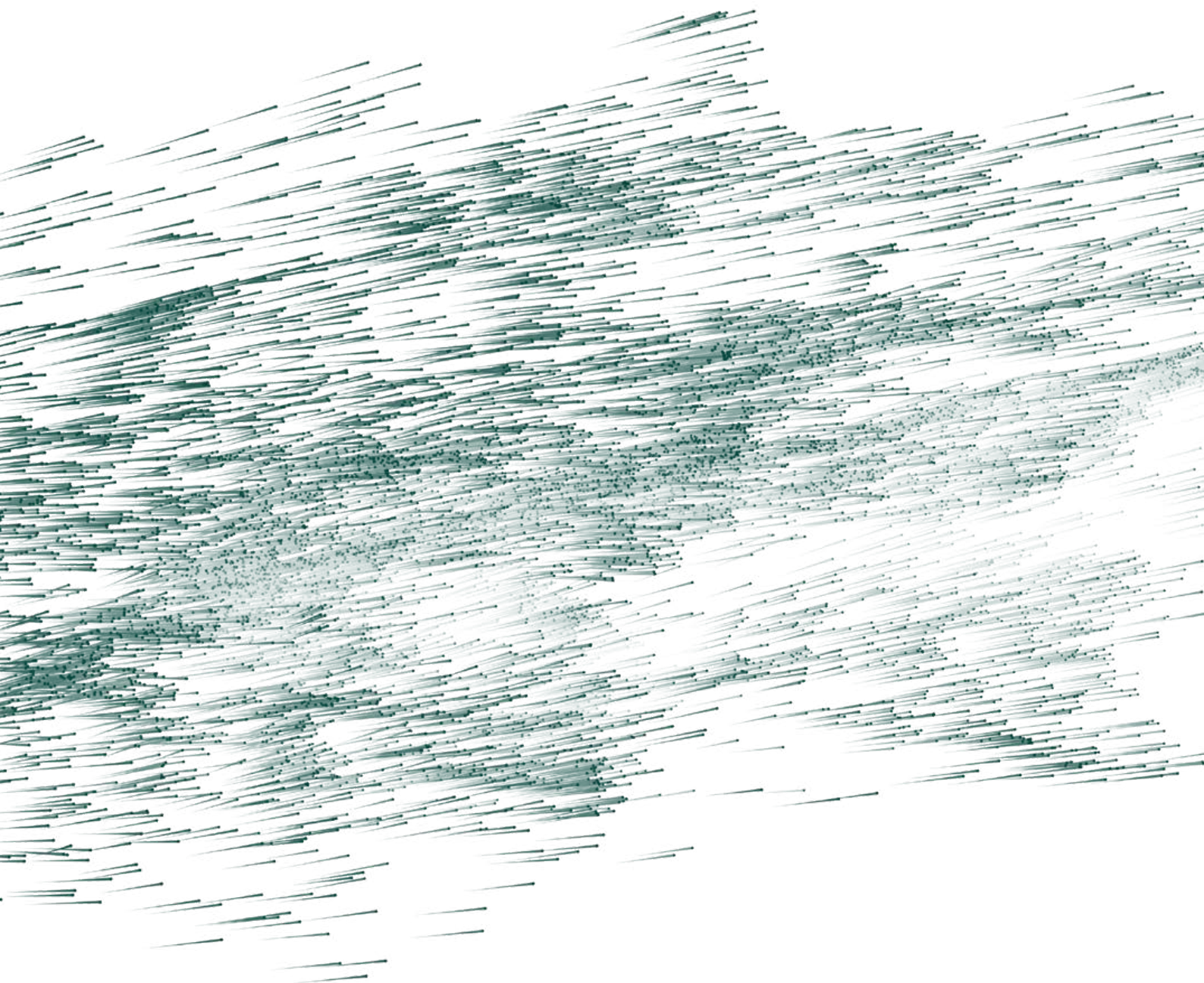


Vindpark Triton

Samrådsunderlag

Inför ansökan om tillstånd för vindpark och tillhörande internkabelnät enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon (SEZ) och lagen om kontinentalsockeln (KSL) samt om Natura 2000-tillstånd avseende Natura 2000-området Sydvästkånes utsjövatten



Verksamhetsutövare

OX2 AB
Lilla Nygatan
Box 2299
103 17 STOCKHOLM

Organisationsnummer: 556675-7497
Tanja Tränkle, Projektledare
E-postadress: tanja.trankle@ox2.com
Telefon: 070-149 90 66

Konsult

Structor Miljöbyrå Stockholm AB
Petra Adrup, MKB-samordnare
E-postadress: petra.adrup@structor.se
Telefon: 070-693 64 24

AquaBiota Water Reseach AB
Viktor Birgersson, Miljökonsult
E-postadress: viktor.birgersson@aquabiota.se

Juridiskt ombud

Mannheimer Swartling
Madeleine Edqvist, Advokat
E-postadress: madeleine.edqvist@msa.se

Projektuppgifter

Projektnamn: Vindpark Triton

Rapport: Vindpark Triton - Samrådsunderlag

Upprättad av: OX2, Structor Miljöbyrå och Aquabiota
Granskad av: Hans Olsson, OX2
Godkänd av: Tanja Tränkle, OX2

Om samrådsunderlaget

Denna samrådshandling har utarbetats som underlag för avgränsningssamråd för vindpark Triton, ett projekt som utvecklas av OX2.

Ett avgränsningssamråd följer bestämmelserna i 6 kap. 30 § miljöbalken och samråd ska genomföras med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda av verksamheten, samt med övriga statliga myndigheter, de kommuner och den allmänhet som kan antas bli berörda av verksamheten.

En samrådshandling är inte att förväxla med en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som tas fram i ett senare skede av tillståndprocessen. Samrådets syfte är att informera myndigheter, enskilda och allmänhet om det planerade projektet och att på ett övergripande plan redogöra för de miljöeffekter som planerad verksamhet bedöms kunna ge upphov till, samt inhämta synpunkter och kunskap från samrådsparter. Inkomna synpunkter tas vidare i arbetet med kommande miljökonsekvensbeskrivning där det planerade projektets miljöeffekter utreds vidare.

Denna samrådshandling presenterar översiktligt vad kommande miljökonsekvensbeskrivningar ska innehålla, hur miljökonsekvensbeskrivningarna planeras att avgränsas och vilka miljöeffekter som kommer att utredas vidare. Denna samrådshandling kommer utmynna i två miljökonsekvensbeskrivningar, en för Natura 2000-prövningen och en för SEZ och KSL. Inom ramen för detta samråd är det möjligt att lämna synpunkter på båda dessa miljökonsekvensbeskrivningar och det är bra om det framgår om synpunkten rör Natura 2000 eller SEZ/KSL. Samråd pågår fram till slutet av sommaren 2021.

