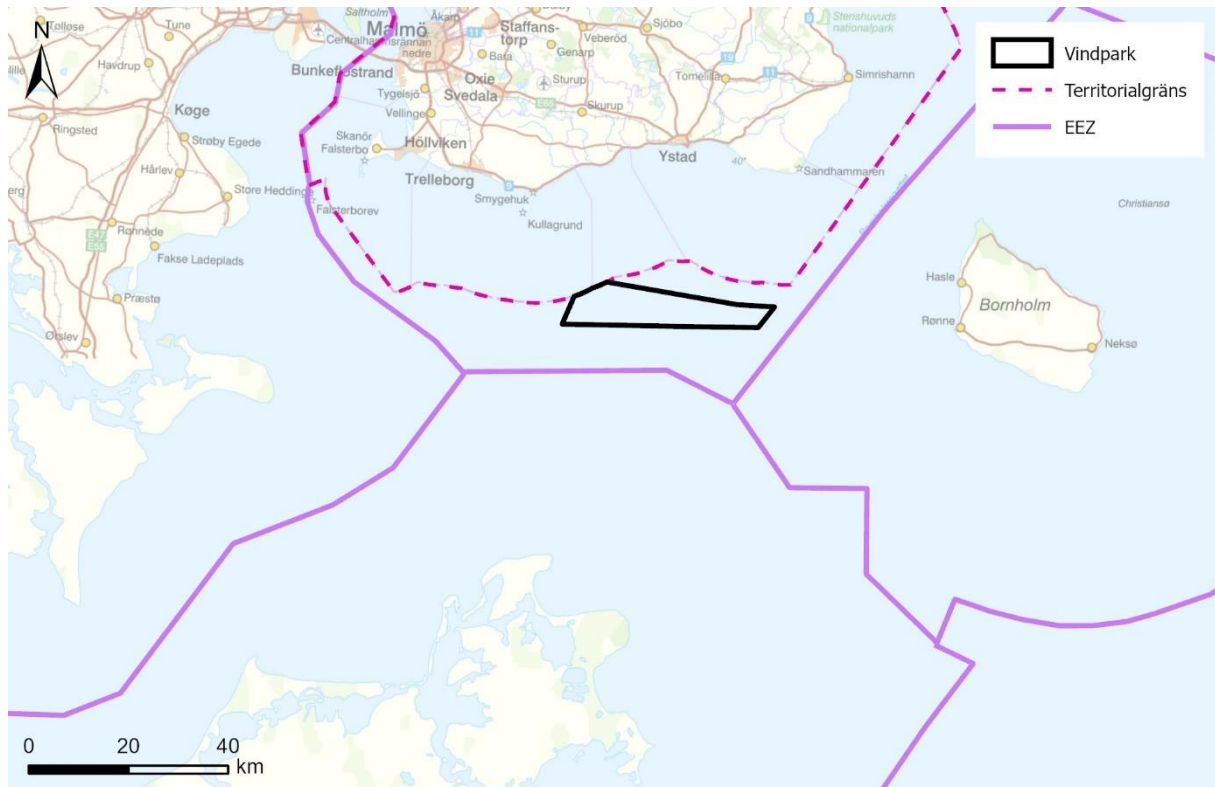
För de åtgärder som avses vidtas inom svenskt territorium, dvs. anläggande av kablar och rörledningar för anslutning av energiparken till en eller flera anslutningspunkter på land, krävs även tillstånd enligt bland annat miljöbalken (1998:808), ellagen (1997:857) och rörledningslagen (1978:160).

För verksamheter och åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka Natura 2000-områden krävs även ett särskilt Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken. För verksamheter inom Sveriges ekonomiska zon är det länsstyrelsen i det län som ligger närmast den ansökta verksamheten till havs som ansvarar för prövningen, dvs. i föreliggande ärende Länsstyrelsen Skåne.

Med hänsyn till eventuell gränsöverskridande påverkan ska även information om den planerade verksamheten ges till grannländer och samråd hållas enligt Esbokonventionen.

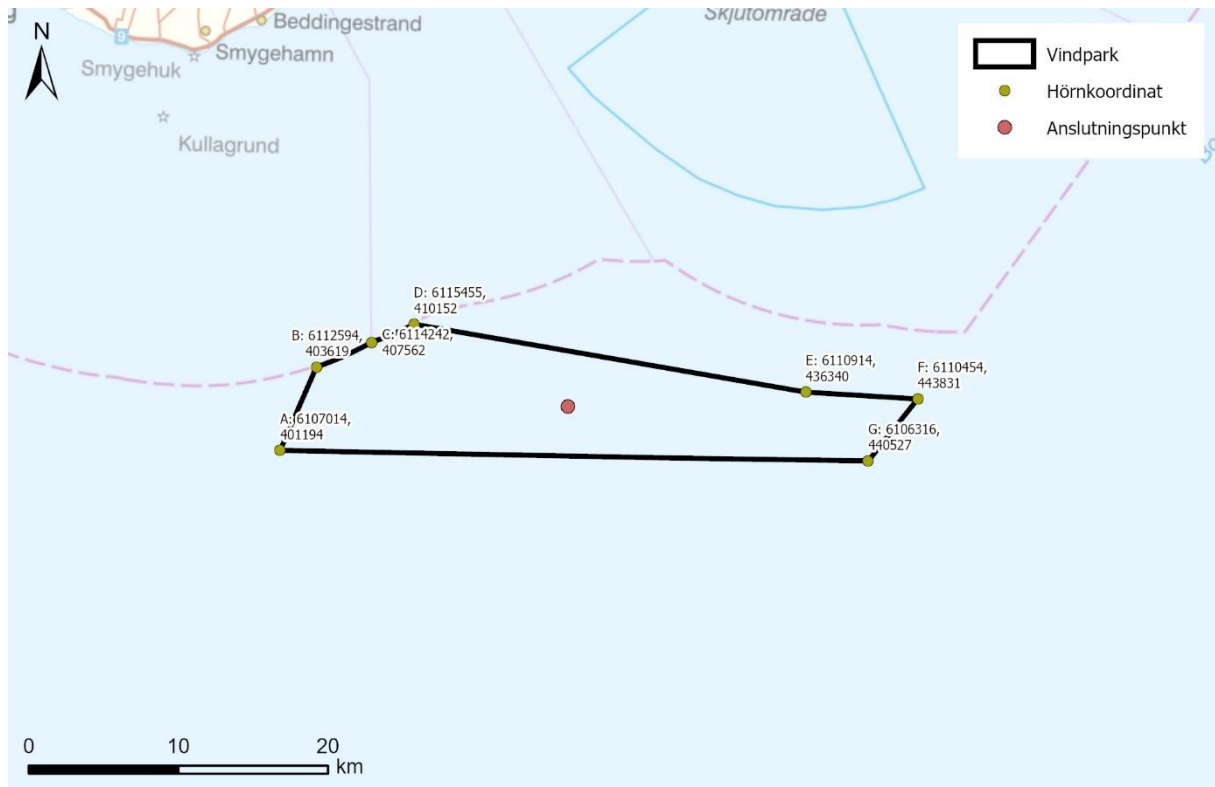
3. Lokalisering

Den planerade vindparken Triton ligger i Sveriges ekonomiska zon i sydvästra Östersjön, se Figur 2. Området bedöms ha gynnsamma förhållanden för etablering av vindkraft med en medelvind på cirka 9,5 m/s (på en höjd av 100 meter över havet) och består helt av öppet hav. Den planerade vindparken ligger cirka 30 kilometer söder om Ystad och närmsta bebyggelse finns cirka 22 kilometer från vindparksområdet i Beddingestrand respektive Smygehamn på den skånska sydkusten. Området är cirka 250 km² stort och vattendjupet varierar mellan 43 och 47 meter.



Figur 2. Lokalisering av vindpark Triton.

Avståndet från den planerade vindparken Triton till Bornholm (vilket tillhör Danmark) är cirka 37 km mätt från den östliga spetsen av vindparken. Avståndet från vindparken till danska ön Själland är cirka 66 km. Vindparken ligger cirka 47 km från den tyska ön Rügen och cirka 80 km från det tyska fastlandet. Avståndet från vindparken till Polen är cirka 130 km och avståndet till den ryska exklaven Kaliningrad är cirka 375 km.



Figur 3. Projekt Triton med koordinater i hörnen av projektområdet.

Tabell 1. Koordinater för hörnpunkter i Triton enligt SWEREF99TM.

Punkt	Öst (SWEREF99TM)	Nord (SWEREF99TM)
A	403619	6112590
B	407304	6114240
C	410152	6115460
D	401194	6107010
E	436340	6110910
F	443831	6110450
G	440527	6106320

4. Verksamhetsbeskrivning

4.1. Planerad verksamhet

Den planerade vindparken Triton kommer ha en installerad effekt om cirka 1800 MW och inrymmer cirka 68–129 vindkraftverk, beroende av storleken på vindkraftverken. Vindkraftverken förankras på fundament och kopplas samman i ett internt kabelnät som förbinder vindkraftverken med en eller flera transformatorstationer. En eller flera förband med anslutningskablar överför den producerade elektriciteten från respektive transformatorstation till en anslutning på land. Därtill kan det anläggas en eller flera master för meteorologiska mätningar och bojar för våg och strömningsmätning. Inom vindparken kan även bostadsplattform och plattform för exempelvis energilagring och/eller energiomvandling anläggas.

Nätanslutningspunkt(er) för Triton är i nuläget oklart då Svenska kraftnät inte har pekat ut lämpliga anslutningspunkter. Projektet utreder alternativ för nätanslutning som lämpar sig bäst för vindparken där kommunerna Ystad, Trelleborg, Svedala och Kävlinge är tänkbara alternativa nätanslutningspunkter, men även nätanslutningspunkter i andra kommuner kan bli aktuella.

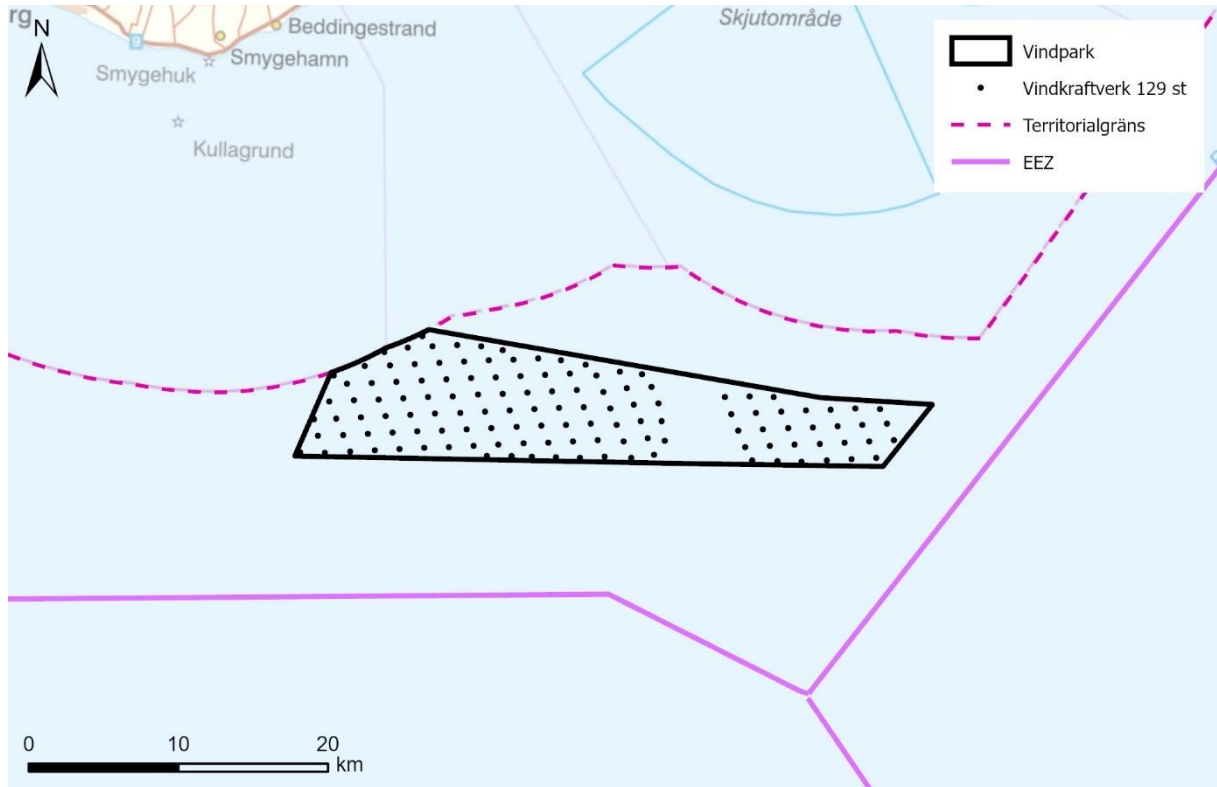
Med en ökad andel vindkraft i det nordeuropeiska elsystemet krävs också lösningar för att möta utmaningarna med ojämn produktion och ökad möjlighet till balansering, reglering och lagring. Därför undersöks som ett komplement till traditionell nätanslutning Vidare undersöker OX2 möjligheterna att anlägga plattformar för energilagring och/eller energiomvandling, i syfte att etablera tekniska lösningar för att kunna omvandla den producerade elektriciteten till e-bränslen så som vätgas eller ammoniak samt andra energilagringssystem. En sådan teknik är under pågående utveckling i branschen. Energin kan exempelvis genom vätgasproduktion lagras och transporteras med rörledningar inom projektområdet och till land, vilket möjliggör effektiv energilagring, förbättrad balans i elkraftssystemet och kan fungera som ett alternativ eller komplement till nätanslutning.

4.2. Omfattning och utformning

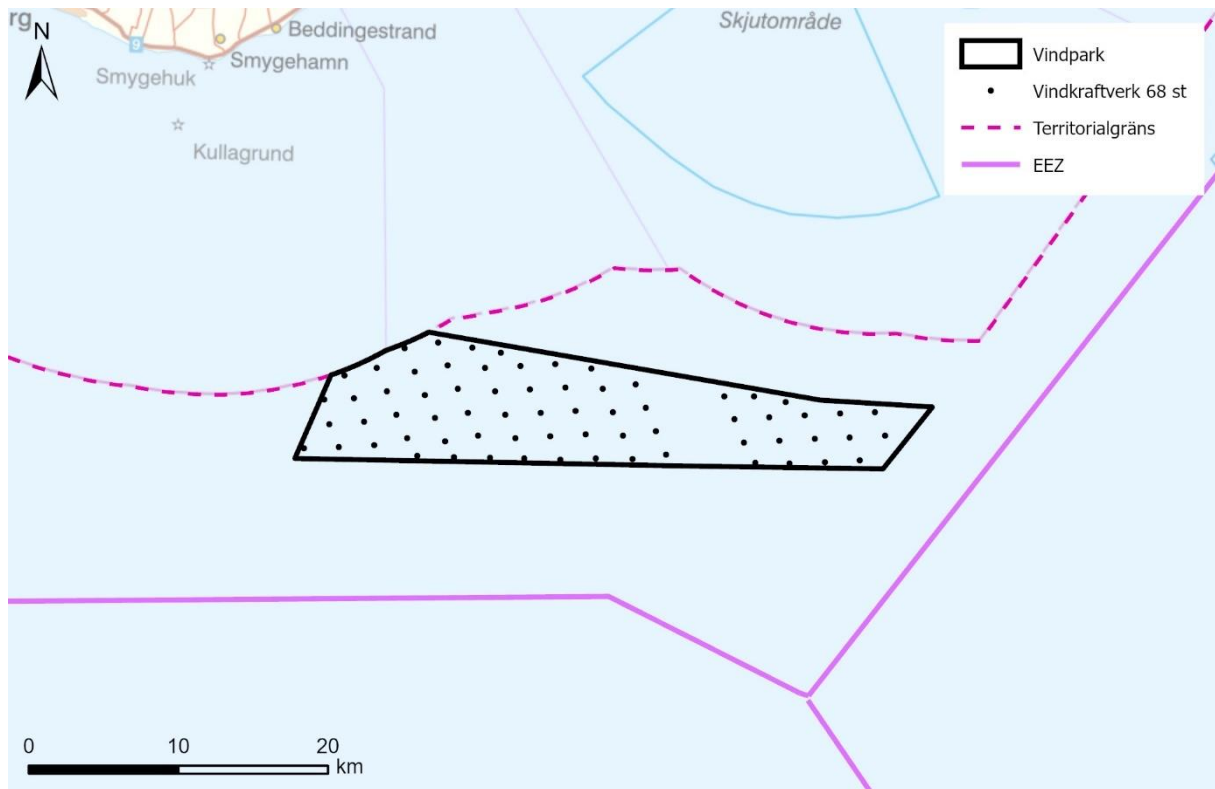
Tillståndsprocessen och byggprocessen för en vindpark till havs tar lång tid (se preliminär tidplan i avsnitt 4.4). Samtidigt sker en snabb och kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik succesivt blir tillgänglig. De senaste åren har leverantörerna kontinuerligt lyckats öka vindkraftverkens rotorstorlek från omkring 170 meter i diameter till mer än 235 meter vilket medför högre produktion och effektivare arealutnyttjande. Omkring år 2030 förväntas rotorstorleken vara uppemot 310 meter.

Vindparkens utformning, inklusive placering av kablar, transformatorstationer och eventuellt övriga plattformar, kommer att anpassas efter platsens förutsättningar avseende bland annat vind, klimat, vågor, vattenströmmar, miljöpåverkan, samt geologiska egenskaper. Den slutgiltiga utformningen av vindparken kommer därför att bestämmas utifrån den teknik som finns tillgänglig vid tidpunkten för upphandling och byggnation, samt utifrån optimering av energiproduktionen. Vindkraftverkens storlek och antal resulterar i olika alternativ som kommer att belysas och utvärderas utifrån den tillgängliga vindresursen i området.

Nedan i Figur 4 och Figur 5 presenteras två exempel på parklayouter för Triton med mindre respektive större vindkraftverk. Antalet vindkraftverk kommer att maximalt vara 129 stycken. Layouterna visar hur vindparken skulle kunna utformas inom projektområdet. Det ska framhållas att det är exempellayouter och att den slutgiltiga utformningen kan se annorlunda ut.



Figur 4. Exempellayot med 129 vindkraftverk om 15 MW vardera.

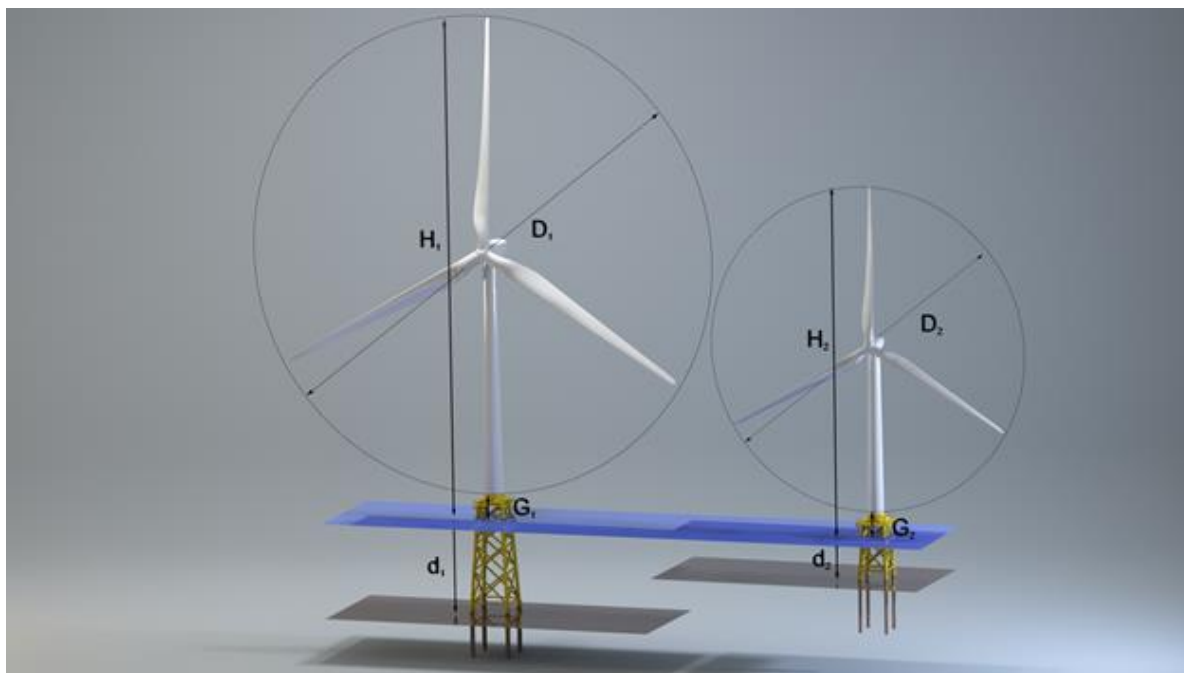


Figur 5. Exempellayout med 68 turbiner om 25 MW vardera.