Dina synpunkter är viktiga

Genom samrådsförfarandet ges myndigheter, enskilda och allmänhet möjlighet att bidra med information och inkomma med synpunkter (samrådsyttrande). OX2 avser nu inhämta information och synpunkter gällande miljökonsekvensbeskrivningarnas innehåll och utformning, samt om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och de miljöeffekter planerad verksamhet kan antas medföra direkt eller indirekt.

Vi önskar att Ni i första hand lämnar skriftliga samrådsyttranden för att vi på ett så sakligt och korrekt sätt som möjligt ska kunna sammanställa dem i en samrådsredogörelse och arbeta in dem i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Samrådsyttrande lämnas via mail till e-postadress alternativt via brev till:

OX2 AB
Triton
Box 2299
103 17 Stockholm

Triton@ox2.com

Vi behöver ert samrådsyttrande senast 2021-08-20

Märk e-postmeddelandet eller brevet med *Triton*, *samråd Natura2000* eller *Triton*, *samråd SEZ och KSL1* för respektive synpunkter.

Innehåll

1. Inledning	8
1.1. Om behovet av havsbaserad vindkraft	9
1.2. Om OX2	10
1.3. Aktuella prövningar	10
1.4. Senare tillståndsprövningar för anslutningskablar (ej föremål för detta samråd)	10
2. Lokalisering	12
3. Verksamhetsbeskrivning	15
3.1. Planerad verksamhet	16
3.2. Omfattning och utformning	16
3.3. Aktiviteter i projektet	25
4. Risk och säkerhet	29
5. Lokaliseringsprocess och alternativ	31
5.1. Alternativ lokalisering	32
5.2. Alternativ utformning	32
5.3. Nollalternativ	33
6. Områdesbeskrivning	34
6.1. Geologi och djupförhållanden	35
6.2. Hydrografi	36
6.3. Områden av riksintresse	37
6.4. Skyddade områden	37
6.5. Naturmiljö	38
6.6. Natura 2000-område Sydvästskaånes utsjövatten	40
6.7. Landskapsbild	44
6.8. Kulturmiljö	44
6.9. Naturresurshushållning	45
6.10. Miljökvalitetsnormer	46
6.11. Klimat	46
6.12. Geologisk koldioxidlagring	46
6.13. Infrastruktur	47
7. Förslag till avgränsning av MKB	50
7.1. Geografisk avgränsning	51

7.2.	Tidsmässig avgränsning	51
7.3.	Saklig avgränsning.....	51
7.4.	Kumulativa effekter	52
8.	Preliminär miljöpåverkan.....	53
8.1.	Sjöfart.....	54
8.2.	Luftfart.....	54
8.3.	Totalförsvarets intressen och militära områden	55
8.4.	Landskapsbild	55
8.5.	Naturmiljö	55
8.6.	Miljökvalitetsnormer	59
8.7.	Geologi och bottenförhållanden	59
8.8.	Hydrografi	60
8.9.	Rekreation och friluftsliv	60
8.10.	Kulturmiljö	60
8.11.	Yrkesfiske	61
8.12.	Klimat	61
8.13.	Geologisk koldioxidlagring	61
8.14.	Risk och säkerhet	62
8.15.	Kumulativa effekter	62
9.	Preliminär miljöpåverkan Natura 2000	63
9.1.	Uttekade naturtyper	64
9.2.	Uttekade arter	65
9.3.	Kumulativa effekter	67
10.	Fortsatt arbete.....	68
10.1.	Metod för bedömning av miljökonsekvenser.....	69
10.2.	Preliminärt innehåll miljökonsekvensbeskrivning SEZ/KSL respektive Natura 2000.....	69
10.3.	Projektets preliminära tidplan.....	70
11.	Förslag på samrådskrets	71
12.	Referenser	73



Ajos vindpark, Finland. Foto: OX2

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. Området är cirka 250 kvadratkilometer stort och ligger cirka 22 kilometer utanför Skånes kust.

OX2 avser ansöka om tillstånd för etablering av vindparken enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon ("SEZ") samt om tillstånd för tillhörande internkabelnät enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln ("KSL"). Planerat område för vindparken ligger i anslutning till Natura 2000-området Sydvästkånes utsjövatten. OX2 avser därför ansöka om Natura 2000-tillstånd för verksamheten. Inför ansökningarna om tillstånd samråder nu OX2 enligt 6 kap 29–32 §§ miljöbalken. Syftet med samrådet är att ge ansökningarna och tillhörande miljökonsekvensbeskrivningar den inriktning som krävs för kommande prövningar.

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. I kommande miljökonsekvensbeskrivningar kommer påverkan och konsekvenser från etablering av vindparken att beskrivas rörande flera aspekter. Miljökonsekvensbeskrivningen för Natura 2000 kommer fokusera på naturmiljön i intilliggande Natura 2000-område medan miljökonsekvensbeskrivningen för SEZ/KSL kommer fokusera på naturmiljön i projektområdet och beskriver påverkan på andra intressen som sjöfart, fiske, försvarsintressen, landskapsbild m.m. Miljökonsekvensbeskrivningarna kommer även att beskriva de skyddsåtgärder som kommer att tillämpas. Ansökningarna planeras att ges in under 2021 och parken beräknas kunna vara i drift år 2030.

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.