4.2.1. Vindkraftverk

Vindkraftverk kan vara antingen vertikal- eller horisontalaxlade med två eller tre rotorblad. Den typ av vindkraftverk som har utvecklats snabbast och som det har uppförts flest av hittills, är de trebladiga horisontalaxlade.

I ett senare skede kommer vindkraftverksmodell för Triton att väljas utifrån platsens egenskaper och den tekniska utvecklingen. Det kommer troligtvis bli en traditionell modell med tre rotorblad på en horisontell axel. Den förväntade rotordiametern förväntas att vara mellan 240 till 340 meter och vindkraftverkens högsta totalhöjd är 370 meter över havsytan. Frigången mellan bladspets och vattenytan är cirka 20–30 meter. I Figur 6 visas ett exempel på dimensioner för vindkraftverk till havs.



Figur 6. Exempel på vindkraftverk. D = rotordiametern, H = totalhöjd, G = frigång, d = vattendjup.

Tabell 2. Exempel på vindkraftverks dimensioner.

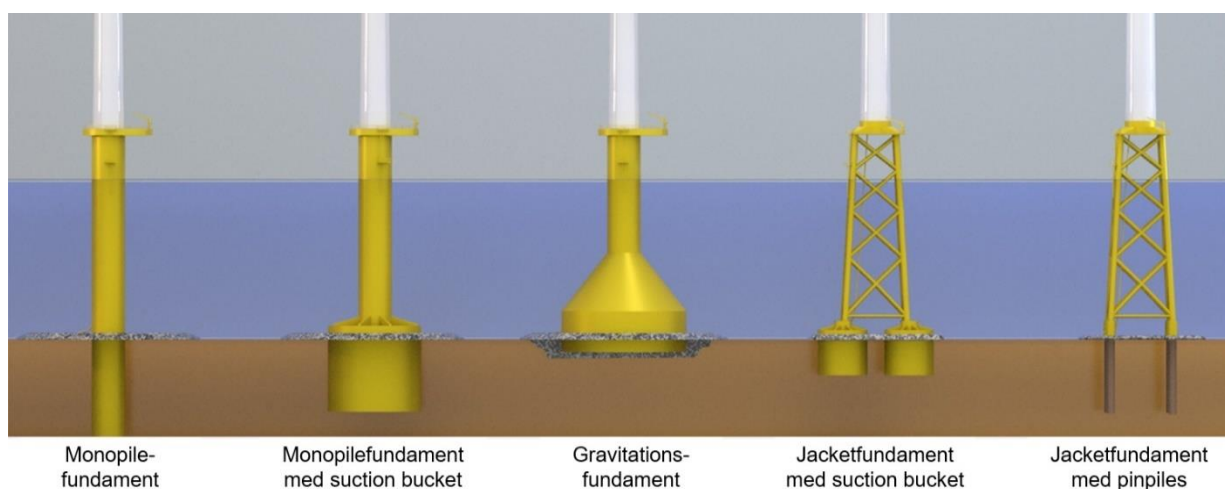
	Exempel 1	Exempel 2
Effekt per vindkraftverk	25 MW	15 MW
Rotordiameter D (m)	340	240
Totalhöjd H (m)	370	270
Frigång G (m)	20 - 30	20 - 30
Antal vindkraftverk	68	129

Ett vindkraftverks blad är normalt sett tillverkade av i huvudsak glasfiber- eller kolfiberförstärkta polymerkompositer, medan tornen oftast utgörs av sektioner i stålrör. Vindkraftverket förväntas producera el vid vindhastigheter från cirka 3 m/s och uppnå maximal produktion vid vindhastigheter mellan 10 och 14 m/s. När vindarna överstiger cirka 30 m/s stängs vindkraftverket av för att åter automatiskt starta när vindhastigheten är lägre.

Vindkraftverken inklusive mätmaster kommer att utmärkas för luft- och sjöfart enligt gällande regelverk bland annat Transportstyrelsens föreskrifter och råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten. Därutöver kommer en dialog komma att föras med Transportstyrelsen och Sjöfartsverket.

4.2.2. Fundament

Val av fundament beror på ett flertal faktorer; primärt val av vindkraftverk, vattendjup, geologi, vind- och vågförhållanden samt miljömässigt hänsynstagande och kostnader. Utifrån teknik tillgänglig idag, och geologin i projektområdet är det framförallt tre olika typer av fundament som bedöms bli aktuella på Triton: gravitationsfundament, monopile-fundament och fackverksfundament, vidare kallat jacket-fundament. Dessa tre grundtyper kan även kombineras som ett hybridfundament. Förankring av jacket-fundament kan ske med piles eller med sugkassuner (så kallade suction buckets). Även monopiles kan förses med en sugkassun och kallas då monobucket. Exempel på de olika alternativa fundamenttyperna illustreras i Figur 7. Fundamentens indikativa dimensioner kommer att redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.



Figur 7. Exempel på olika fundamentstyper.

På toppen av fundamentet monteras vanligtvis ett övergångsstycke (så kallad transition piece) varpå vindkraftverkets torn monteras. I anslutning till fundamenten anläggs på havsbotten ett erosionssskydd, för att skydda fundament mot uppkomst av erosionshål runt fundamentet. Behovet av erosionssskydd varierar beroende på vågor, strömmar och botten sediment. Den vanligaste typen av erosionssskydd är lager av sten, grus och sand i varierande storlek som läggs runt basen på fundamentet.

Nedan följer en kort beskrivning av de fundamentstyper som förväntas att bli aktuella för Triton.

Gravitationsfundament

Gravitationsfundament är stora konstruktioner som står på havsbotten och håller vindkraftverket upprätt genom sin storlek och tyngd. Gravitationsfundamentet tillverkas vanligen som en betongkassun eller stålbehållare, som fylls med ballast. Gravitationsfundament förutsätter en jämn botten och är ofta fördelaktiga vid jordarter med god bärförmåga samt vid begränsade vattendjup. Med ökande vattendjup blir konstruktionen stor och tung, särskilt med dagens ökande storlek av vindkraftverk. Inför installationen, behöver bottenytan förberedas genom muddring, och ett bärlager anläggs för att säkerställa en jämn botten. Muddringsarbetet innebär att en fördjupning grävs ut i sjöbotten. Om stora stenblock förekommer kan de

behöva avlägsnas. Efter avslutad muddring anläggs en plan bädd av stenkross för fundamentet att vila på. Då stenbädden är anlagd förs gravitationsfundamentet på plats med hjälp av ett kranfartyg och fylls med ballast.

Ett gravitationsfundament beräknas för Triton ha en bottendiameter på upp till 45 meter. Utanför fundamentet anläggs erosionsskydd.



Figur 8. Gravitationsfundament. Illustration COWI

Monopiles

Monopile-fundament består av en enkel stålcyllinder (pile) som försänks djupt ned i botten genom pålning eller borrhning, alternativt en kombination av pålning och borrhning. Fundamentets diameter och förankringsdjup dimensioneras bland annat efter belastningen från vindkraftverket, geotekniska förhållanden, vattendjup samt vind- och vågförhållanden.

Monopile-tekniken är relativt enkel och kräver i regel inte någon förbehandling av botten, däremot krävs fartyg med stor lyftkapacitet under installationen. Pålen försänks i havsbotten genom att en hydraulisk hammare pålar ner fundamentet i havsbotten. Styrka och slagfrekvens av hammaren anpassas efter rådande förhållanden.

Tekniken med monopile är välbeprövad och vanligt förekommande på befintliga havsbaserade vindparker i drift runt om vi världen. I närheten av svenskt vatten har monopile bland annat använts vid Ørsteds park Anholt, vid Vattenfalls projekt Kriegers flak på danskt vatten och i EnBWs Baltic 2 (del av Kriegers flak) i tyskt vatten på gränsen till Sverige, samt RWE:s park Arkona, sydväst om Rönne. Fördelarna med monopile är

att det är en välbeprövad struktur som är relativt enkel att tillverka, transportera och installera. I driftsfasen är strukturen lätt att inspektera. Fundamentstypen kräver begränsad preparering av botten innan installation, tar förhållandevis liten bottenyta i anspråk och installationen är relativt snabb.

En monopile, som är svagt koniskt, beräknas för Triton ha en toppdiameter om åtta till tio meter och en bottendiameter om 12–14 meter. För att uppnå tillräcklig stabilitet kan monopilen pålas ner cirka 50–55 meter i havsbotten. Runt fundamentet anläggs erosionsskydd, med en förväntad storlek på fyra gånger pålens diameter, det vill säga cirka 50 meter.



Figur 9. Monopilefundament. Illustration COWI

Jacketfundament

Jacket-fundament är en fackverkskonstruktion av stålrör/balkar med tre eller fyra ben. Tekniken härstammar från olja- och gasindustrin och är beprövad på stora djup, vanligen över 40 meter. Stålrören i nätverket fixeras vanligen i varandra genom svetsning eller med hjälp av gjutna hylsor.

Jacket-fundament med pin piles förankras i botten genom att tre till fyra stålrör pålas fast i bottensedimentet varefter hela stålkonstruktionen kan monteras i ett stycke. På hårbotten kan även borrning förekomma. Pålningen föregår på liknande sätt som för monopile. För Triton förväntas diametern på pålarna att vara mellan 3 och 4,5 meter och med ett penetrationsdjup på upp till 100 meter.



Figur 10. Jacket-fundament. Illustration COWI

Suction bucket-fundament

Suction buckets (sugkassuner) är uppochnedvända behållare, ihåliga stålcyndrar, som kan monteras antingen på monopiles (då benämnd monobucket) eller på en jacket. Vid installation placeras behållaren på botten varefter vattnet pumpas ur behållaren och skapar ett undertryck. Undertrycket gör att behållaren sugas ner i sedimenten. Anläggning av suction buckets kräver ingen pålning eller borrhning men däremot kräver tekniken viss sedimentbeskaffenhet för att tekniken ska kunna användas.

Elektrolysör i anslutning till fundament

På fundamentets övergångsstycke kan det även placeras en elektrolysör som omvandlar den genererade elektriciteten till gas genom elektrolys. Detta är en utveckling som vissa vindkraftstillverkare ser på. Elektrolysören kan exempelvis placeras i en containerliknande lösning och från vindkraftverkets fundament transporteras den producerade gasen i gasledning.

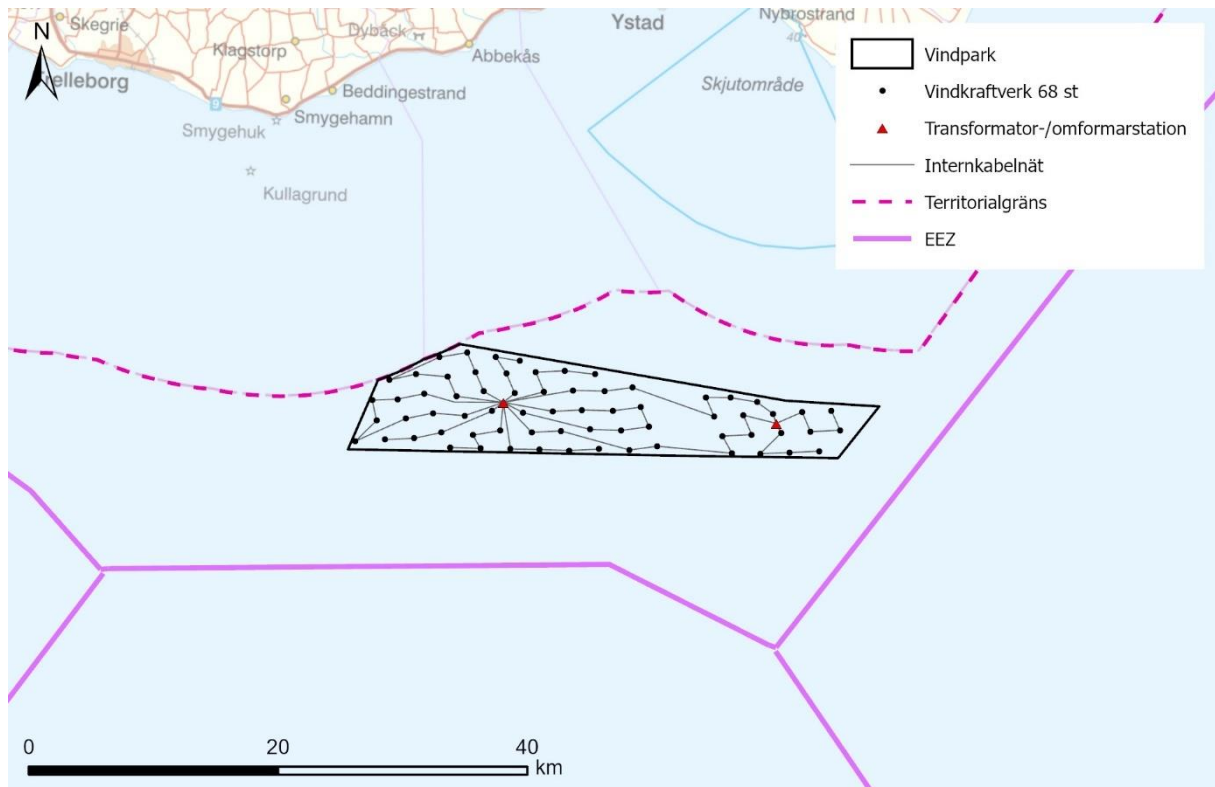
4.2.3. Interna kabelnätet

Det interna kabelnätet binder samman vindkraftverken med transformatorstationerna, genom att sammankoppla enstaka vindkraftverk i grupper (radialer) som sedan kopplas till transformatorstationen.

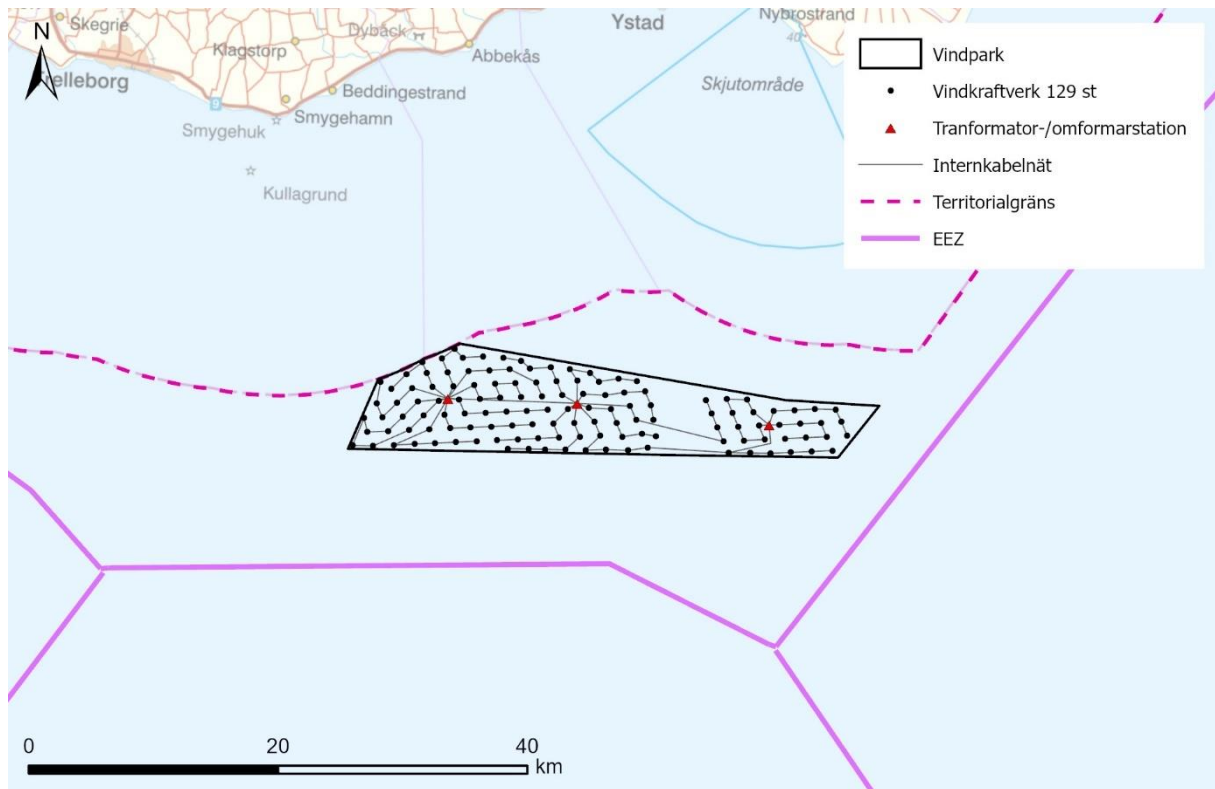
Kablarnas kärna består vanligen av koppar eller aluminium som omges av ett isolerande material, samt armering för att skydda kabeln. Utifrån den kabelteknik som finns tillgänglig i dag, kan internkabelnätet exempelvis bestå av 66 kV-kablar, vilka kan överföra en samlad effekt på runt 80–90 MW per kabel. Det betyder att cirka sex 15 MW vindkraftverk kan anslutas längs samma radial. Spänningsnivån hos

internetskablar förväntas stiga upp till cirka 170 kV de närmsta fem till tio åren. Detta skulle göra att den totala överföringskapaciteten för varje kabel ökar och på så sätt reduceras antalet radialer och därmed den totala längden kablar. Utöver kablarna som förbinder vindkraftverken kan det inom vindparken även komma att etableras ytterligare kablar för att skapa redundans i system samt för kraftförsörjning till eventuella plattformar.

I Figur 11 respektive Figur 12 visas ett exempel på en layout över 66 kV internkabelnätet, med 68 stycken 25 MW vindkraftverk samt 129 stycken 15 MW vindkraftverk.



Figur 11. Exempel på internkabelnät inom vindparken om 68 stycken vindkraftverk.



Figur 12. Exempel på internkabelnät inom vindparken om 129 tycken vindkraftverk.

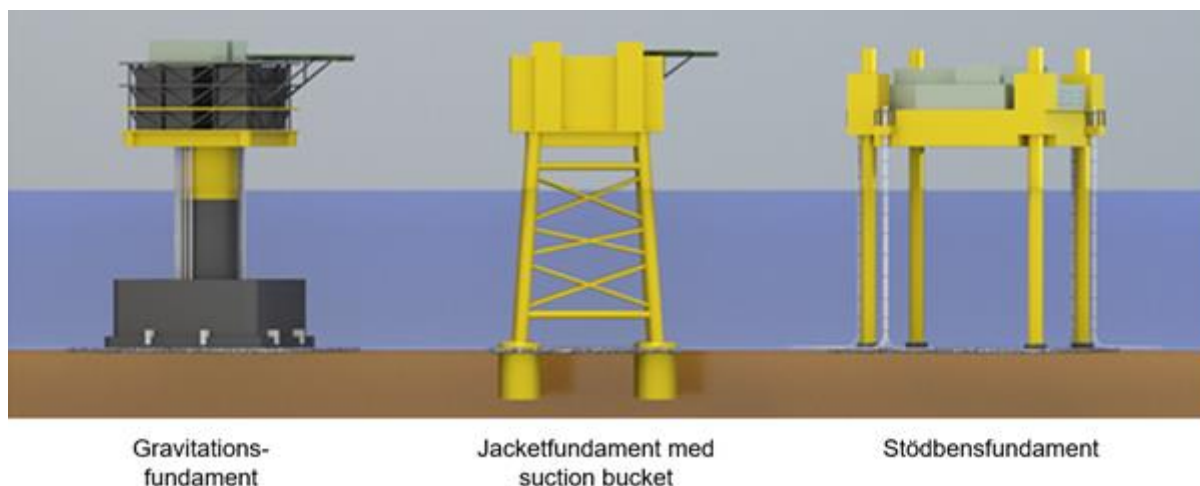
Växelströmskablar genererar ett magnetfält, som varierar med den momentana strömbelastningen i kabeln. Magnetfältet och dess inverkan på omgivningen redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen.

4.2.4. Havsbaseade transformatorstationer

Inom vindparksområdet installeras en eller flera transformatorstationer (offshore substation) dit elen producerad av vindkraftverken leds via internkabelnätet. Från transformatorstationen går anslutningskablar som exporterar elektriciteten till anslutningspunkten på land. Transformatorstationen innehåller elektrisk utrustning, bland annat transformatorer som transformerar spänning från internkabelnätet till högre spänning. Sker landanslutningen med likström ingår även omriktare som en del av den elektriska utrustningen, och benämns då ofta omriktarstation.