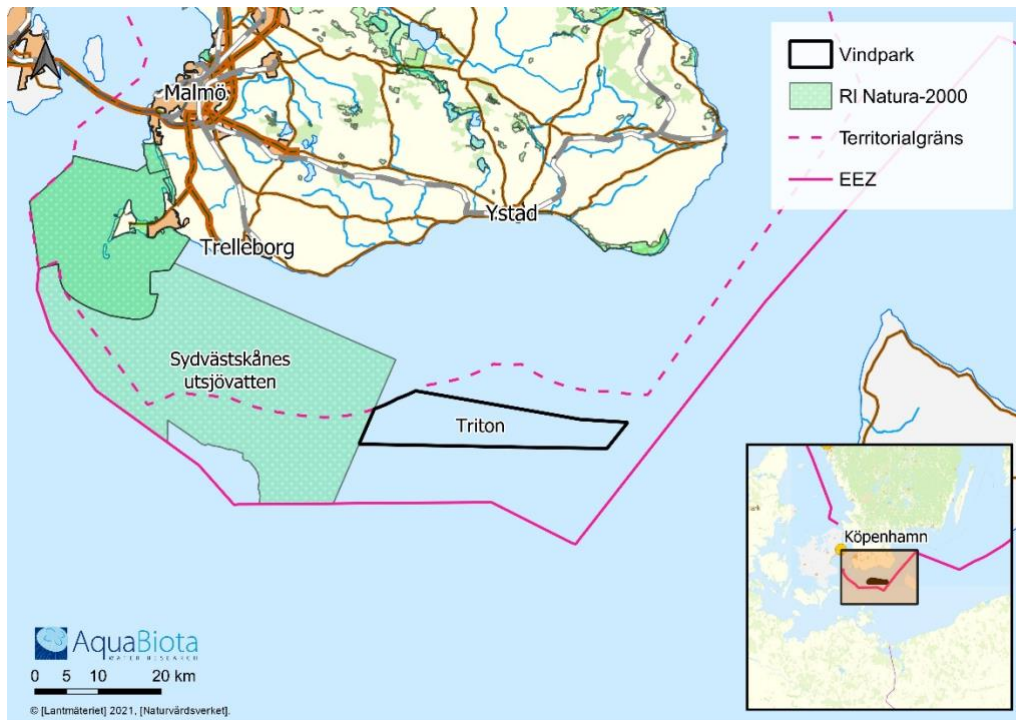
Effekt	Hastigheten för energiomvandling. Installerad effekt mäts bland annat i kilowatt (kW) och dess multipelenheter; 1 000 kW = 1 megawatt (MW), 1 000 MW = 1 gigawatt (GW), 1 000 GW = 1 terawatt (TW).
Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)	Ett dokument som bifogas ansökan om tillstånd. Det ska beskriva direkta 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.
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. Inledning



Foto: Adobe Stock

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 Sydvästkånes 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).

1.1. 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. 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 år 2045 eller år 2050 beroende på scenario), vilket ska jämföras med dagens cirka 140 TWh per år. Flera av dagens befintliga elproduktionsanläggningar börjar därtill 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.

¹ Beräknat på 5000 kWh per hushåll.

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 för industrier att konvertera processer 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.

1.2. Om OX2

OX2 är en av de ledande aktörerna i Europa inom storskalig vindkraft och besitter spetskompetens inom hela värdekedjan av vindkraftsetablering. OX2 har som målsättning att erbjuda investerare de mest lönsamma vindparkerna på de marknader där bolaget verkar. I sitt arbete bidrar OX2 till omställningen mot ett förnybart energisystem. Runt om i Europa har OX2 utvecklat och realiserat drygt 2,4 GW vindkraft och har idag en stark projektportfölj. OX2 förvaltar totalt 45 vindparker på sammanlagt 2,4 GW. Bolaget har cirka 200 medarbetare i Sverige, Finland, Norge, Frankrike, Italien, Litauen och Polen, med huvudkontor i Stockholm. Omsättningen uppgick 2020 till 5,2 miljarder kronor.

1.3. Aktuella prövningar

Detta samrådsunderlag avser tillståndsprövning för etablering och drift av vindparken Triton och därmed sammanhängande verksamhet. Verksamheten kräver en rad tillstånd.

För uppförande och drift av vindkraftverk och tillhörande anläggningar i Sveriges ekonomiska zon krävs tillstånd enligt lagen om SEZ, vilket prövas av regeringen.

För nedläggning av undervattenskablar för det interna kabelnätet inom parken krävs tillstånd enligt KSL. Detta tillstånd prövas också av regeringen.

Ett separat Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. 28a-29b §§ miljöbalken krävs för verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Då verksamhetsområdet ligger i anslutning till Natura 2000-området Sydvästskaäns utsjövatten kommer Natura 2000-tillstånd att sökas och prövas av Länsstyrelsen i Skåne län.

Verksamhetens potentiella gränsöverskridande påverkan kommer att samrådas om inom ramen för den process som fastställs i konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen).

1.4. Senare tillståndsprövningar för anslutningskablar (ej föremål för detta samråd)

Det finns flera alternativa kabelstråk för att ansluta vindparken till transmissionsnätet på land. Dessa kabelstråk kommer att utredas närmare och anpassas efter vald anslutningspunkt och slutlig utformning av vindparken.

För nedläggning och drift av anslutningskablar krävs bland annat följande tillstånd:



- Tillstånd enligt KSL för nedläggning och drift av anslutningskablar på kontinentalsockeln från vindparken fram till gränsen för enskilt vatten, inom ekonomisk zon och territorialvattnet. Tillstånd enligt KSL prövas av regeringen.
- Tillstånd enligt ellagen (koncession) för anläggande och drift av anslutningskablar inom Sveriges territorium. Koncession prövas av Energimarknadsinspektionen.
- Tillstånd enligt miljöbalken (vattenverksamhet) för verksamhet inom Sveriges sjöterritorium. Tillstånd enligt miljöbalken prövas av mark- och miljödomstol.

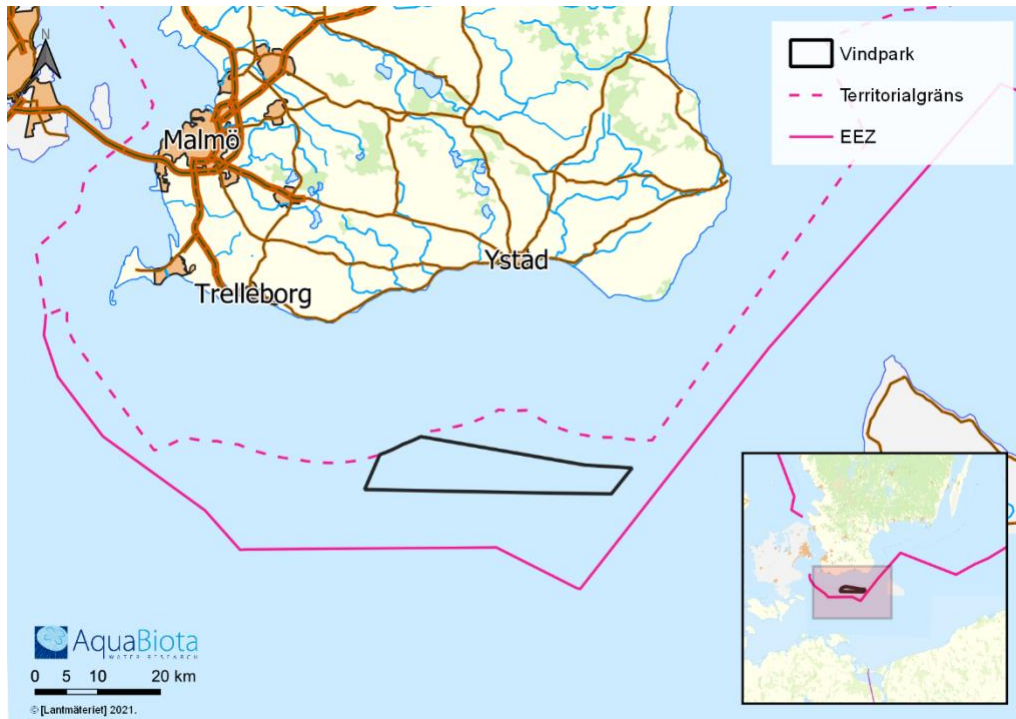
Ansökan om tillstånd enligt KSL, ellagen och miljöbalken för anslutningskablar kommer att ske i ett senare skede när lämplig sträckning har utretts. Dessa ansökningar blir föremål för separata samråd. I detta underlag beskrivs dock översiktligt möjliga alternativ för kabelstråk till land, för att så långt möjligt ge en helhetsbild över den planerade verksamheten.