Transformatorstationen är en plattform med ett eller flera däck, ibland med landningsplats för helikopter. Plattformen prefabriceras och installeras i moduler på ett eller flera fundament.

Fundamentstyper för transformatorstationer är i grunden samma som för vindkraftverken men dimensionerade med hänsyn till de laster som stationernas utformning ger upphov till. Detta betyder att flera fundament kan användas till en plattform eller att till exempel jacket-fundamenten har ett större antal ben än för fundamenten till vindkraftverken. I Figur 13 visas några exempel på hur plattformen och fundament kan vara utformade.



Figur 13. Exempel på havsbaserade transformatorstationer.

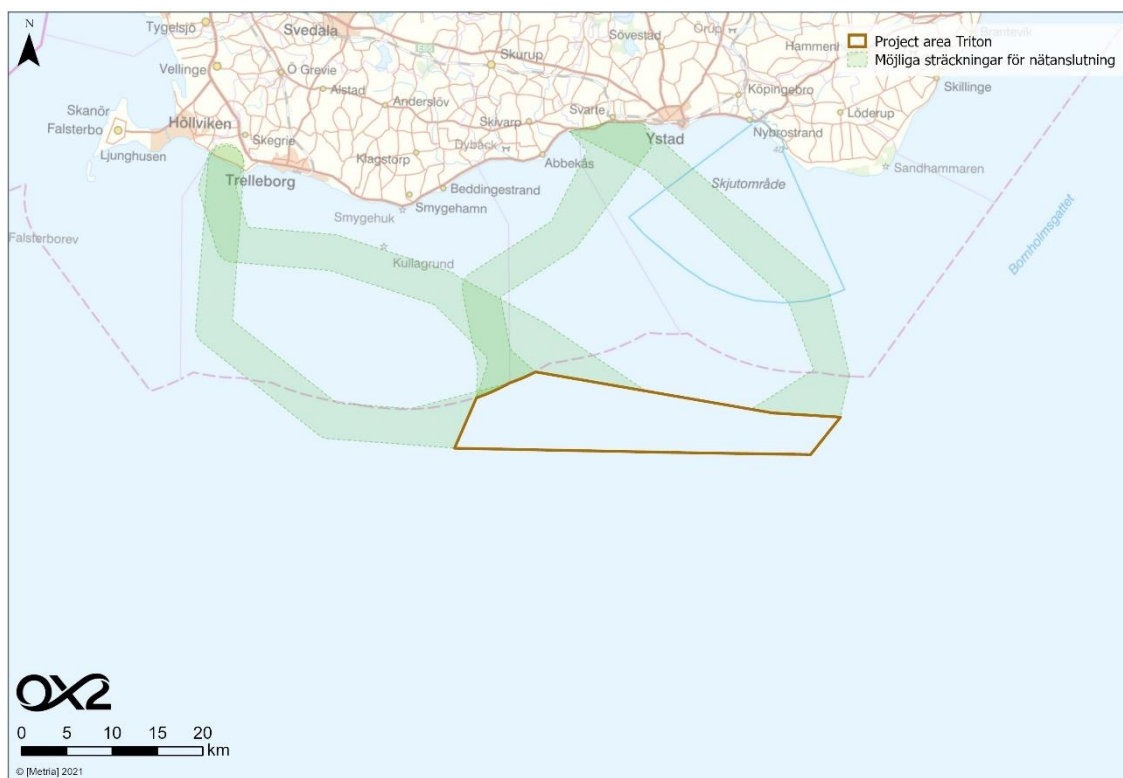
Exakt antal, utformning och placering av transformatorstationerna kommer att bestämmas under vindparkens detaljprojektering, och baseras på storlek och antal vindkraftverk, bottenförhållande och optimal draging av kablar.

Dimensionen av plattformen varierar mellan olika leverantörer och beroende på kapacitet och vilka komponenter plattformen rymmer. Plattformen eller plattformarna kommer att märkas i enlighet med gällande regelverk för båt- och flygtrafik.

4.2.5. Anslutningskablar

När elektriciteten transformerats och eventuellt omriktats från växelström till likström överförs denna via en eller flera anslutningskablar (exportkablar) till en anslutningspunkt på land. Kablarnas antal och utformning beror bland annat på vilken teknik (HVAC dvs högspänd växelström eller HVDC dvs högspänd likström) som kommer att användas samt spänningsnivå.

Anslutningskablarnas sträckning samt längd beror på slutlig anslutningspunkt samt områdesförutsättningar (till exempel geologin samt olika förekommande allmänna eller enskilda intressen). Notera att detta samråd avser vindparken som sådan. Anslutningskablar kommer att prövas i separat särskild ordning. I visas några av de anslutningspunkter och korridorer som för närvarande utreds av OX2. Även andra anslutningspunkter och korridorer kan bli aktuella, bland annat vid Barsebäck eller i nordöstra Skåne.



Figur 14. Möjliga anslutningspunkter och korridorer för projektet.

4.2.6. Bostadsplattformar

Vindparken kan även inkludera en bostadsplattform för personer som arbetar för drift och underhåll av vindparken. Plattformen utrustas med funktioner för bland annat mat och vatten, sovplatser, tvätt, verkstäder, förvaring samt kontor. Fundamentstyper och installationsförfarande för bostadsplattformar är samma som beskrivna för transformatorstationen men dimensionerade med hänsyn till de laster en bostadsplattform ger upphov till.

4.2.7. Plattformar för energilagring/energiomvandling

I takt med ökad efterfrågan på fossilfria bränslen och ett ökat behov att kunna lagra energi kan det bli aktuellt att inom vindparken anlägga plattformar för energilagring och/eller energiomvandling. En energiomvandlingsplattform kan omvandla elektrisk energi från vindkraftverken till e-bränslen så som vätgas, ammoniak eller metanol (så kallat Power-to-X). Plattformen utrustas med bland annat elektrolysör. Transport av bränslet från plattformen kan ske genom nya eller planerade gasledningar, alternativt via fartyg.

En energilagringsplattform kan exempelvis utrustas med batterier för lagring av el. Under perioder med låg vind kan vindparken då fortsatt leverera el.

Fundamentstyper och installationsförfarande för plattformar för energilagring eller energiomvandling är motsvarande de beskrivna för vindkraftverken samt transformatorstationen men dimensionerade med hänsyn till de laster som plattformens behov ger upphov till.

I den mån verksamhet enligt ovan blir föremål för särskilda tillståndskrav kommer sådana tillstånd sökas i vederbörlig ordning.

4.2.8. Mätmaster

En eller flera meteorologiska master kan komma att installeras för mätning av vindhastighet, vindriktning, temperatur, fuktighet med flera parametrar. Från masten kan även mätas oceanografiska förhållanden som vågor, strömningar och vattentemperatur. Inom projektområdet kan det även uppföras master för kommunikationsutrustning.

4.2.9. Interna gasledningar

Inom projektområdet kan det komma att etableras gasledningar för transport av gas som har bildats genom att omvandla genererad elektricitet till gas. Gasledningar kan löpa mellan vindkraftverken om elektrolysören placeras i anslutning till vindkraftverkets fundament, alternativt från en energiomvandlingsplattform om elektrolysören placeras här.

4.3. Aktiviteter i projektet

I detta avsnitt ges en sammanfattning av de aktiviteter som sker under anläggning, drift och avveckling av vindparken. Den påverkan som dessa aktiviteter kan få på närliggande Natura 2000-område tas upp i kapitel 7.

4.3.1. Förberedande undersökningar

Inför anläggning av park och kablar kommer undersökningar av havsbottenförhållandena att genomföras för att närmare utreda bottenens geologi och sediment. Syftet med undersökningarna är att erhålla detaljerad information inför slutlig design av fundament samt detaljutformningen av park och kabeldragningar, inklusive exakt placering av vindkraftverk. Geofysiska undersökningarna som sidescan sonar (SSS, sidoseende sonarer), multibeam echo sounder (MBES), ger högupplöst batymetrisk information om havsbottens sediment samt förekomst av naturliga och artificiella objekt på botten. Olika former av seismiska undersökningar (2D, 3D) krävs för att ge en heltäckande bild av havsbottens översta lager och dess geologiska sammansättning ner till cirka 70 meter under havsbotten och används bland annat för att designa fundament och identifiera gasfickor. De geotekniska undersökningarna innefattar exempelvis geoteknisk borrhning, spetstryckssondering och vibrocorer som leder till slutsatser om bland annat bärighet och därmed design av fundament samt ger information inför val av installationsmetoder. Magnetometri behövs för att säkerställa att anläggningsarbetena kan utföras utan risk för exempelvis påträffande av eventuella odetonerade stridsmedel (så kallade UXO eller OXA).

4.3.2. Anläggningsfas

Anläggningsfasen innefattar moment som berör förberedelser inför och installation av vindparken. Nedan beskrivs översiktligt hur installation av en vindpark kan ske. Ofta försöker man genomföra hela installationen under en säsong (så långt som möjligt vill man undvika arbetet till havs under vinterperioden) men ibland kan det ske en uppdelning över flera säsonger. En vanlig ordning vid installationen till havs är att först installera fundamenten för vindkraftverk och transformatorstation. Därefter installeras anslutningskablar och det interna elsystemet. Slutligen monteras vindkraftverk med torn, maskinhus och rotorblad. Allt eftersom vindkraftverken är färdiginstallerade sker driftsättning och provkörning innan verket efter godkända tester

överlämnas till driftorganisationen.

Slutmonteringshamn

Huvudkomponenterna skeppas ut från respektive tillverkningshamn och transporteras antingen till en slutmonteringshamn (pre-assembly harbour) eller direkt till vindparksområdet. Dagliga transporter av personal och mindre komponenter sker från en närliggande installationshamn. Vid sidan om fartygstransporter kan även helikoptertransporter förekomma.

Fartygstrafik

Vid installation ska parkens huvudkomponenter (vindkraftverk, transformatorstation, plattform, mätmast, fundament och kablar) transporteras till området, positioneras och installeras.

Under installationen av vindparken kommer ett flertal installationsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att verka i området. Troligtvis kommer flera installationsmoment ske parallellt men i olika delar av projektområdet. Det kan även behövas ett antal stödfartyg för utrustning och personal, samt bogserbåtar. All fartygstrafik övervakas av en marine coordinator. Runt pågående installationsarbeten kan en säkerhetszon etableras för att minimera risker.

För vissa arbeten kan ett stödbensfartyg, eller en stödbensplattform, komma att användas. Dessa sänker ner sina stödben för att stå på botten. Med en bottenyta av cirka tio gånger tio meter står stödbenen på havsbotten. Beroende på bottenens beskaffenhet kan stödbenen även sjunka ner i havsbotten. Själva fartygskroppen eller plattformen höjs upp så att den står väl över högsta våghöjd och därmed inte längre påverkas av vågrörelserna. Som ett alternativ kan även semi-jack-up-fartyg användas. På semi-jack-up förblir skrovet flytande, samtidigt som stödben sänks ner i havsbotten för att säkerställa stabilitet.

Så kallade Crew Transfer Vessels (CTV) kommer att användas för persontransporter och transport av mindre komponenter. Dessa fartyg kommer att utgå från en närbelägen installationshamn.

Utöver ovan nämnda fartyg kan ytterligare specialfartyg operera i området, exempelvis för olika undersökningar eller akuta insatser. Under byggnation kan det även förekomma en eller flera mindre båtar som säkrar installationsområdet från annan trafik.

Fundament

Vid installation av ett gravitationsfundament förbereds botten på den plats där fundamentet ska placeras, exempelvis genom att befintligt material i det översta lagret av havsbotten ersätts med ett homogent och jämnt lager grus. Fundamenten transporteras sedan ut till platsen flytande med hjälp av bogserbåtar alternativt på en pråm eller ett fartyg. Fundamenten sänks sedan ned på grusbädden med vinschar/kran eller genom att varsamt fyllas med vatten, varefter det väl på plats fylls med ballast.

Monopile-fundament transporteras ut till vindparken flytande i vattnet eller ombord på ett installationsfartyg alternativt en pråm. Monopile-fundamentet placeras på havsbotten, antingen från en stödbensplattform eller flytande kranfartyg. Därefter drivs det ned i havsbotten genom pålning, vibrationer eller borring. Beroende på förutsättningarna kan installationen ske genom en kombination av dessa metoder.

Jacket-fundament kräver att havsbotten är relativt plan, vilket medför att utjämning kan krävas före

installation. Fundamentet transporteras till platsen på en pråm eller ett installationsfartyg och placeras på havsbotten från en stödbensplattform eller kranfartyg. Om pin piles används, pålas, vibreras eller borraras dessa stålrör vid fundamentets respektive hörn ned i havsbotten. Dessa pin piles förenas sedan med fundamentet genom att de gjuts ihop alternativt genom mekanisk förankring. Om geologin samt övriga förutsättningar gör det möjligt kan jacket-fundament förankras i havsbotten med sugkassuner, en stål- eller betongcylinder som med hjälp av undertryck sugas ned i havsbotten.

Efter installation av fundament anläggs vid behov erosionsskydd för att förhindra att vattenströmmar längs med botten förändrar förutsättningarna omkring fundamentet och underminerar förankringen. Erosionsskydden består vanligen av ett undre lager av grus och ett övre lager av sten av blandad storlek. Avslutningsvis sker montering av övriga delkomponenter, exempelvis övergångsstycke, stegar, reling, kran med mera.

Internt kabelnät

Kablarna, upprullade på stora spolar, transporteras till projektområdet med specialiserade installationsfartyg. Kablarna läggs på havsbotten och begravs sedan vanligen till ett djup på mellan en till två meter under havsbotten för att skydda kablarna från skador från fiskeredskap, ankare och annat. Vanligen begravs kablarna genom spolning eller plöjning. Det slutgiltiga förläggningsdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå man vill uppnå.

Vindkraftverk

Vid installation av vindkraftverk används vanligen stödbensfartyg eller ett flytande kranfartyg. Huvudkomponenterna till vindkraftverken kan komma att transporteras till vindparken med installationsfartyget eller med ett separat transportfartyg. Transporten kan ske direkt från en hamn nära tillverkaren för vindkraftverken eller från en installationshamn.

Vindkraftverken monteras sannolikt i delar ut till havs. Installation av vindkraftverk kräver hög precision och begränsas därmed av våg- och vindförhållanden. Med vindkraftverken installerade, kan komponenterna anslutas till det interna elnätet, varefter vindkraftverken provkörs.



Figur 15. Montering av vindkraftverk med ett fartyg av typen jack-up. Källa: COWI

Transformatorstation, bostadsplattform och andra plattformar

En transformatorstation, liksom bostadsbyggnader eller andra överbyggnader, installeras normalt på sitt fundament med hjälp av ett kranfartyg. Beroende på hur transformatorstationerna samt dess fundament utformas kan de även flytas ut eller installeras med andra lyftmetoder, exempelvis med egna stödben. När transformatorstationen är installerad ansluts det interna kabelnätet till stationen.

Intern gasledning

Gasledningar installeras med särskilda fartyg, där man beroende på rörets dimension kan tillämpa olika metoder för förläggning. Gasledningen läggs antingen direkt på botten alternativt så kan man första gräva ett dike i vilken röret förläggs.

4.3.3. Driftfas

Både vindkraftverk och transformator-/omriktarstationer är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av vindparken, vilket fordrar att personal och material transporteras dit med servicebåtar, fartyg eller helikopter. Alternativt sker transporter till en bostadsplattform och därifrån inom parken. Kablar inspekteras vid behov för att exempelvis säkerställa att kablarnas skydd vid respektive vindkraftverks fundament är oförändrat. Vid fall av skada på kabel repareras denna genom att kabelsektionen som är skadad lyfts upp av ett kabelfartyg för reparation varefter kabeln åter förläggs i botten med samma metod som under anläggningsfasen. För att skydda kablarna från att skadas är det olämpligt att bedriva bottentråkning inom vindparken.

Den slutgiltiga strategin för drift och underhåll kommer att bestämmas i ett senare skede. Det kommer sannolikt att etableras en passande landbaserad drift- och servicebas från vilken övervakning sker och där mindre reservdelar tillhandahålls. Troligtvis kommer driften primärt ske med hjälp av Crew Transfer Vessels

(CTV), men helikoptrar kan också komma att användas. Under större underhållsperioder kan Service Operation Vessels (SOVs), hotellskepp, där personalen typiskt är stationerade under längre tid, användas. För vissa större underhållsåtgärder kan det komma att krävas att ett stödbensfartyg används som plattform. Någon gång under en anläggnings livstid sker en mer omfattande underhållsinsats där större komponenter kan bytas ut, då kan stödbensfartyg komma att användas.

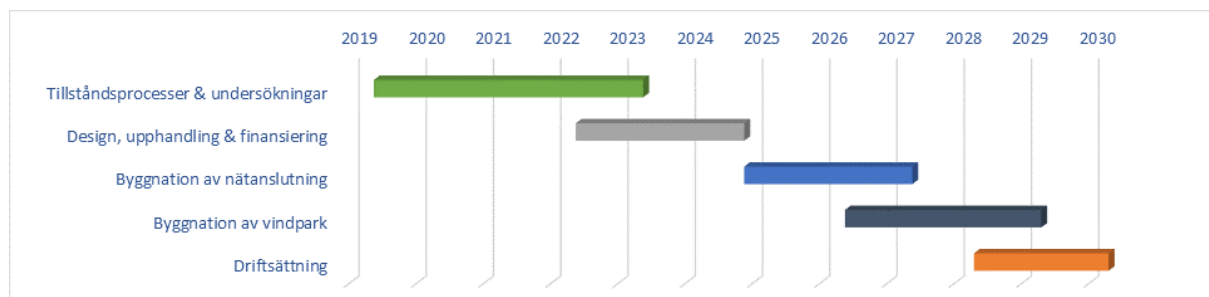
4.3.4. Avvecklingsfas

Efter cirka 45 år förväntas vindparken ha nått sin livslängd, därefter kommer den att avvecklas. Avvecklingen kommer att ske enligt den praxis och lagstiftning som är gällande vid tiden för avveckling. Vindkraftverk, fundament och transformatorstation demonteras och platsen för fundament återställs i erforderlig omfattning. Generellt gäller att anläggningsdelarna demonteras om inte bortplockande av dessa enskilda strukturer medför en större miljöpåverkan än vad som är effekten av att låta dem vara kvar. Eftersom tekniken och kunskapsläget förändras snabbt är det osäkert hur avvecklingen kommer att ske i detalj. Hur omfattande avvecklingen ska bli avgörs i dialog med tillsynsmyndigheten.

Troligen kommer de strukturer som finns ovanför bottenytan att avvecklas. Exempelvis kan gravitationsfundament lyftas bort, monopile- eller jacket-fundament kapas några meter under havsbotten och den övre delen lyfts av. Vissa anläggningsdelar kan eventuellt lämnas kvar efter avveckling, till exempel interna kablar samt anslutningskablar. En anledning till att lämna kvar en del strukturer är att de kan ha blivit värdefulla artificiella rev. Om kablar behöver tas bort, friläggs dessa varefter de lyfts upp. Sten som använts för att täcka kablar lämnas troligtvis kvar på havsbotten likaså de skydd som använts vid kabelkorsningar. Under avvecklingen kommer återigen en temporär säkerhetszon att etableras runt platsen för aktiviteterna för att skydda personal, utrustning och säkerhet för tredje part.

4.4. Projektets preliminära tidplan

I Figur 16 visas tidplanen för projektet. Tidplanen bör betraktas som överskådlig och preliminär. Flera faktorer kan påverka tidplanen och gör att den kan komma att justeras under projektets gång. Enligt den preliminära tidplanen kommer tillståndsprocessen omkring 2024 att ha nått så långt att det är relevant att påbörja finansiering, upphandling och detaljerad design. Uppförande av nätanslutning kan ske 2026–2029 och byggnation av vindparken 2028–2030.



Figur 16. Preliminär tidplan för projektet.

5. Risk och säkerhet

Uppförande av en vindpark till havs ställer stora krav på säkerhet, vilket är en prioriterad fråga för projektets samtliga faser. Risker för ett storskaligt anläggningsprojekt kan översiktligt delas upp i de för hälsa, miljö och egendom. Risker för hälsa måste beaktas i relation till exempelvis arbete som utförs på hög höjd, som innefattar tunga lyft eller hantering av elektrisk utrustning. Risker för miljö kan bestå av okontrollerade utsläpp av olika slag, såsom olja, gas, kemikalier, sediment eller ljud. Risker för skador på egendom kan exempelvis omfatta risk för påsegling eller vid hantering av tunga komponenter. En särskild risk utgör odetonerad ammunition, vars förekomst måste kartläggas genom geofysiska undersökningar.

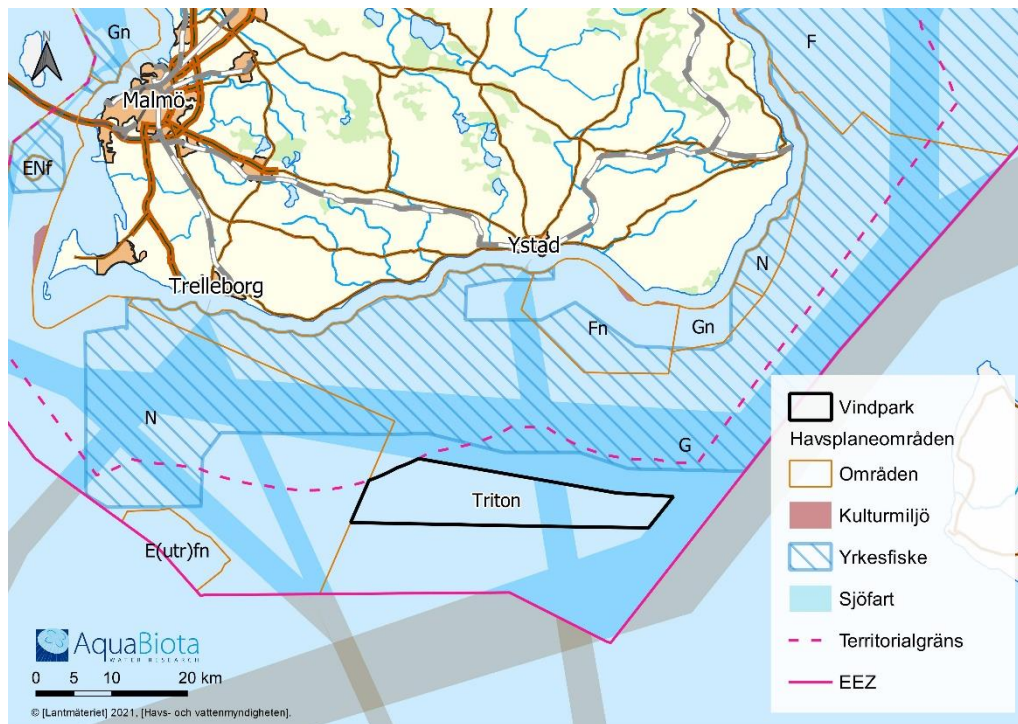
Den generella hanteringen av risker kan beskrivas av en så kallad åtgärdshierarki. I första hand ska risken elimineras genom att det riskfyllda arbetsmomentet helt undviks eller att det ersätts med ett mindre riskabelt moment. Nästa steg är att med tekniska eller administrativa åtgärder reducera sannolikheten och konsekvensen av en riskhändelse samt att ha beredskap för åtgärder om risken faller ut. Den sista skyddsbarriären för arbetsplatsolyckor är den personliga skyddsutrustningen, som dock på intet sätt kan ersätta andra åtgärder.

Projektet kommer att upprätta en så kallad HSSE Plan (Health, Safety, Security and Environment Plan) som beskriver hur projektet kommer planera, hantera, övervaka och samordna frågor kring hälsa, säkerhet och miljö under projektering, installation, driftsättning och avveckling.

Fortlöpande under projektets alla faser görs riskanalyser av arbetet, en identifierad risk ska åtföljas av en åtgärd. Vid upphandling kommer det att säkerställas att leverantörerna förstår och respekterar projektets höga riskmedvetenhet. Risker kommer att beskrivas ytterligare i miljökonsekvensbeskrivningen.

6. Områdesbeskrivning

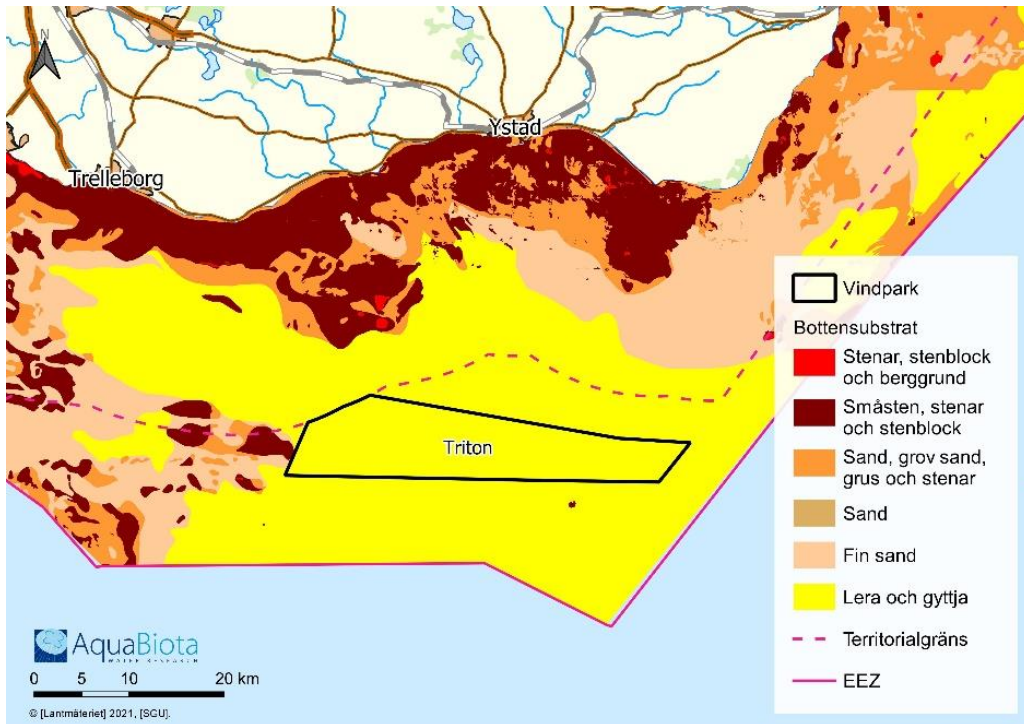
Som beskrivits ovan ligger Triton i ett öppet havsområde utan öar. Enligt det förslag till havsplaner som Havs- och vattenmyndigheten lämnade till regeringen i december 2019 ligger den planerade vindparken Triton inom Utsjöområde Bornholmsgattet, Ö267. Området har beteckningen G "generell användning" där ingen särskild användning har företräde. Angränsande i norr och överlappande med parkområdets östra del finns utpekade användningsområden för sjöfart (Figur 17)



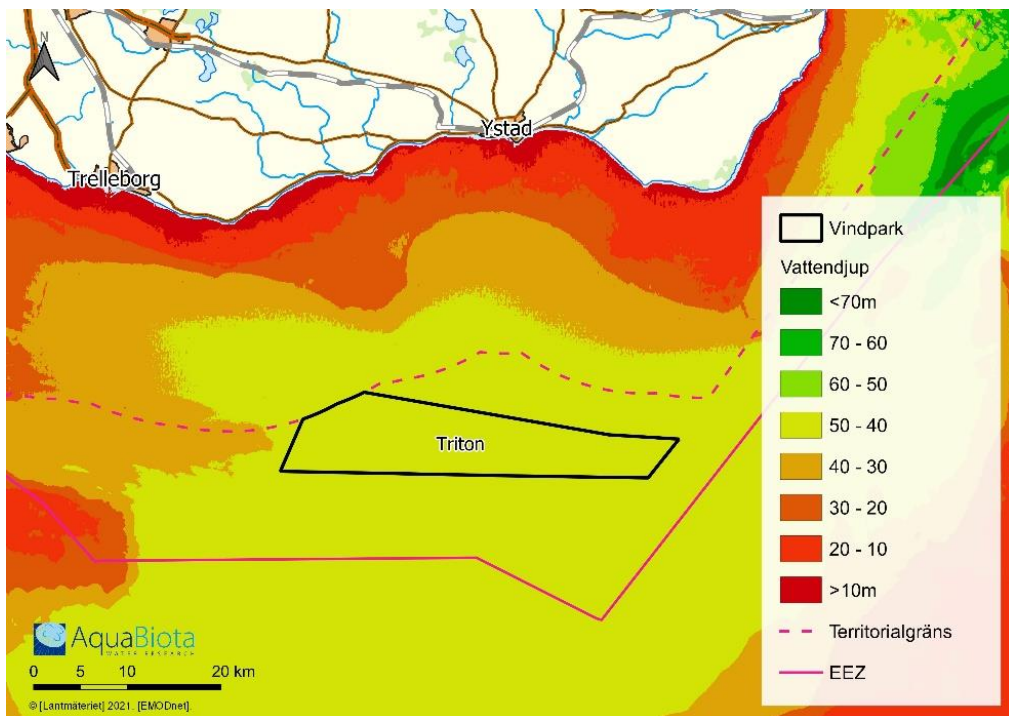
Figur 17. Havsplaner (underlag: Havs- och vattenmyndigheten). Förklaring av förkortningar: Gn=Generell användning, N=Natur, E=Energiutvinning, Fn=Försvar.

6.1. Geologi och djupförhållanden

Den planerade vindparken Triton är beläget på en homogen havsbotten både vad gäller geologi och djupförhållanden. Botten utgörs uteslutande av mjuka ytsubstrat som postglacial lera, lergyttja och gyttjelera (Figur 18). Även djupförhållandena är likartade inom området och varierar endast mellan 43 och 47 meter, med ett medeldjup av 45 meter (Figur 19).



Figur 18. Karta över geologin för Triton.



Figur 19. Karta över vattendjupen för Triton.

6.2. Hydrografi

Östersjön är ett brackvattensinnehav som till stor del karaktäriseras av en nord-sydlig salinitetsgradient som styrs av en tillförsel av saltvatten genom de danska sunden samt Öresund i sydväst och en tillförsel av sötvatten från vattendrag i Östersjöns omfattande avrinningsområde. Gradienten i salinitet, med sötare vatten i norr som blir mer salt söderut, avspeglar sig i arternas utbredning med fler typiska sötvattensarter i norr och fler saltvattensarter i söder.

I projektområdet sker en bottennära tillförsel av saltvatten österut från Öresund och de danska sunden medan sötare ytvatten transporteras västerut med den baltiska ytströmmen. Detta ger vidare upphov till en skikning, mellan det saltare bottenvattnet och söta ytvattnet, så kallad haloklin. I Arkonabassängen där Triton är placerad återfinns haloklinen på cirka 30–40 meters djup och saliniteten i bottenvattnet ligger mellan cirka 10–13 ‰ (SMHI 2021).

Variationer i vattenståndet styrs främst av vind samt in- och utflödet av vatten via de danska sunden. Påverkan av månen och solen betraktas som obetydlig. Under normala omständigheter kommer ytvattennivån att variera mellan +1,5 och -1,5 meter från medelvattenståndet, men kan under extrema händelser överskrida dessa värden.

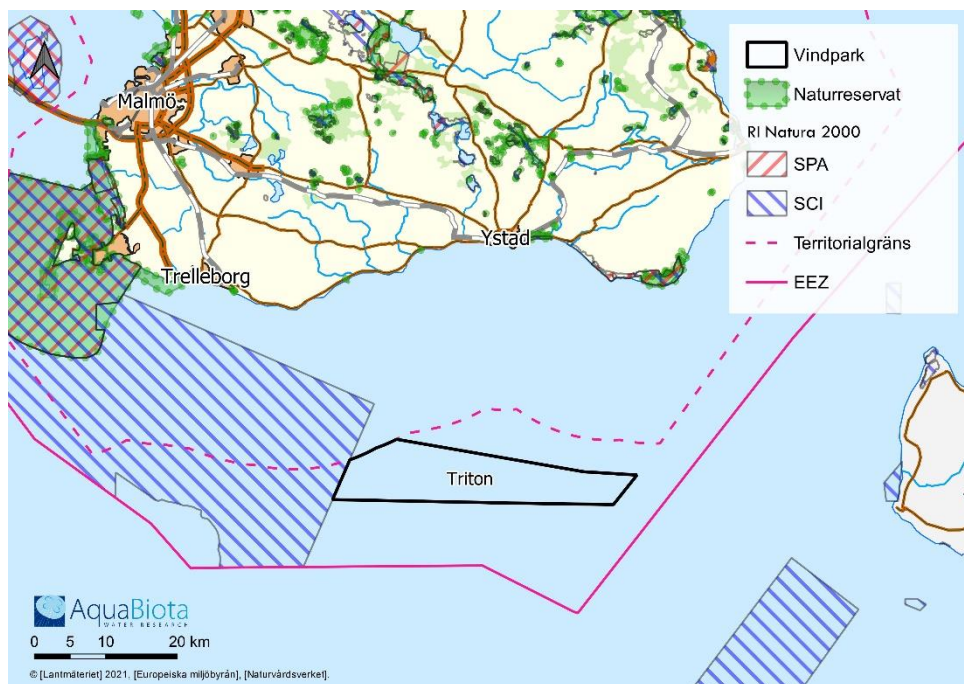
I likhet med vinden dominerar vågklimatet av vågor från västliga och sydvästliga riktningar mellan 225° och 285°, vilket också är intervallet med de största vågorna. Den genomsnittliga signifikanta våghöjden är cirka en meter med ett årligt maxvärde över sex meter (ERA5). I motsats till vinden och vågorna, som kommer från väst, flyter strömmen mot väst 47 % av tiden. Strömhastigheten är låg, i genomsnitt mindre än 0,1 m/s, med ett årligt maximum på cirka 0,5 m/s (ERA5).

Havsis kan förekomma under svåra isvintrar då temperaturen en längre tid är under -5 till -10 grader. Isens tjocklek beror på ytvattnets salthalt som varierar mellan 6 och 8 ‰ i och nära vindparkens områden. SMHI:s kartor för maximal isutbredning visar dock att området inte varit istäckt någon gång under det senaste decenniet.

6.3. Naturmiljö

6.3.1. Svenska Natura 2000-områden

Projektområdet angränsar i väst mot Natura 2000-området Sydvästskaånes utsjövatten (Figur 20). Det främsta syftet med Natura 2000-områden är att bevara ett gynnsamt tillstånd för de naturtyper och arter som utgör grund för utpekandet av området.



Figur 20. Natura 2000-områden och naturreservat (underlag: Naturvårdsverket).

Natura 2000-området Sydvästskaånes utsjövatten (SE0430187) är beläget väster om den planerade vindparken, se Figur 20. Natura 2000-området omfattar en stor yta om cirka 115 130 hektar och djupet varierar mellan 10 och 44 meter. Området domineras av mjukbottenar bestående av sand och lera men inslag av hårbotten förekommer, främst i områdets grundare västra delar. Bevarandeplan för området saknas men information om utpekade naturtyper och arter finns tillgängligt via Naturvårdsverkets kartverktyg Skyddad natur (Naturvårdsverket 2016). Natura 2000-området är utpekad för att skydda vissa arter och naturtyper enligt art- och habitatdirektivet (SCI) (Tabell 3).

Tabell 3. Utpekade naturtyper och utpekade arter enligt art- och habitatdirektivet för Sydvästskaånes utsjövatten (Naturvårdsverket).

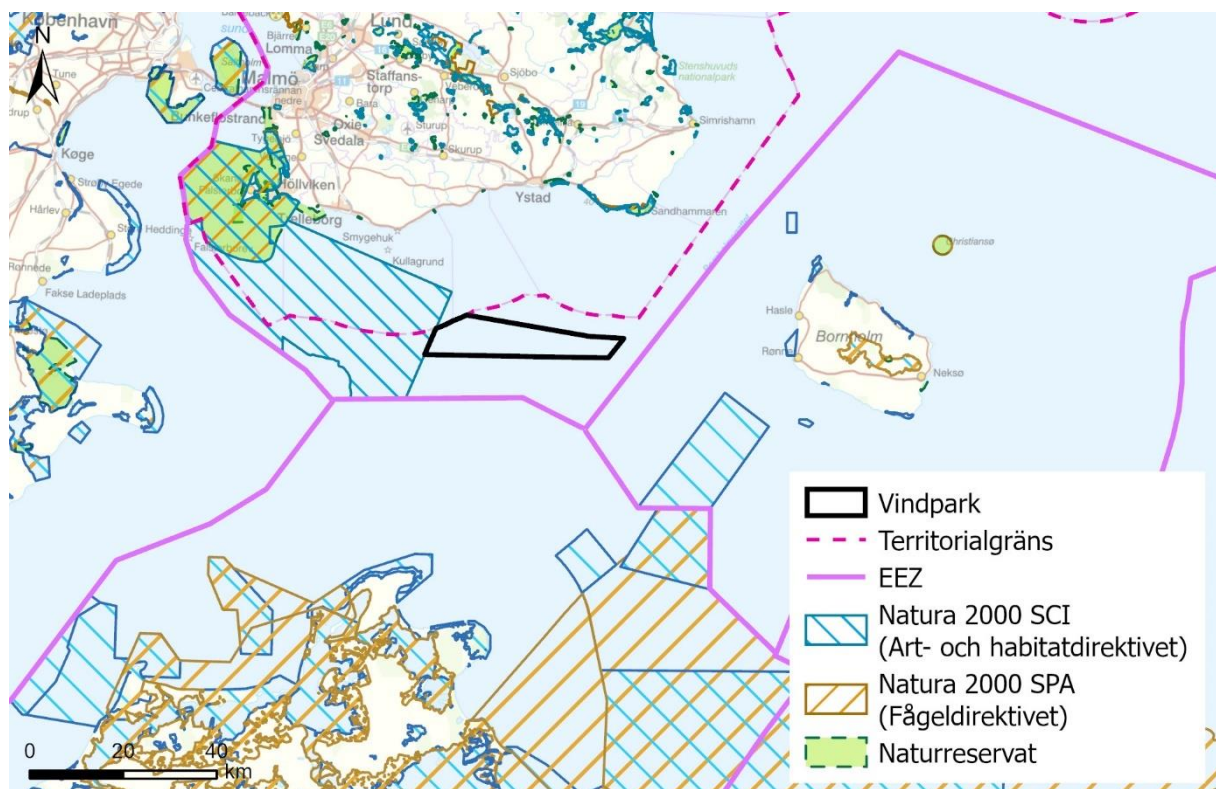
Naturtyper	Arter
Rev (1170)	Tumlare (1351)
Sandbankar (1110)	Gråsäl (1364)
	Knubbsäl (1365)

Natura 2000-området har en relativt homogen bentisk miljö med ett fåtal dominerande arter av alger och djur vilket är naturligt för Östersjön. Närheten till Öresund gör dock att inslag av mer marina arter är att förvänta. Områdets nordvästra del är av betydelse som övervintrings-/rastområde för olika andfåglar. Under vinterhalvåret nyttjas området troligen av både Östersjö- och Bälthavspopulationen av tumlare medan endast

Bälthavspopulationen nyttjar området under sommaren. Knubb- och gräsäl förekommer och området har potentiellt betydelse som födosöksområde för de båda sälarterna.

6.3.2. Natura 2000-områden tillhörande andra länder

Natura 2000-områden tillhörande länderna kring Östersjön finns både till havs och längs med de olika ländernas kuster (Figur 21). Det Natura 2000-område utanför Sverige som ligger närmast den planerade vindparken, Adler Grund och Rönne Bank, ligger cirka 25 km sydöst om vindparken. Övriga Natura 2000-områden tillhörande länderna kring Östersjön är belägna på större avstånd från vindparken.



Figur 21. Natura 2000-områden tillhörande länder kring Östersjön.

6.3.3. Bottenflora och fauna

Sammanställningen av de djur- och växtsamhällen som lever på och i havsbotten beror på faktorer som vattendjup, salthalt, syrehalt och havsbottensubstrat (mjuka bottenar, blandade bottenar, hårda bottenar etc.). I Östersjön representeras arterna huvudsakligen av ett fåtal fåborstmaskar och havsborstmaskar. Utöver dem lever flera musselarter och kräftdjur på och i botten sedimenten. Hårda och mjuka bottenar samt bottenvegetation utgör alla habitat och ger skydd åt åtskilliga akvatiska organismer. Bottenlevande djur och växter är, direkt eller indirekt, en viktig födokälla för fisk, däggdjur och fåglar.