2. Lokalisering

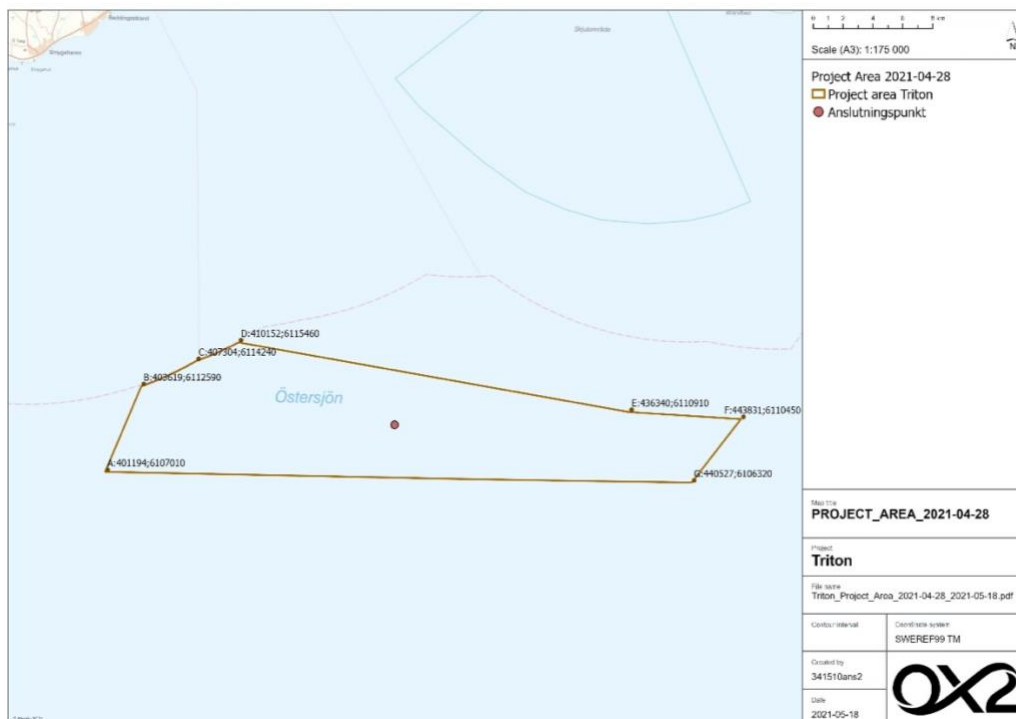


Foto: OX2

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 kvadratkilometer stort och vattendjupet varierar mellan 43 och 47 meter.



Figur 2. Lokalisering av vindpark Triton.



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

3. Verksamhetsbeskrivning



Foto: OX2

3.1. 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.

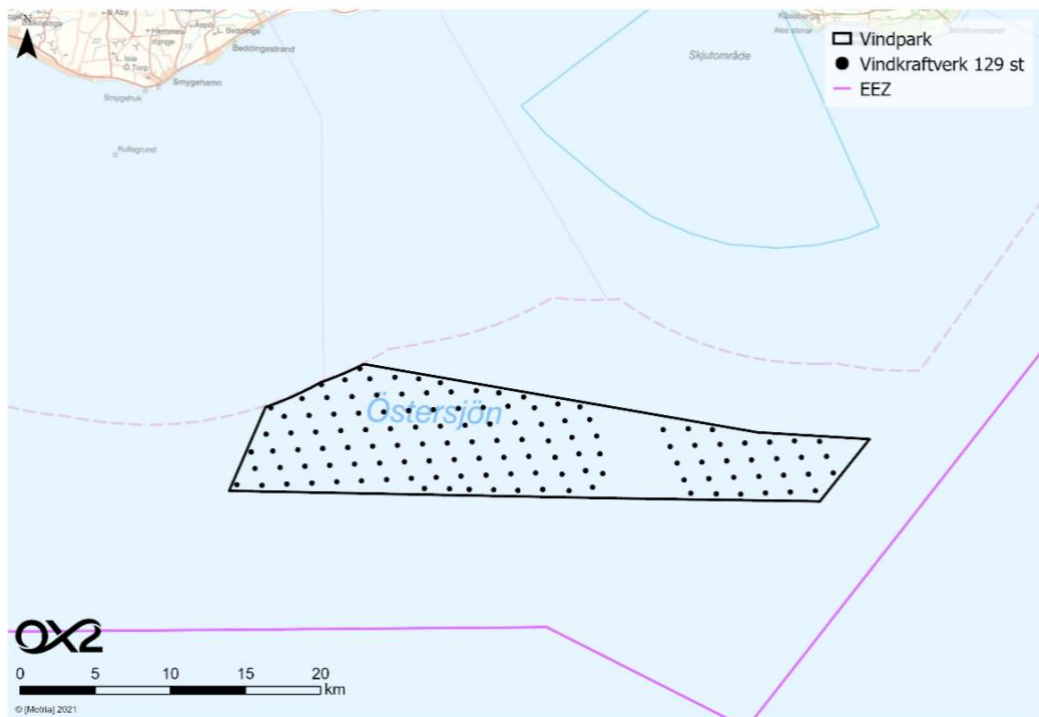
Med en ökad andel vindkraft i det nordeuropeiska elsystemet krävs lösningar för att möta utmaningarna med ojämn produktion samt ökad möjlighet till balansering, reglering och lagring. Därför undersöks som ett komplement till traditionell nätanslutning för överföring av el också möjligheterna att anlägga infrastruktur (t.ex. plattformar) för energilagring och/eller energiomvandling. Tekniska lösningar för att kunna omvandla den producerade elektriciteten till e-bränslen så som vätgas eller ammoniak samt andra lagringslösningar (t.ex. batterier) är under stark utveckling. Energin kan exempelvis genom omvandling till vätgas lagras och transporteras med rörledningar inom projektområdet och till land, vilket möjliggör effektiv energilagring, kan bidra till förbättrad balans i elkraftssystemet och fungerar således som ett alternativ eller komplement till nätanslutning.

3.2. Omfattning och utformning

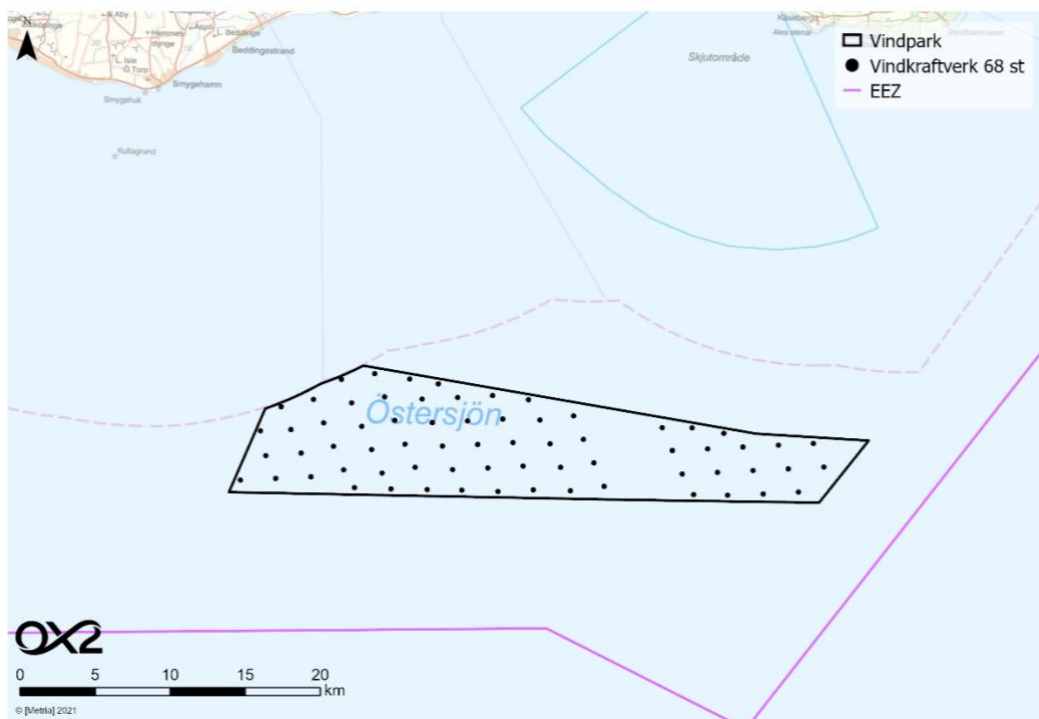
Tillståndsprocessen och byggprocessen för en vindpark till havs tar lång tid (se preliminär tidplan i avsnitt 10.3). Samtidigt sker en snabb och kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik succesivt blir tillgänglig. De senaste åren har leverantörerna kontinuerligt 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 340 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.

I Figur 4 och Figur 5 presenteras två exempel på parklayouter för Triton, med mindre respektive större vindkraftverk. Antalet vindkraftverk förväntas 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. Exempellayout med 129 vindkraftverk om 15 MW vardera. Streckad linje = territorialgräns.

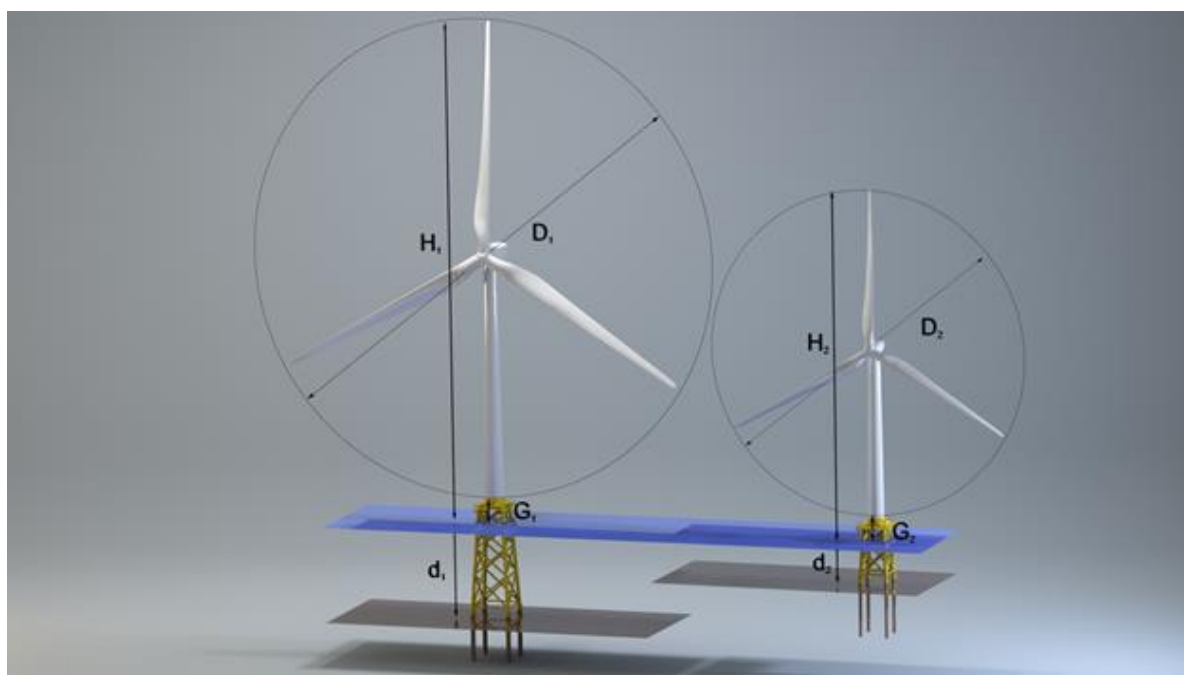


Figur 5. Exempellayout med 68 turbiner om 25 MW vardera. Streckad linje = territorialgräns.