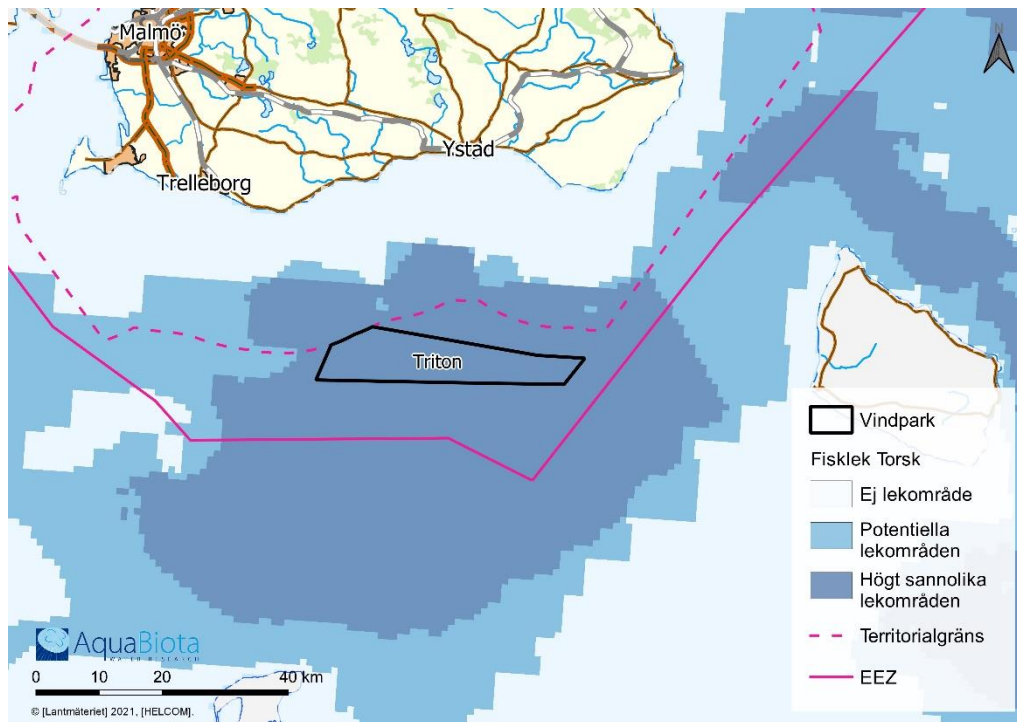
Inom den planerade vindparken utgörs havsbotten främst av mjukbottnar, så som silt och lera, och det bottenlevande artsamhället består därför till övervägande del av djur som lever nedgrävda i sedimenten (infauna). Undersökningar av djursamhällen på botten av liknande sedimenttyp och vattendjup (till exempel i delar av närliggande danska och svenska Kriegers flak) har visat på en dominans av östersjömussla, olika ringmaskar och snabelsäcksmasken (MariLim 2015; IFAÖ 2004). Då projektområdet är beläget i södra Östersjön påverkas faunan också av inflöden av saltare vatten från Kattegatt. Därmed kan mer marina arter, så som vanlig sjöstjärna och strandkrabba, förekomma i de djupare områdena. På grund av det stora vattendjupet i vindparken (>43 meter) är ljusförhållandena vid botten dåliga och det finns därför troligen ingen eller mycket lite bottenvegetation i området. Vissa rödalger kan däremot växa ner till cirka 40 meters djup men behöver hårda substrat att fästa på och förväntas därmed inte förekomma i någon större utsträckning inom Triton.

6.3.4. Fisk

Till följd av Östersjöns bräckta vatten lever här en blandning av salt- och sötvattenarter. Inflödet av saltvatten från Nordsjön resulterar i en nord-sydlig salinitetsgradient som även återspeglar sig i artförekomsten med fler typiska saltvattenarter i Östersjöns sydvästra delar och fler typiska sötvattenarter längre norrut. Havsbottnar som den i projektområdet för Triton, bestående av mjuka sediment som sand, silt och lera, nyttjas främst av plattfiskar som skrubbskädda och rödspätta såväl som av torsk som ofta äter bottenlevande djur när de är unga. Pelagiska arter² som sill och skarpsill samt även vitling är vanliga i fångster inom det kommersiella fisket i området. Sporadiskt kan arter som den rödlistade ålen, lax, näbbgädda och öring förekomma.

Projektområdet ligger i mitten av Arkonabassängen som, tillsammans med Bornholmsbassängen i öst, utgör viktiga lekrområden för de östra och västra torskpopulationerna (Figur 22). I Östersjön leker torsken under sommaren medan leken i Öresund och Kattegatt sker i januari-februari.

² Arter som lever i öppna havet.



Figur 22. Karta över sannolikheten för torsklek.

6.3.5. Fågel

Arkonabassängen, i vilken vindparken är lokaliserad, betraktas som ett viktigt område för flera fågelarters vår- och höstflyttning. Bland annat utgör området en del av ett större migrationsstråk mellan kontinenten och Skandinavien för den svenska och norska tranpopulationen. Resultatet från GPS-märkta tranor, utförd inför framtagandet av miljökonsekvensbeskrivning för den närliggande havsbaserade vindparken Kriegers flak OWF, visar att arten migrerar genom Tritons projektområde. Arkonabassängen omfattas också av ett visst sträck av rovfåglar som flyger närmaste vägen över havet mellan häckningsplatser och övervintringsområden. Exempel på andra fågelarter som passerar området i större antal är ejder, vitkindad gås och sjöorre (Energinet.dk 2015).

Regionen har betydelse som rastplats för flertalet fågelarter. Speciellt alfågel, sjöorre och svärta kan periodiskt förekomma i koncentrationer av internationell betydelse. Dykänder lever huvudsakligen av bottenlevande djur som exempelvis musslor och fångar sina byten på relativt grunt vatten. Följaktligen anses projektområdet för Triton inte utgöra ett område av betydelse för rastande fåglar på grund av det relativt djupa vattnet som gör området olämpligt för födosök. Till stöd för detta uppskattades den förväntade densiteten för tre arter av dykänder vara låg inom projektområdet, denna uppskattning gjordes i en studie utförd inför framtagandet av miljökonsekvensbeskrivning för Kriegers flak OWF (Energinet.dk 2015).

6.3.6. Fladdermöss

Fladdermöss kan befinna sig ute till havs i samband med säsongsmigration (Hatch m.fl. 2013) och har även observerats födosöka upp till 14 km från kusten (Ahlén m.fl. 2009). Projektområde Triton ligger centralt i

Arkonabassängen, som korsas av migrerande fladdermöss på sin väg mellan Skandinavien och Europa. Det finns inga observationer av migrerande fladdermöss inom vindparksområdet men studier av migrerande fladdermöss som utfördes på närliggande Kriegers flak, ungefär 17 km väster om Triton, observerades fyra arter. Den vanligaste arten var trollpipistrell, som likt fåglar kan migrera i stora antal. Dessutom observerades också större brunfladdermus, gråskimlig fladdermus och sydfladdermus (Energinet.dk 2015). Dessa fyra arter av fladdermöss kan även förväntas migrera genom Tritons projektområde.

6.3.7. Marina däggdjur

I regionen förekommer främst tre arter av marina däggdjur – tumlare, knobbsäl och gråsäl. Arterna förekommer i området året om och är utpekade arter i det angränsande Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten. Se avsnitt 6.3.1 för mer information om arterna.

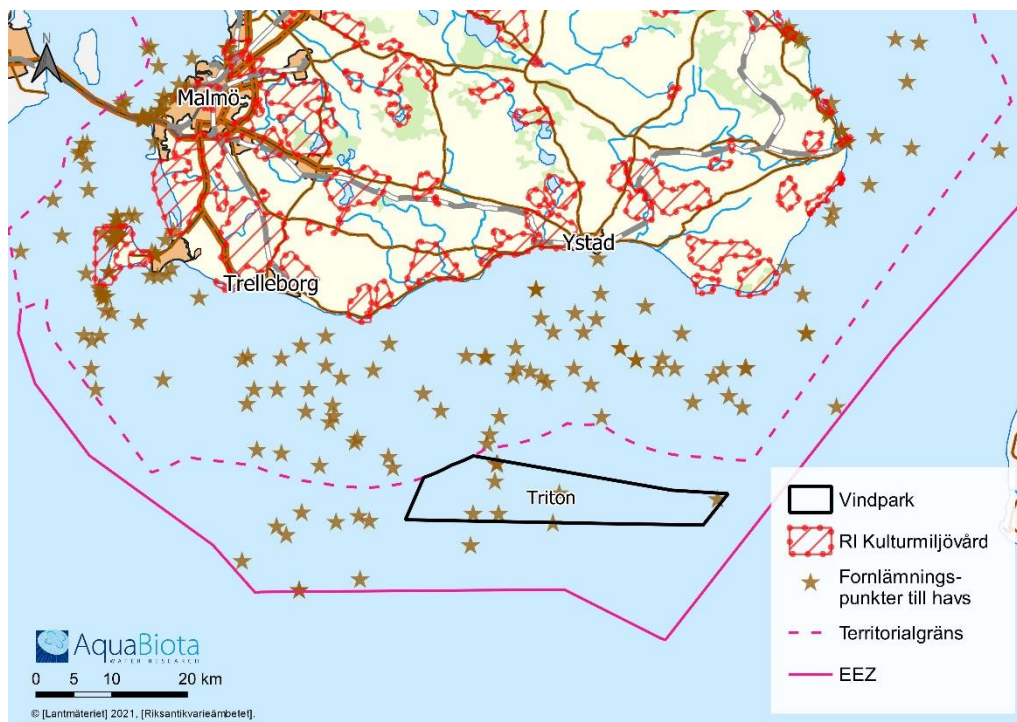
6.4. Landskapsbild

Landskapsbilden kan definieras som människans visuella intryck av landskapet. Det visuella intrycket påverkas i sin tur även av emotionella aspekter samt tidigare associationer vilket gör att bedömningen blir högst subjektiv. Landskapsbilden till havs karaktäriseras av plana horisontella ytor med få färger och liten omväxling, där den lilla struktur som finns i regel bara utgörs av mindre skogbeklädda öar, kobbar och vågor. Projektområdet för Triton domineras av de öppna havsvidderna. Den närmsta bebyggelsen finns i Smygehuk på den skånska sydkusten, cirka 22 kilometer från vindparksområdet. De större centralorterna Ystad och Trelleborg ligger cirka 30 kilometer respektive 33 kilometer bort från parkområdet. Avståndet från parkområdet till danska Bornholm är cirka 37 kilometer.

6.5. Kulturmiljö

Mänskliga verksamheter och aktiviteter som genom tiderna satt avtryck i den fysiska miljön kan beskrivas som en kulturmiljö. Det kan handla om fysiska objekt som efterlämnats i naturen som äldre bebyggelse, fornlämningar och vrak, eller så kan det röra sig om olika verksamheter som tidigare varit kopplade till specifika platser (Riksantikvarieämbetet 2016).

En marinarkeologisk förstudie har genomförts för att sammanställa kända fartygsförsliningar samt identifiera tidigare oregistrerade lämningar inom projektområdet. Enligt Riksantikvarieämbetets kulturmiljöregister (KMR) med information om alla kända registrerade fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar i Sverige, finns åtta kända lämningar i projektområdet (Figur 23) samt en fartygslämning 100 meter söder om vindparken. Samtliga av dessa är angivna som fartygs-/båtlämning varav en har bedömts kunna vara en fornlämning.



Figur 23. Riksintressen för kulturmiljövård och befintliga fornlämningar i närområdet.

6.6. Naturresurshushållning

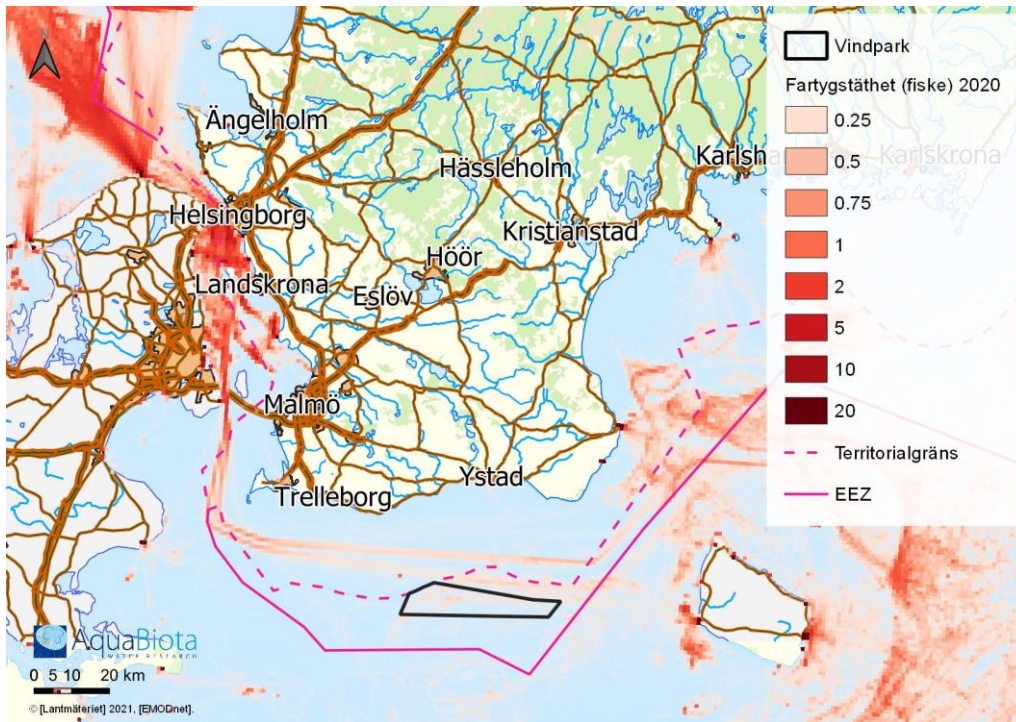
6.6.1. Yrkesfiske

Det kommersiella fisket i Östersjön är i huvudsak inriktat på ett fåtal målarter. Torsk, sill och skarpsill utgör uppemot 95 % av de totala fångsterna (ICES 2018). Det pelagiska fisket (framför allt pelagiska trålar), vilket är utspritt i hela Östersjön, är i huvudsak inriktat på sill och skarpsill. Det är detta fiske som bidrar med de största fångsterna räknat i vikt i Östersjöregionen. Det viktigaste bottennära fisket är bottentrålning inriktat på torsk och plattfisk, främst skrubbskädda och rödspätta, koncentrerat i södra och västra Östersjön. Andra målarter som har lokal och säsongsmässig ekonomisk betydelse är lax, sandskädda, slätvar, piggvar, gös, abborre, sik, ål och havsöring.

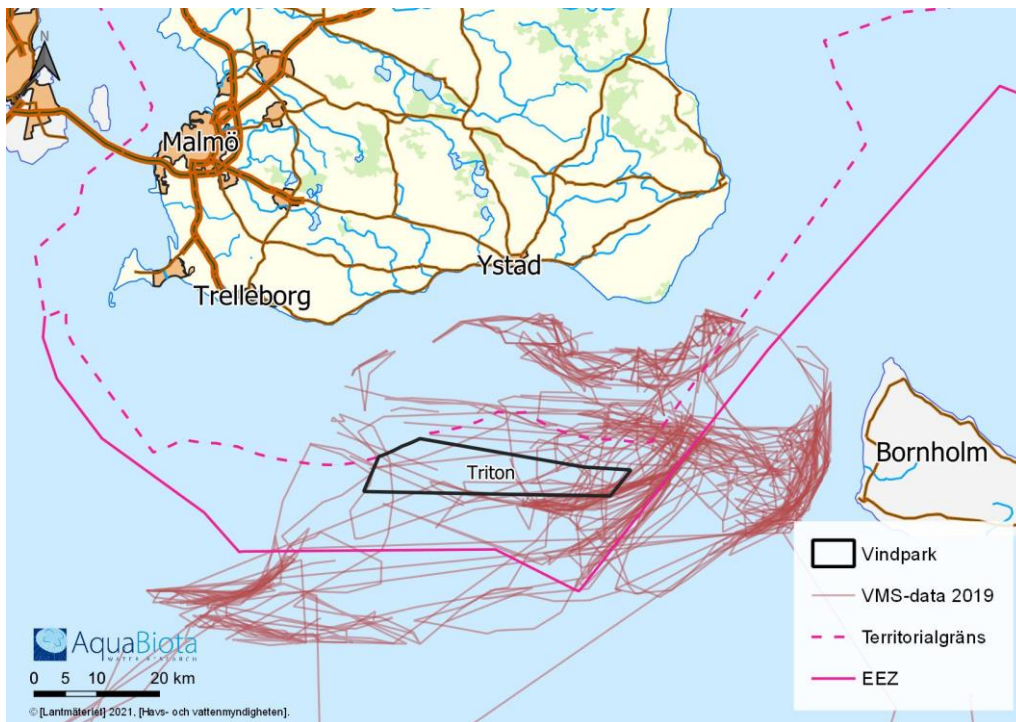
Ovanstående gäller även för området i och omkring projektområdet. Enligt landningsdata som rapporterats in till Internationella Havsforskningsrådet (ICES) bedrivs fisket omkring och i Tritons projektområde av svenska, tyska, polska och danska fiskare. Den årliga fångsten (2010–2016) i de ICES-rutor som sammanfaller med parkområdet (39G3 och 39G4) var i genomsnitt cirka 2 400 respektive 6 800 ton för det svenska respektive det danska fisket. Fångsterna i närområdet domineras av sill och skarpsill fångade med pelagisk trål samt torsk och plattfiskar som skrubbskädda, rödspätta och piggvar fångade med i huvudsak bottentrål och bottengarn. Generellt kan man säga att det pelagiska fisket av sill och skarpsill är storskaligt medan det demersala fisket av torsk och plattfiskar tenderar att vara småskaligt (Fiskeriverket 2010).

VMS-data (Vessel Monitoring System) från 2019 och AIS-data från 2020, som visar var fiskefartyg med en storlek >12 meter befinner sig, bekräftar att det förekommer fiskeaktivitet, primärt med trål, både inom

projektområdet och i omkringliggande områden (Figur 24; Figur 25). I närområdet norr om vindparken finns också ett antal fångstområden av riksintresse för yrkesfisket.



Figur 24. AIS-data på fartygstäthet under 2020 från alla europeiska fiskefartyg i timmar per 1x1 km ruta per månad.



Figur 25. Svensk VMS-data i området från 2019.

6.7. Klimat

Med stigande temperaturer på grund av klimatförändringar förväntas livsvillkoren för ett flertal organismer att förändras. Havsnivån och temperaturen förväntas på sikt stiga och vattnet försuras samt salthalten minska (Herr m.fl. 2014; Laffoley och Baxter 2016). För organismer som redan lever på gränsen till sina utbredningsområden kan förändringarna leda till att arter försvinner. Vindkraften är en central del i de nationella åtgärderna för att begränsa kommande klimatförändringar och till att förverkliga Sveriges klimatmål att landet inte ska ha något nettoutsläpp av växthusgaser år 2045. Vindparken utgör således ett bidrag till att begränsa den påverkan som klimatförändringarna har globalt sett och med detta även påverkan på arterna i det specifika området.

6.8. Geologisk koldioxidlagring

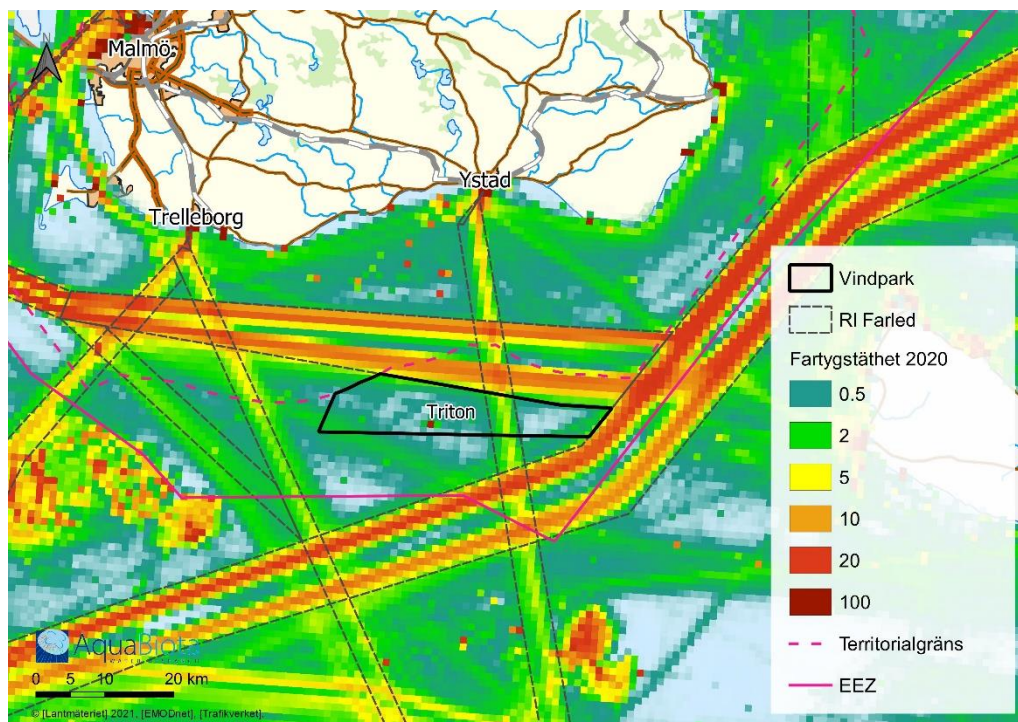
Geologisk lagring av koldioxid i berggrunden är ett sätt att minska utsläppen av koldioxid till atmosfären och tekniken lyfts bland annat fram i handlingsplanerna för att nå klimatmålen. Idag förekommer ingen lagring tills havs i Sverige men vissa områden har identifierats som lämpliga för lagring av koldioxid. Ett av dessa, *Arnagergrönsand*, återfinns i sydvästra Skåne och överlappar med Tritons projektområde (Mortensen m.fl. 2017).