3.2.1. 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 typ av vindkraftverk 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.

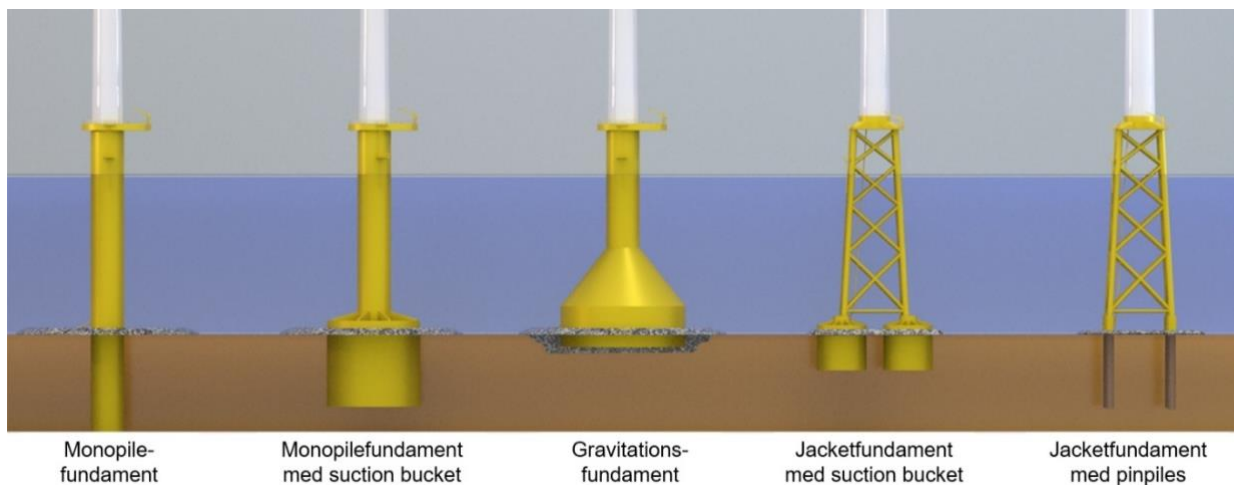
	Exempel 1	Exempel 2
Effekt per vindkraftverk	25 MW	15 MW
Rotordiameter D (m)	340	240
Totalhöjd H (m)	370	270
Frigång G (m)	20 - 30	20 - 30
Antal vindkraftverk	68	129

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 att föras med Transportstyrelsen och Sjöfartsverket.

3.2.2. 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 jacketfundament. Dessa tre grundtyper kan även kombineras som ett hybridfundament. Förankring av jacketfundament 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 miljökonsekvensbeskrivningarna.



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 erosionsskydd, för att skydda fundamentet mot uppkomst av erosionshål runt fundamentet. Behovet av erosionsskydd varierar beroende på vågor, strömmar och botten sediment. Den vanligaste typen av erosionsskydd 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 förhållande.

Tekniken med monopile är välbeprövad och vanligt förekommande på befintliga havsbaserade vindparker i drift runt om i världen. I närheten av svenskt vatten har monopile bland annat använts vid Ørstedes park Anholt, vid Vattenfalls projekt Kriegers flak på danskt vatten och i EnBW:s 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 driftfasen 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



Figur 10. Jacketfundament. Illustration COWI

Jacketfundament

Jacketfundament är en fackverkskonstruktion av stålrör/balkar med tre eller fyra ben. Tekniken härstammar från olje- 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.

Jacketfundament 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 hårdbotten kan även borrhning 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.

Suction bucket-fundament

Suction buckets (sugkassuner) är uppochnedvända behållare, ihåliga stålcyllindrar, 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

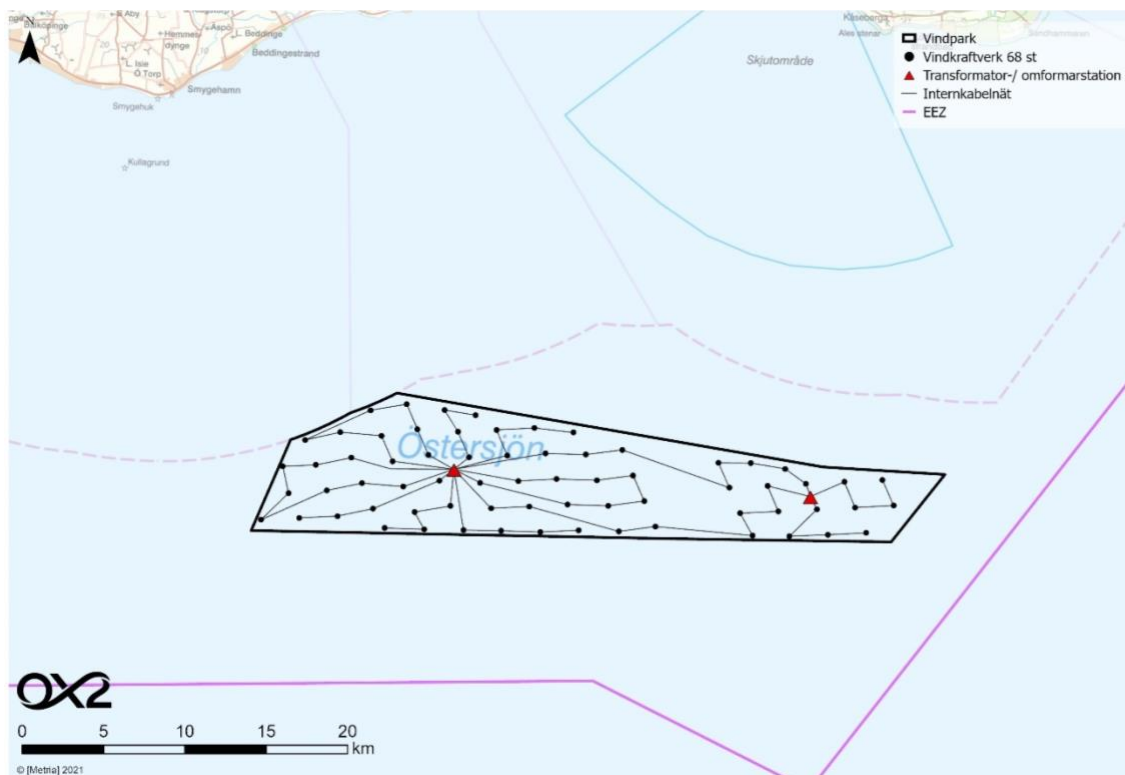
På fundamentets övergångsstycke kan det även placeras en elektrolysör som omvandlar den genererade elektriciteten till gas genom elektrolys. Detta är en utveckling som vissa vindkraftstillverkare ser på. Elektrolysören kan exempelvis placeras i en containerliknande lösning och från vindkraftverkets fundament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

3.2.3. Interna kabelnätet

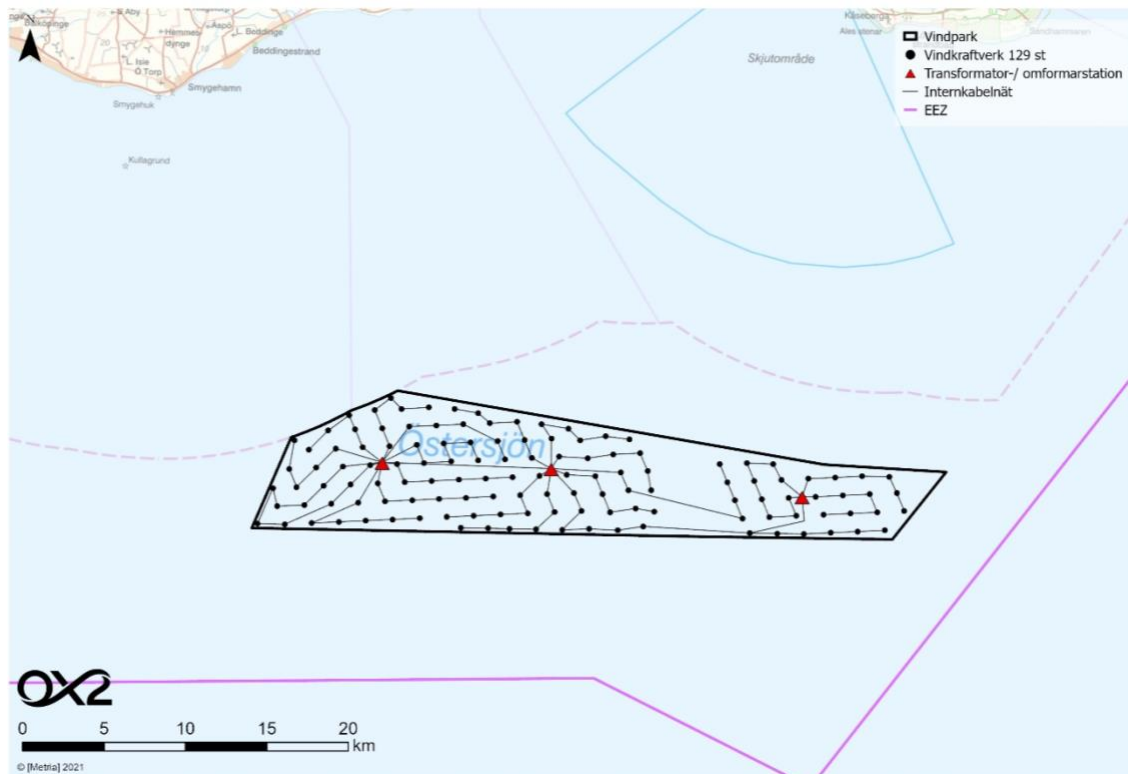
Det interna kabelnätet binder samman vindkraftverken med transformatorstationerna, genom att sammankoppla enstaka vindkraftverk i grupper (radialer) som sedan kopplas till transformatorstationen.

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 internnätetskablar 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 stycken vindkraftverk.

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

3.2.4. Havsbaserade transformatorstationer

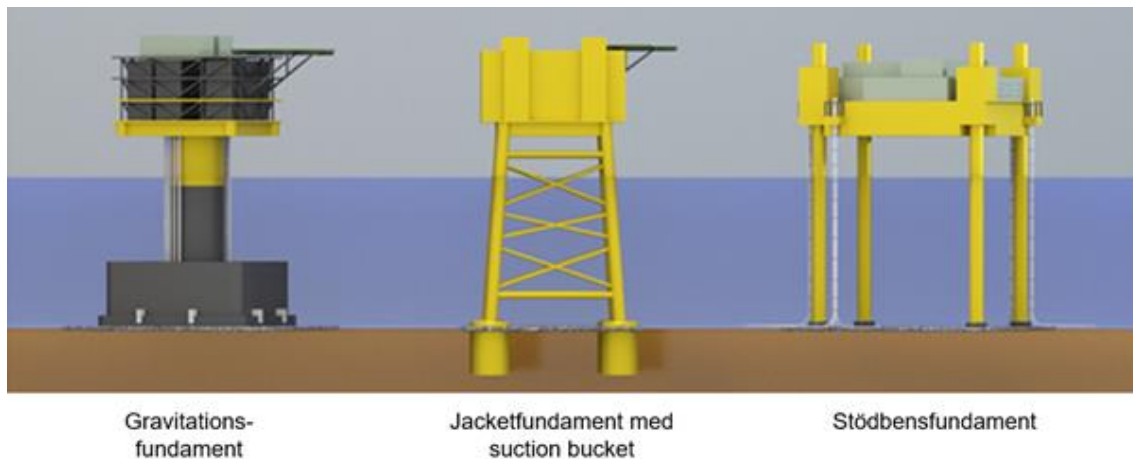
Inom vindparksområdet installeras en eller flera transformatorstationer (offshore substation) där den elektricitet som produceras av vindkraftverken leds via internkabelnätet. Från transformatorstationen går anslutningskablar som exporterar elektriciteten till anslutningspunkten på land. Transformatorstationen 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 fundamenten till vindkraftverken. I Figur 13 visas några exempel på hur plattformen och fundament kan vara utformade.