6.9. Infrastruktur

6.9.1. Sjöfart

Sjöfarten i denna del av södra Östersjön är i stort sett konstant med en mindre säsongsvariation. Rörelserna av en stor mängd fartyg (last-, container-, fiske-, passagerar-, service- och tankfartyg med flera) spåras med hjälp av AIS (Automatic Identification System). AIS-data visar att större sjöfartsrutter för fartyg passerar längs med området för vindparken på deras väg in och ut ur Östersjön. Även färjor från Trelleborg och Ystad i Sverige till Sassnitz i Tyskland och Swinoujscie i Polen passerar förbi projektområdets västra hörn och igenom den östra delen (Figur 26figur 26). Det är dock en mycket liten del fartygstrafik som passerar inom parkområdet.

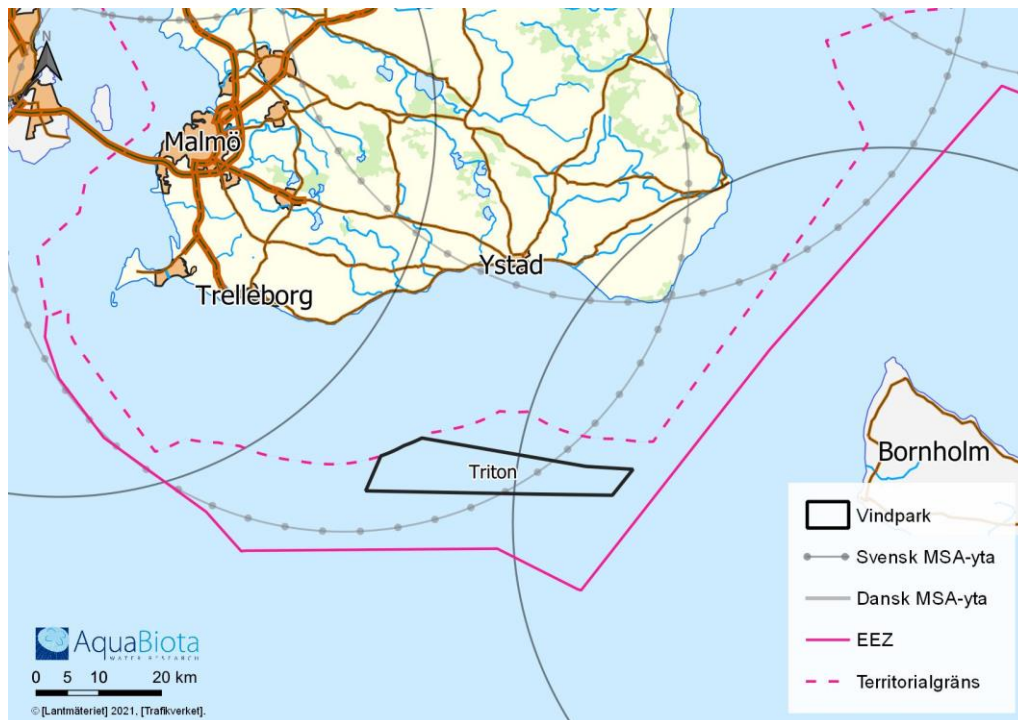
Projektområdet angränsar till flera farleder som är utpekade som riksintressen, bl.a. Falsterbo-Bornholmsgattet, Gedser-Svenska Björn och Anholt-Svartgrund. En betydande del av trafiken utgörs av tung sjötransport. **Fel! Hittar inte referenskälla.** Rörelsemönstren av fiskefartyg är mer utspridda eftersom dessa vanligen rör sig till och från olika fiskeområden som skiljer sig beroende på målart och säsong.



Figur 26. Karta över all sjöfart under 2019 i timmar per 1x1 km ruta per månad, samt farleder i vindparkens närhet.

6.9.2. Luftfart

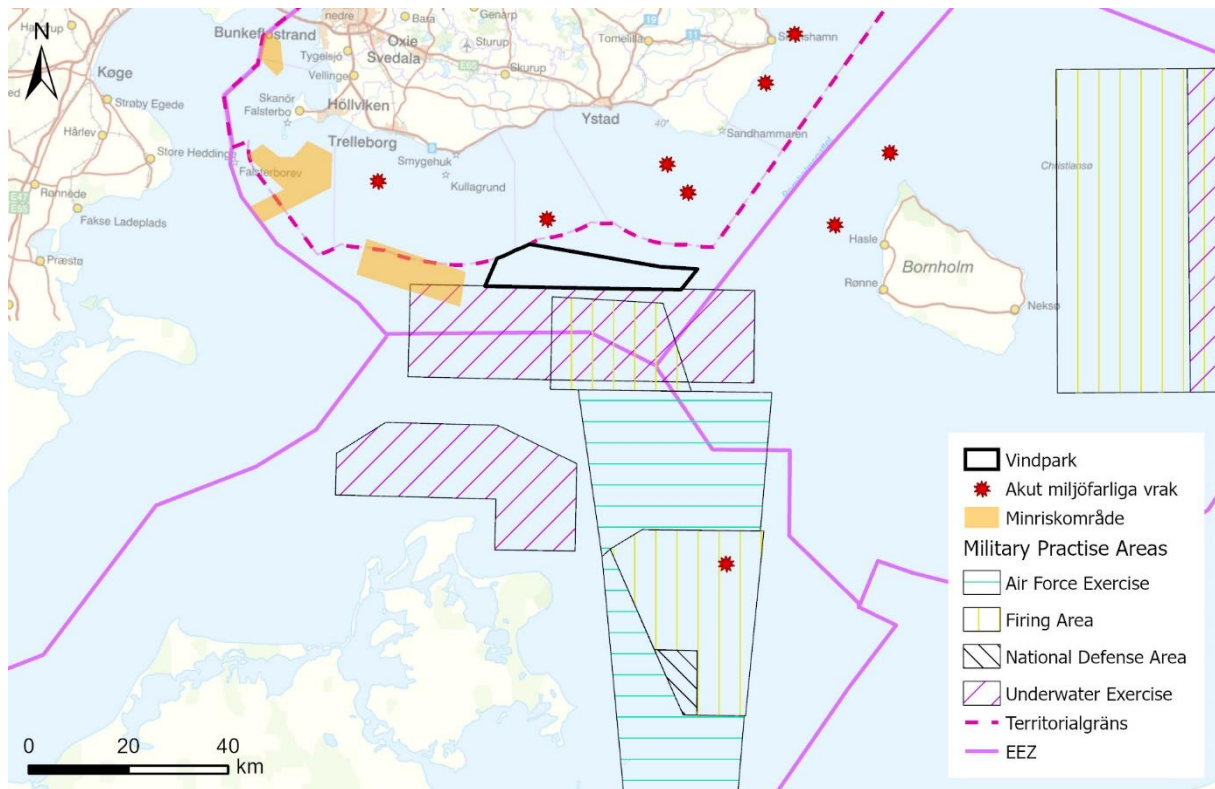
De närmaste flygplatserna till Triton är Malmö flygplats, cirka 52 kilometer norr om vindparken och Bornholms flygplats cirka 39 kilometer öster om vindparken. Malmö flygplats har en MSA-yta (Minimum Sector Altitude) som är utpekad som riksintresse för flygplats, vilken projektområdet till viss del överlappar med. Även Bornholm flygplats har en MSA-yta som överlappar med östra delen av projektområdet. En MSA-yta består av en cirkel med diametern 55 kilometer där flygplatsen utgör centrum. MSA-cirkeln är vidare uppdelad i fyra sektorer där den lägsta tillåtna flyghöjden är 300 meter över varje sektors högsta fysiska punkt. Flygplan har med andra ord en säkerhetsmarginal på 300 meter till varje sektors högsta objekt.



Figur 27. Svenska och danska flygplatsers MSA-ytor.

6.9.3. Militära områden

Triton berör inte några av Försvarsmaktens militära områden, däremot angränsar vindparkens södra del med ett område som nyttjas av NATO för militära övningar (Figur 28figur 28). Längre söder om vindparken och öster om Bornholm finns ytterligare NATO-områden.



Figur 28. NATO sjöövningssområde (BSH CONTIS), minriskområden och akut miljöfarliga vrak.

6.9.4. Miljöfarliga objekt och dumpningsområden (minriskområden)

Det finns ett flertal akut miljöfarliga vrak norr om projektområdet (Figur 28figur 28). Inga kända dumpningsområden finns inom Triton vindpark och Helcom klassar området som låg risk för sjöminor.

6.9.5. Övriga verksamheter

Befintliga vindparker

Tre befintliga tyska havsbaserade vindparker, Baltic 2, Wikinger och Arkona, finns i närområdet till projektområdet. Baltic 2 ligger cirka tio kilometer väst om projektområdet och består av 88 vindkraftverk med en total kapacitet av 288 MW. Wikinger ligger cirka 24 kilometer sydost om Triton och består av 70 stycken vindkraftverk med en total kapacitet av 350 MW. Slutligen ligger Arkonacirka 30 kilometer sydost om projektområdet och består av 60 vindkraftverk med en total kapacitet av 385 MW (Figur 29). Den danska vindparken Kriegers flak, med en total kapacitet på 600 MW, togs i drift under september 2021. Se Figur 29 för lokalisering av de vindparkerna.

Planerade vindparker

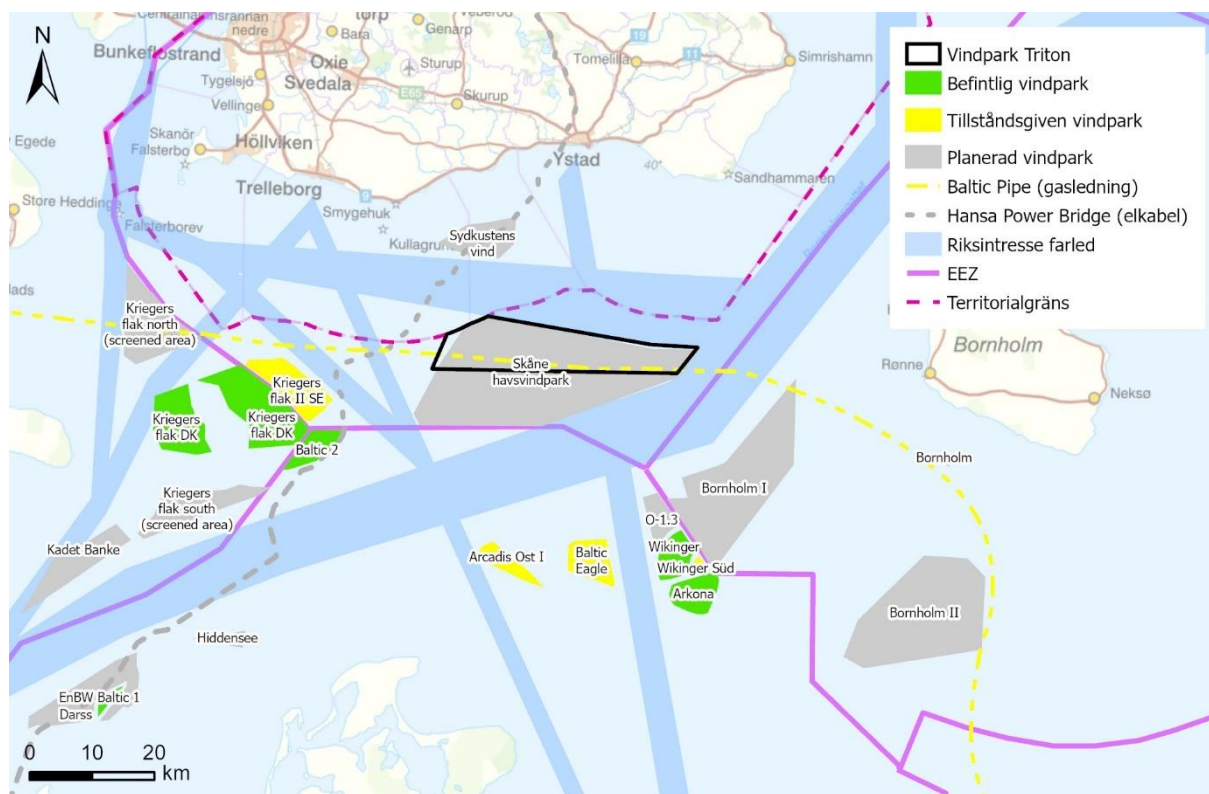
Vidare planeras det för ytterligare vindparker i närområdet. Den svenska Kriegers flak har ett äldre tillstånd och genomför nu en prövning för ett ändringstillstånd, och projektet har fått beslut i prövning för Natura 2000. I den tyska ekonomiska zonen planeras parkerna Baltic Eagle (476 MW) och Wikinger Süd (10 MW) att drifställas mellan 2022 och 2025. Inom samma tidsintervall men inom tyskt territorialvatten planeras Arcadis

Ost 1 med 247 MW. Ytterligare park benämnt O-1.3 (300 MW) ska driftsättas år 2026. Se Figur 29 för lokalisering av de planerade vindparkerna.

Annan verksamhet

I södra delen av vindparkområdet går sträckningen för den tillståndsgivna undervattensgasledningen Baltic Pipe som är en förbindelse mellan Danmark och Polen. Gasledningen kommer förläggas på botten av Östersjön och kommer passera områden inom länderna Danmark, Polen och Sverige. Den totala längden på gasledningen uppskattas till ca 275 km. Baltic Pipe blev tillståndsgivet i Danmark hösten 2019 och i Sverige och Polen utfärdades tillståndet under år 2020. Redan år 2022 förväntas gasöverföringen kunna påbörjas.

Väster om parkområdet löper Svenska kraftnäts planerade elförbindelse Hansa PowerBridge. Elkabeln planeras byggas som en 700 MW likströmskabel och ska gå mellan Hurva i Hörby kommun (Skåne) och Güstow i norra Tyskland. Koncessionsansökan skickades in under hösten 2020. Ifall beslut om koncession erhålls under år 2022 kan byggnation inledas under 2024, för att sedan ha en förbindelse i drift 2026.



Figur 29. Vindparker och andra anläggningar i området.

7. Preliminär miljöpåverkan

Detta avsnitt behandlar de olika potentiella miljöeffekter som planerad vindpark Triton kan medföra och som således måste beaktas i den kommande processen. I kommande miljökonsekvensbeskrivning kommer miljöeffekter och konsekvenser att beskrivas och bedömas mer djupgående. Dessa kommer vidare grunda sig på ett worst-case scenario för respektive mottagargrupp. Som exempel kommer effekter på marina däggdjur med avseende på buller bedömas utifrån den fundamentstyp som genererar de högsta ljudnivåerna i samband med anläggning, i detta fall monopilefundament. På motsvarande sätt kommer bedömda miljöeffekter på bottenflora och -fauna med avseende på sedimentspridning grunda sig på användning av den fundamentstyp som orsakar de högsta koncentrationerna av suspenderat material.

Det kan nämnas att påverkan på skyddade arter och livsmiljöer inom intilliggande Natura 2000-områden (se avsnitt 6.3 **Fel! Hittar inte referenskälla.** ovan), det vill säga i områden utanför parkområdet, kommer att beskrivas och bedömas inom ramen för Natura 2000-tillståndet och redovisas i avsnitt 7.1 nedan.

De potentiell gränsöverskridande effekterna till följd av vindpark Triton behandlas mer ingående i kapitel 0 nedan.

7.1. Naturmiljö

7.1.1. Bottenflora och bottenfauna

Påverkan på bottenflora och bottenfauna utgörs främst av den fysiska störningen av havsbotten som sker vid installation av fundament, erosionsskydd och internkabelnät. Framför allt stationära djur som inte kan förflytta sig från platsen riskerar att skadas eller avlägsnas vid grävnings- och borrhingsarbeten. De ytor som tas i anspråk utgör endast en mycket liten andel av områdets totala bottenyta (cirka 0,1 %) och en återetablering av bottenlevande organismer kommer att kunna ske på de ytor som direkt påverkats av byggnationen.

Installation av vindkraftverkens fundament ger upphov till en spridning av sediment med tillfälligt förhöjda halter av suspenderat sediment i vattnet. Sedimentspridningen styrs till stor del av bottensubstrat, vattenströmmar och vilken typ av fundament och installationsteknik som används vid etableringen (Hammar 2009). Installationen av internkabelnätet kan också medföra en lokal sedimentspridning i de fall kabeln behöver grävas eller spolats ner i sedimenten.

När suspenderat sediment, som sprids i samband med anläggningen av vindparken, faller ner på botten (sedimenterar) så kan bottenlevande organismer komma att täckas av sediment. Påverkan av sedimentation på bottenfaunan varierar beroende av ett flertal faktorer varav mängden sedimenterat material, den totala tiden som organismerna täcks över (exponeringstid) och sedimentpartiklarnas kornstorlek är av stor betydelse (Hutchison m.fl. 2016). Området för den planerade vindparken Triton utgörs nästan helt av djupa mjukbottnar med ett djursamhälle som domineras av djur som lever nedgrävda i sedimenten. Djur anpassade till ett liv nedgrävda i havsbotten klarar sig normalt bättre än sessila (fastsittande) organismer som lever ovanpå bottarna (Essink 1999). Om en hårbottensyta täcks av sediment kan det försvåra möjligheten för algsporer och djurlarver att fästa vilket kan påverka nyrekryteringen hos alger och djur (Berger m.fl. 2003;

Vaselli m.fl. 2008). Risken för att detta ska ha en påverkan i området kring Triton är låg med tanke på den mycket begränsade utbredning av hårbottenytor och alger.

När fundament och erosionsskydd är på plats erbjuder dessa en tillgång till en hård yta som alger och djur kan fästa på. Dessa fundament skapar därmed förutsättningar för en så kallad reveffekt då hårbottenarter som blåmusslor kan etablera sig lokalt i anslutning till vindkraftverken (Dong energy 2006; Degraer m.fl. 2020). Studier har visat att vindkraftsfundament med höga täckningsgrader av blåmusslor skapar ytor med hög biologisk aktivitet som i sin tur lockar till sig fisk (Maar m.fl. 2009). Under avveckling av fundament och kablar kan viss sedimentspridning förekomma, dock inte av samma omfattning som under installation.

I kommande arbete kommer bentiska habitat och organismer att modelleras inom projektområdet. Sedimentspridningsmodeller kommer att tas fram för att uppskatta spridningsmönstret i samband med anläggningen av fundamenten. Sedimentspridningsmodellerna kommer att ligga till grund för djupare analyser av sedimentspridningens effekter på bottenflora och -fauna i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

7.1.2. Fisk

Suspenderat sediment i vatten sker naturligt under längre eller kortare perioder. Under anläggningsfasen kan sedimentspridning medföra påverkan på fisk (särskilt fiskägg och yngel) då suspenderade partiklar under vissa förhållanden kan täcka ägg, fastna i gälar och resultera i försämrade förutsättningar för överlevnad. Halten suspenderat material från till exempel borring kan reduceras på olika sätt, till exempel genom att det material som suspenderas släpps ut vid botten och inte i de övre vattenlagren. Effekten blir då att materialet sedimenterar snabbare.

Under anläggningsfasen kan även förhöjda ljudnivåer uppkomma vilket skulle kunna påverka fiskars orientering, byteslokalisering, kommunikation och rekrytering. Vissa undersökningar inför anläggningsfasen kan medföra ett tillfälligt undvikande beteende hos vissa arter så som torsk i undersökningsfartygets närområde. Under drift avges ljud (<700 Hz) från turbinerna som kan medföra vissa beteendereaktioner hos fisk och maskera fiskars egna ljud (Popper och Hawkins 2019). Den ansamling av fisk som observerats kring fundament vid etablering (se nedan om reveffekt) indikerar däremot att potentiell påverkan av ljud under driftsfasen är av mindre betydelse. Vid behov kan det vidtas tekniska skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått för att minimera effekter på fisk, bland annat genom att under anläggningsfasen undvika grumlande och bullrande arbeten under lekperioder (Anon 2001).

Anläggning av fundament kan innebära habitatförändringar som kan påverka fisksamhällets sammansättning positivt genom att det blir en så kallad reveffekt. Fiskar attraheras i regel av strukturer (Wright m.fl. 2020) och mängden fisk som ansamlas har visats korrelera positivt med strukturens komplexitet (Hammar m.fl. 2008b). En eventuell ökad ansamling av fisk under driftsfasen kan bero på en omfördelning av fisk i området och/eller att det blir en ökad produktion av nya fiskar (Andersson och Öhman 2010; Bergström m.fl. 2012). Det finns ett flertal studier som visar att om marina områden skyddas från fiske så blir det tydliga mätbara effekter med ökade mängder fisk (Öhman m.fl. 1997; Roberts m.fl. 2001; Kamukuru m.fl. 2004; White m.fl. 2008). Vindparken skulle även, i viss mån, kunna skydda fiskpopulationer inom det

angränsande Natura-2000 området då detta saknar fiskereglering (Havs- och vattenmyndigheten 2017).

Under driftfasen uppstår elektromagnetiska fält kring sjökablar som skulle kunna påverka fiskar såsom ål, rockor och hajar (Öhman m.fl. 2007; Rølvåg m.fl. 2020). Vid studier av kablars påverkan på ål i vindparken Lillgrund kunde ingen beteendeändring påvisas, men en viss tendens mot en ökad förflyttningstid vid högre strömstyrka i kabeln observerades. Andra studier har inte heller kunnat påvisa någon betydande effekt av sjökablar på fisk (Dunlop m.fl. 2016). Den totala påverkan från sjökablar på fisk bedöms bli begränsad.

En större utredning kring verksamhetens potentiella miljöeffekter och dess konsekvenser på fisksamhället har påbörjats och kommer inkluderas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

7.1.3. Marina däggdjur

Undervattensljud kan påverka marina däggdjur. Hur de påverkas beror på flera olika faktorer så som ljudets intensitet och frekvens, om ljudkällan är impulsiv eller kontinuerlig, vilken salthalt och temperatur det är i vattnet, bottenförhållanden, avstånd till ljudkällan samt djurets hörselspektra och känslighet.

Anläggningsfasen är den period som kommer generera mest ljud. Under och inför anläggningsfasen kan det förekomma ljudemissioner från flertalet olika källor bland annat från fartyg, undersökningar och arbeten i form av exempelvis pålning.

Tumlare har ett välutvecklat hörselsinne vilket gör dem extra känsliga för ljudstörningar. Det gäller särskilt kraftiga impulsiva ljud, så som eventuella pålningsljud, som kan uppstå i samband med anläggning av vindkraftsfundament. Avståndet som tumlare kan detektera ljud på beror på ljudets källstyrka och frekvens. Spridningen korrelerar dels med källstyrkan, dels med frekvensen då låga frekvenser färdas längre i vattnet. Det finns olika nivåer avseende hur tumlare påverkas av undervattensljud. Ju högre ljudnivå desto större påverkan. I första steget uppfattar tumlaren ljudet men det påverkar nödvändigtvis inte beteendet. Högre ljudnivåer kan medföra en beteendepåverkan, då tumlare störs av bullret och avlägsnar sig från området. I de fall tumlaren inte avviker utan istället exponeras kontinuerligt för höga ljudnivåer finns risk för fysisk påverkan på individens hörsel med tillfälliga hörselskador (TTS) och därefter permanenta hörselskador (PTS). Vidare kan höga ljud även störa tumlarens födosöksförmåga och förmåga att kommunicera (Villadsgaard m.fl. 2007).

Under anläggningsarbetena kan tumlare trängas undan från närområdet. Anläggningsarbetet är dock begränsat i tid och kommer ske inom mindre delområden vilket innebär att stora ytor utan undanträngande verksamhet kommer finnas tillgängliga under hela anläggningsfasen. För att minimera störningen och förhindra hörselpåverkan finns det flera olika skyddsåtgärder som kan tillämpas för att bland annat begränsa spridningen av ljud vid anläggningsarbeten. Med lämpliga skyddsåtgärder kan signifikant påverkan på överlevnad eller reproduktionsframgång hos tumlare förhindras.

Säl är inte lika känsliga för undervattensljud som tumlare (Kastelein m.fl. 2013) och någon större, långvarig påverkan har inte observerats i samband med etablering av vindkraft (Tougaard m.fl. 2003; Edren m.fl. 2004). Det kan konstateras att säl till skillnad från tumlare kan hålla hörselorganen ovanför vattenytan. Buller under anläggningsfasen skulle dock även kunna störa säl och ha en undanträngande effekt såväl som en direkt hörselpåverkan. De skyddsåtgärder som kommer tillämpas med avseende på tumlare bedöms även

minska påverkan på säl.

I fyra av fem undersökta vindparker återvände tumlare i samma antal under driftsfasen som innan (Vallejo m.fl. 2017). De lågfrekventa ljud som vindkraftverken genererar i drift kan sannolikt detekteras av tumlare och säl men studier har påvisat varierande beteendepåverkan. I vissa fall har tumlartätheten varit högre i parkområdet under drift än innan, troligtvis till följd av en ökad tillgång på föda då fundamenten attraherar fisk (Scheidat m.fl. 2011). Minskad fartygstrafik kan också ha en påverkan. När det gäller säl har de dokumenterats aktivt jaga fisk vid fundamenten (Russel m.fl. 2014).

Avvecklingsaktiviteterna kommer också att medföra ljudemissioner till luft och vatten, till exempel i samband med skärande när fundament och vindkraftverk avlägsnas. Ljudemissionerna kan potentiellt störa tumlare men förväntas vara mer begränsade än de som kan ske under anläggningsfasen.

Inventering av tumlare i Triton med hjälp av tumlardetektorer (F-pods) inleddes i mars 2021 och kommer tillsammans med modelleringar av ljudspridning i samband med anläggning ligga till grund för en bedömning av påverkan samt lämpliga skyddsåtgärder i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

7.1.4. Fågel

Under anläggningsfasen och i samband med eventuella undersökningar kan fåglar tillfälligt trängas undan då en ökad fartygstrafik och bullrande arbeten kan förekomma i området. Störningen är dock begränsad i tid och kommer ske inom mindre delområden, vilket innebär att stora ytor utan undanträngande verksamhet kommer finnas tillgängliga under hela processen.

Vindkraftens påverkan på fåglar under drift kan i huvudsak delas upp i tre faktorer: undanträngningseffekter, barriäreffekter och kollisionsrisker.

En undanträngningseffekt innebär att fågel undviker vindparken eller dess närområde. En jämförelse som gjorts mellan olika vindparker visar på undanträngningseffekter i några vindparker samtidigt som påverkan har saknats i andra vindparker eller att antalet fåglar till och med har ökat (Dierschke m.fl. 2016). I samband med fåglarnas migration under vår och höst kan fåglar tillfälligt rasta i området men generellt förväntas inte projektområdet vara av särskild betydelse för sjöfågel med tanke på områdets djupa mjukbottenar.

Vindkraft till havs kan innebära en barriär för fåglars rörelse och medför då en så kallad barriäreffekt. När det gäller projektområdet bedöms risken för barriäreffekter bli liten, eftersom området för vindparken inte inrymmer eller ligger nära några kolonier med häckande sjöfåglar. Vidare är den eventuella extra flygsträckan som det innebär för flyttfåglar att undvika vindparken försumbar i relation till den totala flygsträckan. Kumulativa barriäreffekter av flera vindparker i området kommer att beaktas i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

Kollisioner med rotorbladen anses allmänt vara en risk för fåglar vid vindparker. En studie som genomförts avseende kollisioner mellan fågel och havsbaserad vindkraft i Kalmarsund visar på en låg kollisionsrisk. Av 130 000 ejdrar som passerade området under studien så observerades endast fyra ejdrar som kolliderade med vindkraftverk (Pettersson 2005). Marina dykänder flyger normalt lågt över vattenytan vid flyttning över hav och undviker på så sätt kollisioner.

Fågelinventeringar pågår för att utreda områdets betydelse för olika fågelarter och den kommande miljökonsekvensbeskrivningen kommer innefatta en djupare analys av påverkan på fågel i området, bland annat genom modelleringar av kollisionsrisk.

7.1.5. Fladdermöss

Då projektområdet ligger över 22 kilometer från kusten bedöms sannolikheten för att området nyttjas av födosökande fladdermöss som låg. Fladdermöss kan dock förväntas passera området under sin migration (Hatch m.fl. 2013). Erfarenheter från olika studier visar dock att migration främst sker under begränsade perioder vid låga vindhastigheter när vindkraftverken antingen står stilla eller har låg produktion (Ahlén m.fl. 2007). Resultat från en studie av fladdermöss rörelse över havet påvisade att vindkraftsetableringar längre ut än cirka 20 km bör ha liten påverkan på fladdermöss (Sjollema m.fl. 2014).

En bedömning utförd av expertis inom området kommer vidare belysa potentiella effekter på fladdermöss och kommer inkluderas i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

7.2. Geologi och bottenförhållanden

Påverkan bedöms bli begränsad då den yta som tas i anspråk är mycket liten i relation till den totala parkytan. Gravitationsfundament är den metod som upptar störst bottenyta och medför den största tillförseln av hårt substrat och struktur. Monopile- och jacket-fundament upptar inte lika stor bottenyta men kräver istället en förankring i botten och har då lokalt en påverkan på geologin i vertikal riktning.

Vidare utgörs projektområdet av ackumulationsbottnar med en naturlig sedimentation av lerpartiklar och organiskt material. Eftersom de hydrografiska förhållandena inte väntas påverkas i någon större utsträckning under driftfasen så väntas inte heller sedimentationsförhållandena göra det.

Den preliminära bedömningen är att den totala påverkan på geologi och bottenförhållanden under anläggning-, drift- och avveckling blir försumbar då den totala ytan av botten som berörs av fundamenten är mycket liten.

7.3. Hydrografi

En vindkraftspark kan påverka hydrografin i området genom förändrade strömnings-, omblandnings- och vågmönster.

Flera utredningar av hydrografi har gjorts i samband med marina konstruktioner i Sverige, inklusive vindparken Lillgrund samt Öresundsbron (Øresundskonsortiet 2000; Møller och Edelvang 2001; Karlsson m.fl. 2006). Sammantaget bedöms vindkraftverk inte påverka de hydrografiska förhållandena förutom i mindre vattenytor som smala vattenpassager (Hammar m.fl. 2008a). De förändringar i våg och strömmönster som observerats kring vindkraftverk har varit marginella (Hammar m.fl. 2008a). Då Triton är beläget långt från kusten bedöms påverkan på hydrografin under anläggning, drift och avveckling bli mycket begränsad.

Vindkraftsetableringens påverkan på hydrografin kommer att beskrivas närmare i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

7.4. Rekreation och friluftsliv

Då området nyttjas väldigt sparsamt till rekreation och friluftsliv väntas påverkan bli försumbar. Under anläggning och avveckling kan fritidsbåtar behöva ta omvägar till följd av avspärningar men då inga fundament kommer anläggas i några utpekade farleder ses denna påverkan som begränsad. Det begränsade fritidsfisket kommer också att vara förhindrat under anläggning och avveckling, men inte nämnvärt under driftsfasen.

7.5. Landskapsbild

Vindkraftverk påverkar det visuella intrycket av det landskap de befinner sig i. Hur detta påverkar landskapsbilden och den enskilda betraktaren varierar och kan i hög grad knytas till subjektiva känslor och bedömningar. För att förevisa den förväntade landskapsbilden efter en etablering av Triton så kommer visualiseringar och fotomontage tas fram från ett flertal punkter längs med den skånska sydkusten. Dessa kommer att presenteras och redovisas under de kommande samrådsmötena och i miljökonsekvensbeskrivningen. I Sverige kommer vindkraftverken att vara synliga från land oavsett utformningsalternativ och vindkraftverkens totalhöjd (270 m eller 370 m). Från danska ön Bornholm kommer vindkraftverken vara synliga oavsett om vindkraftverkens totalhöjd blir 270 m eller 370 m.

Inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen kommer även så kallade synbarhetsanalyser tas fram som redovisar från vilka platser i det omgivande landskapet vindkraftverken kommer vara synliga.

7.6. Kulturmiljö

Sonar- och magnetfältsundersökningar kommer att genomföras innan anläggning av vindparken för att söka efter eventuella vrak och fornlämningar. Den insamlade informationen från undersökningarna kommer att analyseras av marinarkeologisk expertis för att identifiera eventuella marinarkeologiska objekt med syfte att undvika potentiell påverkan i samband med anläggning och avveckling. Driftsfasen förväntas inte ha någon påverkan på eventuella marinarkeologiska fynd eftersom dessa undviks redan under anläggning.

Om tidigare okända fartyglämningar eller andra kulturhistoriska lämningar påträffas i samband med undersökningarna görs en anmälan till svenska myndigheter i enlighet med kulturmiljölagen (1988:950).

7.7. Yrkesfiske

Under drift kommer bottentrålning sannolikt regleras inom vindparkens gränser i syfte att skydda kablar samt fiskebåtar och redskap. Vidare förväntas båttrafiken öka under anläggnings- och avvecklingsfasen av vindparken. Detta bedöms sammantaget innebära en påverkan på yrkesfisket i området på så vis att fiske sannolikt inte kommer kunna bedrivas så som i dagsläget. Att trålfisket sannolikt kommer regleras inom vindparken behöver inte innebära att fisket helt upphör. Det finns andra fiskemetoder som kan användas i en vindpark såsom flertalet olika typer av passiva redskap.

Kombinationen av att vindkraftverk kan skapa en reveffekt med ökad fiskproduktion (Andersson och Öhman 2010; Reubens m. fl. 2011) och att området skyddas från fiske skulle på sikt kunna ha en positiv påverkan

på fisket (Fayram och Risi 2007). Det finns ett flertal studier som har visat att om ett område skyddas från fiske så kan det leda till både en ökning av fiskbiomassa och på sikt ökade vinster för fiskenäringen (Roberts m.fl. 2001; Gell och Roberts 2003; White m.fl. 2008; Lester m.fl. 2009; Gaines m.fl. 2010).

En större utredning kring verksamhetens potentiella effekter och dess konsekvenser på yrkesfisket har påbörjats och kommer att inkluderas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

7.8. Klimat

Anläggandet av vindparken kommer innebära ett visst klimatavtryck i form av nyproduktion av vindkraftverk och övriga installationer, transporter och installationsarbete. Även avvecklingsfasen innebär ett visst klimatavtryck kopplat till båttrafik m.m. Dessa aktiviteter kommer att vara begränsade i tid och omfattning. Under driftfasen kommer vindparken däremot bidra till att förverkliga Sveriges klimatmål mot noll nettoutsläpp år 2045. Vindparkens årsproduktion beräknas till cirka 7,5 TWh, vilket motsvarar årsförbrukningen av cirka 1,5 miljoner hushåll. Vindkraften är med andra ord en central del i de nationella åtgärderna för att begränsa kommande klimatförändringar och för att ställa om till ett förnybart elsystem. Vindparkens påverkan på klimatet kommer redogöras för ytterligare i miljökonsekvensbeskrivningen.

7.9. Geologisk koldioxidlagring

I dagsläget finns inga aktuella eller planerade projekt involverande koldioxidlagring i området. En bedömning av eventuell påverkan på möjligheten för framtida koldioxidlagring kommer att göras inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen.

7.10. Risk och säkerhet

OX2 kommer att följa OSPAR-konventionen kopplad till handhavande och eliminering av kemiska substanser i marin miljö (OSPAR 1992) som avser att skydda miljön i Nordstatlantens. Detta görs även då Östersjön inte omfattas av OSPAR (där ingår Nordsjön, Skagerrak och delar av Kattegatt). Konventionen har arbetats fram mellan Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Irland, Island, Luxemburg, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Sverige, Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och EU.

Under framförallt anläggningsskedet av vindkraftparken finns risk för utsläpp av drivmedel och smörjoljor till följd av ökad transport, kollisioner till följd av ökad sjötrafik. För driftskedet finns även miljörisiker kopplade till att vindkraftverk innehåller smörjfetter och olja i nacellen (maskinhuset). Vid ett utsläpp, läckage eller haveri kan dessa kemikalier komma att hamna i vattnet och påverka de marina organismerna.

Miljörisiker kommer generellt att hanteras genom upprättande av riskprotokoll och miljöplaner under kommande detaljprojektering och genom tillämpning av de förhållningsregler och försiktighetsmått som finns föreskrivna i miljöbalken kopplade till bästa möjliga teknik och bästa tillgängliga teknik, samt tillämpar OSPAR-konventionens förordningar i sitt arbete.

Risikanalyser för fartygskollision kopplade till ökningen av trafik i området till och från vindkraftparken under anläggningsskedet och fartygstrafik i omkringliggande farleder till följd av planerad vindkraftpark och exportkabelkorridor kommer att bifogas kommande ansökningar.

7.11. Infrastruktur och planförhållanden

7.11.1. Sjöfart

Regionen präglas av viktiga noder för varu- och persontrafik mellan exempelvis Sverige, Danmark, Tyskland och Polen. Färjelederna är därför viktiga förbindelser i området medan sjöfartsleder i området dessutom är av betydelse för att nå hamnar runt Bottenviken, det vill säga förutom Sverige också Finland, Ryssland och de tre baltiska staterna. Turbinerna inom projektet Triton är placerade utanför farlederna. Under anläggningsfasen uppstår ökad båttrafik till och från samt inom projektområdet. För olika arbetsmoment kommer det att krävas specialfartyg och vid vissa tillfällen kommer det att behöva etableras säkerhetsområden inom anläggningsområdet. Detta kan tillfälligt leda till påverkan, dvs förändrad navigering, av passerande sjötrafik.

Även under driftfasen blir det i viss mån ökad trafik främst för transport av personal till, från och inom projektområdet, dock är påverkan på sjöfarten i farlederna mycket begränsad.

För att bedöma projektets påverkan på sjöfarten ska en riskanalys utföras både för etablering och drift av vindparken. Risker för sjöfarten analyseras genom beräkning av sannolikhet för grundstötning, kollision mellan fartyg samt sannolikhet för att fartyg seglar eller driver in i vindparken. I miljökonsekvensbeskrivningen kommer påverkan på sjötrafiken beskrivas. Efter samråd med myndigheter och vid behov kommer skyddsåtgärder att föreslås.

7.11.2. Luftfart

Eftersom det finns flygtrafik i området, givet närheten till flertalet flygplatser, ska flygets inflygningsyta (MSA, Minimum Sector Altitude) beaktas. Etablering av vindkraft kan komma att förändra flygprocedurer till och från flygplatserna. Då Triton överlappar delvis med Malmö och Bornholms flygplatsers MSA-yltor och är det möjligt att flyghöjden i den berörda sektorn kan behöva revideras under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen. I sammanhanget är det värt att notera att större delen av södra Sverige täcks in av MSA-zoner. Projektet kommer att informera och samråda med Luftfartsverket och utreda påverkan samt behov av eventuella skyddsåtgärder.

Projektområdet Triton överlappar inte med något utpekade lågflygningsområde och Försvarsmaktens verksamhet vad gäller luftfart bör således inte påverkas under etableringens olika faser. Potentiell påverkan och samverkan med berörda parter kommer vidare utredas inför kommande miljökonsekvensbeskrivning i dialog med Försvarsmakten.

7.11.3. Totalförsvarets intressen och militära områden

Försvarsmaktens militära intresseområden är generellt belägna både på land och till havs och kan inkludera infrastruktur och farleder. Projektområdet berör inga utpekade områden för riksintresse för totalförsvaret, däremot kan det finnas områden eller intressen som är sekretessbelagda. Objekt högre än 20 meter riskerar dock att påverka totalförsvarets riksintresse. Vindkraftverk kan bland annat inverka negativt på försvarets radarsystem, radiolänkar, signalspaningar, flygverksamhet, samt övnings- och skjutverksamhet. Höga objekt i närheten av väderradaranläggningar riskerar att störa framtagandet av säkra väderprognoser vilket

resulterat i att vindkraftverk inte får uppföras inom fem kilometer från en väderradaranläggning och särskilda analyser måste genomföras för vindkraft inom 50 kilometer. Triton befinner sig utanför båda dessa gränser och bedöms därför inte påverka försvarets väderradarsystem.

Projektområdet har anpassats till och lagts utanför det sjöövningsområde som nyttjas av NATO för internationell övningsverksamhet. Den preliminära bedömningen är att vindparken således inte ska påverka den militära övningsverksamheten. Detta avses stämmas av inom ramen för detta samråd samt planerat Esbo-samråd då ytterligare information om militära intressen och eventuella behov av hänsynstaganden inhämtas från Försvarsmakten och andra berörda myndigheter.

7.11.4. Miljöfarliga objekt och dumpningsområden (minriskområden)

Sonar- och magnetfältsundersökningar kommer att genomföras för att söka efter eventuella miljöfarliga objekt som vrak, minor och annan odetonerad ammunition. Den insamlade informationen från undersökningarna kommer att analyseras av marinarknologisk expertis för att identifiera eventuella miljöfarliga objekt med syfte att undvika potentiell påverkan i samband med anläggning och avveckling. Driftfasen förväntas inte medföra någon påverkan eftersom dessa undviks redan under anläggning.

7.12. Kumulativa effekter

Kumulativa effekter avser effekter från andra verksamheter eller åtgärder som tillsammans med det aktuella projektet kan få miljöeffekter inom påverkansområdet för det aktuella projektet. Kumulativa effekter kan uppstå när flera olika effekter samverkar med varandra, både då olika typer av effekter från en och samma verksamhet samverkar eller om effekter från olika verksamheter samverkar. Kumulativa effekter kan exempelvis utgöras av påverkan på fåglar, fisk och marina däggdjur från olika typer av aktiviteter inom ett relevant geografiskt område. I miljökonsekvensbeskrivningen kommer en identifiering och bedömning av kumulativa effekter att göras från befintliga och tillståndsgivna anläggningar och verksamheter i området, se avsnitt **Fel! Hittar inte referenskölla..**

8. Potentiell gränsöverskridande påverkan

I den miljökonsekvensbeskrivning som upprättas i enlighet med artikel 4 i Esbokonventionen kommer den förväntade gränsöverskridande påverkan att bedömas och beskrivas. Den huvudsakliga gränsöverskridande påverkan som eventuellt skulle kunna uppstå redovisas i detta kapitel.

8.1. Fågel

Den potentiella påverkan avseende fåglar som beskrivits i avsnitt 7.1.4 kan sträcka sig utanför gränsen för Sveriges ekonomiska zon, bland annat med hänsyn till att vissa fågelarter rör sig över mycket stora områden och därmed förekommer inom flera olika länders sjöterritorium och maritima zoner. Påverkan på fåglar inom Sveriges ekonomiska zon förväntas vara begränsad, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad. Påverkan på fågel kommer att beskrivas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

8.2. Fladdermöss

Verksamhetens förväntade påverkan på fladdermöss har beskrivits ovan i avsnitt 7.1.5 och effekterna kan potentiellt sett även aktualiseras utanför den svenska gränsen. Som konstaterats ovan bedöms sannolikheten dock som låg att området nyttjas av födosökande fladdermöss då projektområdet är belägen över 20 km från kusten. Migrerande fladdermöss kan röra sig i området, vilket tas upp i tidigare avsnitt, men studier pekar på att det gäller perioder med låga vindar och att vindkraftsetablering långt ut till havs har låg påverkan på fladdermössen. Kommande miljökonsekvensbeskrivning kommer inkludera den gränsöverskridande påverkan på fladdermöss.

8.3. Marina däggdjur

Tumlare, gråsäl och knubbsäl är utpekade arter i flera svenska, polska, tyska och danska Natura 2000-områden. Den potentiella påverkan som beskrivits i avsnitt 7.1.3 kan sträcka sig utanför den svenska gränsen, detta då arternas utbredningsområden kan omfatta delar av flera olika länders territorium. Påverkan på marina däggdjur inom Sveriges ekonomiska zon förväntas vara begränsad, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad. Påverkan på marina däggdjur kommer att beskrivas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

8.4. Fiske

Den potentiella påverkan på fisket som beskrivs i avsnitt 7.7 kan även komma att omfatta yrkesfiskare från andra länder. Påverkan på fisket inom Sveriges ekonomiska zon förväntas vara begränsad, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad. Påverkan på fisket kommer att beskrivas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

8.5. Sjöfart

Den potentiella påverkan som redovisas i avsnitt 7.11.1 kan även ha en gränsöverskridande påverkan, främst i form av eventuell tillfällig påverkan på sjöfarten i området på grund av ökad båttrafik och eventuella avspärningar inom anläggningsområdet. De närliggande farleder som kan påverkas av vindparken är färjetrafiken från Ystad och Trelleborg till Sassnitz i Tyskland och Swinoujście, Polen, Falsterbo-Bornholmsgattet, Gedser-Svenska Björn och Anholt-Svartgrund.

Som beskrivits ovan är den planerade vindparken dock placerad utanför utpekade farleder varför förväntad påverkan under driftfasen sannolikt blir begränsad. Påverkan på sjöfarten inom Sveriges ekonomiska zon förväntas vara begränsad, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad. Påverkan på sjöfarten kommer att beskrivas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

8.6. Luftfart

De möjliga effekter på luftfarten som redovisas i avsnitt 7.11.2 kan potentiellt även ha en gränsöverskridande påverkan. Eftersom det finns flygtrafik i området, givet närheten till flertalet flygplatser, ska flygets inflygningsyta (MSA, Minimum Sector Altitude) beaktas. Etablering av vindkraft kan komma att förändra flygprocedurer till och från flygplatserna. Då Triton överlappar med Malmö flygplats och Bornholm flygplats MSA-yta är det möjligt att flyghöjden i den berörda sektorn kan behöva revideras under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen.

8.7. Militära områden

I området finns ett militärt övningsområde (förvaltning inom ramen för NATO), se avsnitt 6.9.3. Projektområdets gränser har under processen justerats med hänsyn till övningsområdet för att inte påverka den verksamhet som bedrivs där

8.8. Landskapsbild

De möjliga effekter på landskapsbild som redovisas i avsnitt 7.5 kan potentiellt även ha en gränsöverskridande påverkan. Triton är placerad till havs, över 23 kilometer från den svenska kusten och över 35 kilometer från den danska ön Bornholm. De effekterna på landskapsbild inom Sveriges ekonomiska zon förväntas vara begränsade, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad.

8.9. Kumulativa effekter

De möjliga kumulativa effekter som redovisas i avsnitt 7.12 kan potentiellt även ha en gränsöverskridande påverkan. De kumulativa effekterna inom Sveriges ekonomiska zon förväntas vara begränsade, vilket innebär att även den eventuella gränsöverskridande påverkan kan förväntas vara begränsad. De kumulativa effekterna kommer att beskrivas i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen

9. Referenser

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

Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H. J. och Pettersson, J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. VINDVAL, rapport 5571.

Andersson, M. H. och Öhman, M.C. (2010). Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltic Sea. *Marine and Freshwater Research* 61, 642–650.

Anon. (2001). Slutrapport om miljön och den fasta förbindelsen över Öresund (sammanfattning av miljöpåverkan av anläggningsarbetet), Miljö- og Energiministeriet, Trafikministeriet samt Kontroll- och styrgruppen för Öresundsförbindelsen.

ArtDatabanken. (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.

Benke, H., Bräger, S., Dähne, M., Gallus, A., Hansen, S., Honnef, C. G. & Narberhaus, I. 2014. Baltic Sea harbour porpoise populations: status and conservation needs derived from recent survey results. *Marine Ecology Progress Series*, 495, 275–290.

Berger, R., E. Henriksson, Kautsky, L. och Malm T. (2003). Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 37(1): 1-11.

Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R. och Åstrand Capetillo, N. (2012). Vindkraftens effekter på marint liv – En syntesrapport. VINDVAL, rapport 6488.

Brandt M. J., Dragon A. C. Diederichs A., Bellmann M.A., Wahl V., Piper W., Nabe-Nielsen J. & Nehls G. 2018. Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Marine Ecology Progress Series*. 596, 213–232.

Carlén, I., Thomas, L., Carlström, J., Amundin, M., Teilmann, J., Tregenza, N., & Loisa, O. 2018. Basin scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, 42–53.

Carlström, J. och Carlén, I. (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report* 2016:04. 90 pp.

Dierschke, V., Furness, R.W. och Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202, 59-68.

Dong Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority och The Danish Forest and Nature Agency. (2006).

Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues.

Dunlop, E. S., Reid, S. M., och Murrant, M. (2016) Limited influence of a wind power project submarine cable on a Laurentian Great Lakes fish community. *Journal of Applied Ichthyology* 32, 18-31.

Edren, S. M. E., Teilman, J., Dietz, R. och Carstensen, J. (2004). Effects from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on Seals in Rødsand Seal Sanctuary based on remote video monitoring. Technical report to Energi E2 A/S Roskilde. 33 pp.

Energinet.dk. (2015). Kriegers Flak offshore wind farm environmental impact assessment. Technical background report. Birds and bats. Energinet.dk.

ERA5 (2020) European Centre for Medium Range Weather Forecasts
<https://www.ecmwf.int/en/forecasts/charts>

Essink, K. (1999) Ecological effects of dumping of dredged sediments, options for management. *Journal of Coastal Conservation*, 5, 69-80.

Fayram, A. H. och de Risi, A. (2007). The potential compatibility of offshore wind power and fisheries: An example using bluefin tuna in the Adriatic Sea. *Ocean & Coastal Management* 50, 597–605

Hutchison ZL, Hendrick VJ, Burrows MT, Wilson B, Last KS. (2016). Buried Alive: The Behavioural Response of the Mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to Sudden Burial by Sediment. *PLoS ONE* 11(3): e0151471.

Gaines, S. D., White, C., Carr, M. H. och Palumbi, S. R. (2010). Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 18286-18293.

Gell, F. R. och Roberts, C. M. (2003). Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(9), 448-455.

Grove R.S., Sonu C.J. och Nakamura M. (1989). Recent Japanese trends in fishing reef design and planning. *Bulletin of Marine Science* 44, 984-996.

Göransson, P. 2019. Videoundersökningar i Sydvästskånes utsjövatten 2019, PAG Miljöundersökningar, Råå.

Hammar L., Andersson S. och Rosenberg R. (2008a). Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. Naturvårdsverket, rapport 5828 från Vindval.

Hammar, L., Wikström, A., Börjesson P. och Rosenberg, R. (2008b). Studier på småfisk vid Lillgrund vindpark. Effektstudier under konstruktionsarbeten och installation av gravitationsfundament. Naturvårdsverket, rapport 5831 från Vindval.

Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., Granmo, Å. (2009). Miljöeffekter vid muddring och dumpning – En litteratursammanställning. Naturvårdsverket. Rapport 5999. 71 sid.

Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M.B., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J. och Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Hatch, S. K., Connelly, E. E., Divoll, T. J., Stenhouse, I. J. och Williams, K. A. (2013) Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. PLoS ONE 8, e83803.

Havs- och vattenmyndigheten. (2019). Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Förslag till regeringen, 2019-12-16.

Herr, D., Isensee, K., Harrould-Kolieb, E. och Turley, C. (2014) Ocean Acidification: International Policy and Governance Options. Gland, Switzerland: IUCN.

Hutchison ZL, Hendrick VJ, Burrows MT, Wilson B, Last KS. (2016). Buried Alive: The Behavioural Response of the Mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to Sudden Burial by Sediment. PLoS ONE 11(3): e0151471.

ICES. (2018). ICES Fisheries Overviews - Baltic Sea Ecoregion.

IFAÖ. (2004). Evertebrater och makrofyter vid Kriegers Flak. IfAÖ (Institut für Angewante Ökologie).

Kamukuru, A. T., Yunus D. Mgaya, Y. D. och Öhman, M. C. (2004). Evaluating a marine protected area in a developing country: Mafia Island Marine Park, Tanzania. *Ocean & Coastal Management* 47, 321-337

Karlsson A., Liungman O. och Lindow H. (2006). Överslagsberäkning av vertikalblandning vid Skottarevet vindpark. SMHI, Rapport 2006-52.

Kastelein, R. A., Gransier, R., och Hoek, L. (2013). Comparative temporary threshold shifts in a harbour porpoise and harbor seal, and severe shift in a seal. *The Journal of the Acoustical Society of America* 134, 13-16.

Kastelein, R. A., P. J. Wensveen, L. Hoek, W. C. Verboom & J. M. Terhune. 2009. Underwater detection of tonal signals between 0.125 and 100 kHz by harbor seals (*Phoca vitulina*). *Journal of the Acoustical Society of America*, 125:1222-1229.

Kastelein, R.A., Van de Voorde, S & Jennings, N. 2018. Swimming Speed of a Harbor Porpoise (*Phocoena phocoena*) During Playbacks of Offshore Pile Driving Sounds. *Aquatic Mammals* 44(1), 92-99.

King, S. 2019. Seabirds: collision. Sid 206–234 i Perrow, M.R. (ed.) 2019. *Wildlife and Wind Farms, Conflict and Solutions*. Volume 3 Offshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Knott, N.A., Underwood, A.J., Chapman, M.G. & Glasby, T.M. 2004. Epibiota on vertical and horizontal surfaces on natural reefs and on artificial structures. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 84: 1117–1130.

Laffoley, D. D. A. och Baxter, J. M. (Eds.). (2016). *Explaining ocean warming: Causes, scale, effects and consequences*. Gland, Switzerland: IUCN.

Lester, S. E., Halpern, B. S., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B. I., Gaines, S. D. och Warner, R. R. (2009). Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Marine Ecology Progress Series* 384, 33-46.

Maar, M., Bolding, K., Petersen, J. K., Hansen, J. L., & Timmermann, K. (2009). Local effects of blue mussels around turbine foundations in an ecosystem model of Nysted off-shore wind farm, Denmark. *Journal of Sea Research*, 62(2-3), 159-174.

MariLim. (2015). *Benthic Flora, Fauna and Habitats EIA - Technical Report for Kriegers Flak Offshore Wind Farm*.

McConnell, B., Lonergan, M., Dietz, R. 2012. Interactions between seals and offshore wind farms. *The Crown Estate*, 41 pages.

McLaughlan, C. och Aldridge, D. C. (2013). Cultivation of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) within their invaded range to improve water quality in reservoirs. *Water research* 47, 4357-4369.

Møller A.L. och Edelvang K. (2001). DHI. Lillgrund vindpark, Assessment of effects to the zero solution in Öresund. Final Report.

Naturvårdsverket. 2010. Undersökning av utsjöbankar. Stockholm: Naturvårdsverket. (Rapport 6385).

Naturvårdsverket. 2011a. Rev, EU-kod 1170. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket. 2011b. Sandbankar, EU-kod 1110. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Naturvårdsverket. 2016. Sydvästskånes utsjövatten. Länsstyrelsen i Skånes län. Skyddad natur, Naturvårdsverket: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>.

Nilsson, L. & Green, M. 2011. Birds in southern Öresund in relation to the windfarm at Lillgrund. Final report of the monitoring program 2001–2011. Rapport från Biologiska Institutionen, Lunds universitet.

Nilsson, L. 2020. Utbyggnad av vindkraft på Kriegers Flaks i relation till fågelförekomsten inom Natura 2000-områdena i SV Skåne. Rapport 2020-06-22.

Norling P & Kautsky N. 2007. Structural and functional effects of *Mytilus edulis* on diversity of associated

- species and ecosystem functioning. *Mar Ecol Prog Ser* 351:163–175. doi: 10.3354/meps07033.
- Perkol-Finkel S. & Benayahu Y. 2005. Recruitment of benthic organism onto a planned artificial reef: shifts in community structure one decade post-deployment. *Mar. Environ. Res.* 59: 79-99.
- Pettersson, J. (2005). The impact of offshore wind farms on birdlife in Kalmarsund. A final report based on studies 1999-2003. Report prepared for the Swedish Energy Agency. Lund, Lunds Universitet.
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of Fish Biology*, 94(5), 692-713.
- Reubens, J. T., Degraer, S. och Vincxa M. (2011) Aggregation and feeding behaviour of pouting (*Trisopterus luscus*) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 108,223–227.
- Riksantikvarieämbetet. (2016). Vision för kulturmiljöarbetet till 2030.
- Riksantikvarieämbetet. (2019). Forsök Fartyg och båtlämning. Hämtad 2020-02-24. <https://app.raa.se/open/forsok/lamning-query>
- Roberts, C. M., Bohnsack, J. A., Gell, F., Hawkins, J. P. och Goodridge, R. (2001). Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* 294, 1920-1923.
- Russell, D. J., Brasseur, S. M., Thompson, D., Hastie, G. D., Janik, V. M., Aarts, G., ... & McConnell, B. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24(14), R638-R639.
- Rølvåg, T., Hagen, A. B. och Hagen, T. B. (2020). Shark attacks on offshore streamer cables. *Engineering Failure Analysis* 110, 104403.
- SAMBAH. (2016). Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise (SAMBAH). Final report under the LIFE+ project LIFE08 NAT/S/000261. SE-618 92 Kolmården, Sweden. 81 pp: Kolmårdens Djurpark AB.
- Scheidat, M., J. Tougaard, S. Brasseur, J. Carstensen, T. van Polanen Petel, J. Teilmann, och P. Reijnders. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 6, 025102.
- Sjollema, A. L., Gates, J. E., Hilderbrand, R. H. och Sherwell, J. (2014). Offshore Activity of Bats along the Mid-Atlantic Coast. *Northeastern Naturalist* 21, 154-163.
- Sjöberg, M. & Ball, J.P., 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around halout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology* 78: 1661–1667.
- Svane I. & Petersen J.K. 2001. On the Problems of Epibioses, Fouling and Artificial Reefs, a Review. *Mar.*

Ecol. 22(3): 169-188.

SMHI. (2020). <https://www.smhi.se/data/oceanografi/havsis>.

Tollit, D.J., Black, A.D., Thompson, P.M., Mackay, A., Corpe, H.M., Wilson, B., Van Parijs, S.M., Grellier, K. & Parlane, S. 1998. Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive-depths in relation to foraging habitat. *Journal of Zoology*, 244(2), 209-222.

Tougaard, J., Ebbesen, I., Tougaard, S., Jensen, T. och Teilmann, J. (2003). Satellite tracking of harbour seals on Horns Reef. Use of the Horns Reef wind farm area and the North Sea. Technical report to Techwise A/S, Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum, Esbjerg. No. 3. Roskilde: 43.

Tougaard J. Wright A.J. & Madsen P.T. 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. *Marine Pollution Bulletin*, 90, 196–208

Tougaard, J. & Mikaelson, M. 2018. Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Kriegers's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals. Scientific Report No.286. Aarhus University, NIRAS.

Vallejo, G. C., Grellier, K., Nelson, E. J., McGregor, R. M., Canning, S. J., Caryl, F. M., & McLean, N. (2017). Responses of two marine top predators to an offshore wind farm. *Ecology and evolution*, 7(21), 8698-8708.

Vaselli, S., Bertocci, I., Maggi, E. och Benedetti-Cecchi, L. (2008). Effects of mean intensity and temporal variance of sediment scouring events on assemblages of rocky shores. *Marine Ecology Progress Series*. 364:57-66.

Villadsgaard, A., Wahlberg, M. & Tougaard, J. 2007. Echolocation signals of wild harbour porpoises, *Phocoena phocoena*. *Journal of Experimental Biology*, 210(1), 56-64.

Wisniewska, D.M.M., Johnson, M., Teilmann, J., Rojano-Doñate, L., Shearer, J., Sveegaard, S., Miller, L.A., Siebert, U. & Madsen, P.T.T. 2016. Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance. *Current Biology*, 26(11), 1441–1446.

White, C., Kendall, B. E., Gaines, S., Siegel, D. A., och Costello, C. (2008). Marine reserve effects on fishery profit. *Ecology Letters* 11, 370-379.

Wright, S. R., Lynam, C. P., Righton, D. A., Metcalfe, J., Hunter, E., Riley, A., Garcia, L., Posen, P., Hyder, K. (2020). Structure in a sea of sand: fish abundance in relation to man-made structures in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 77, 1206–1218

Öhman, M. C., Rajasuriya, A. och Ólafsson, E. (1997) Reef fish assemblages in north-western Sri Lanka: distribution patterns and influences of fishing practices. *Environmental Biology of Fishes* 49, 45–61

Öhman, M. C., Sigray, P. och Westerberg, H. (2007) Offshore windmills and the effects of electromagnetic

fields on fish. *Ambio* 36, 630-633

Øresundskonsortiet. (2000). Environmental impact of the construction of the Øresund fixed link. Copenhagen 96 pp.