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

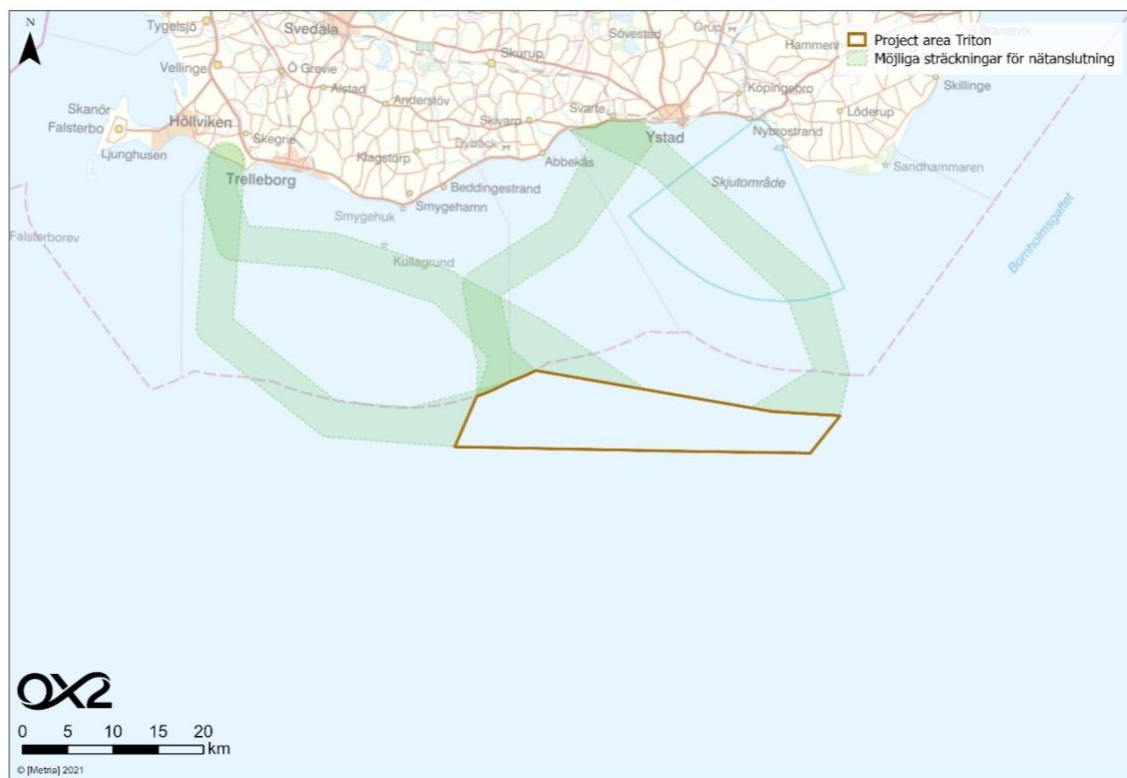


Figur 13. Exempel på havsbaserade transformatorstationer.

3.2.5. Anslutningskablar

När elektriciteten transformerats och eventuellt omriktats från växelström till likström på transformatorstationerna överförs elektriciteten därefter i 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 vald spänningsnivå. Notera att detta samråd avser vindparken som sådan. Anslutningskablar kommer att prövas i en separat särskild prövningsprocess.

I Figur 14 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.

3.2.6. 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.

3.2.7. 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 energi-omvandling. 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 rörledningar, 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 energi-omvandling 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.

3.2.8. 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.

3.2.9. Interna rörledningar

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

3.3. 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 9.

3.3.1. 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 detaljutförningen av park och kabeldragningar, inklusive exakt placering av vindkraftverk. Geofysiska undersökningarna som sidescan sonar (SSS, sidoseende sonarer) och 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 bärlighet och därmed design av fundament samt ger information inför val av installationsmetoder. Magnetometri behövs för att säkerställa att anläggningarbetena kan utföras utan risk för exempelvis påträffande av eventuella odetonerade stridsmedel (så kallade UXO eller OXA).

3.3.2. 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 (arbeten till havs bör så långt möjligt undvikas 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 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 barlast.

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 borrar. Beroende på förutsättningarna kan installationen ske genom en kombination av dessa metoder.

Jacketfundament 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 jacketfundament 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 slutliga förlägningsdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå som vill uppnås.

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.

Rörledningar

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

3.3.3. 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 bottentrålning 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.

3.3.4. Avvecklingsfas

När vindparken nått sin livslängd 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 jacketfundament 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. Risk och säkerhet



Foto: OX2

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, 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 och driftsättning.

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 för SEZ/KSL1.

5. Lokaliseringsprocess och alternativ



Foto: OX2

5.1. Alternativ lokalisering

För en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. För att hitta den plats som ger bäst förutsättningar krävs att olika faktorer beaktas, såsom teknik, säkerhet, miljöförutsättningar och påverkan på omgivningen.

Havsbaserad vindkraft har bedömts erbjuda den största möjligheten att uppnå projektets syfte genom att i närtid kunna möta elbehovet och förse södra Sverige med förnybar elektricitet och därmed bidra till Sveriges energi- och klimatmål. Målet är att åstadkomma så stor och effektiv elproduktion som möjligt, med minsta möjliga intrång och påverkan på omgivningen. Starkare och stabilare vindar till havs i kombination med möjligheten att bygga större turbiner gör att elproduktionen från en havsbaserad park kan bli väsentligt högre än från en landbaserad. Den storskaliga elproduktionen från en havsbaserad vindpark kan ligga i nivå med en eller flera kärnkraftreaktorer. Motsvarande vindkraftsproduktion på land skulle ta upp en mycket större yta, och i södra Sverige är det svårt att hitta sådana ytor utan konflikt med andra intressen. Det är således även att föredra ur ett hushållningsperspektiv, att hushålla med begränsade land- och vattenresurser.

OX2 har mot bakgrund av ovanstående genomfört en urvalsprocess av möjliga områden för etablering av en storskalig vindpark till havs. Under åren 2018-2019 genomfördes en screening av havsområden utanför Sveriges kust i syfte att finna de mest lämpade platserna för havsbaserad vindkraft. Under screeningprocessen genomfördes utvärderingar där flertalet olika intressen beaktades, bland annat hänsyn till förekomst av värdefulla naturmiljöer och arter, riksintressen samt verksamheter som skulle kunna påverkas av en vindkraftsetablering, såsom försvarsintressen, fartygstrafik, yrkesfiske och luftfart. Natura 2000-områden och farleder har vid utvärderingen av lämpliga lokaliseringar fått en stor viktning då sådana områden så långt möjligt bör undvikas. För att begränsa den visuella påverkan har det också valts att studera områden långt från kusten, vilket resulterat i lämpliga områden i den ekonomiska zonen (minst tolv sjömil från kusten, det vill säga cirka 22 kilometer). Goda förutsättningar för elproduktion är också en grundläggande parameter för kommersiellt lämpliga projekt. Vindförhållandena är därför av stor betydelse vid val av plats liksom det potentiella områdets storlek. Därtill analyseras de tekniska möjligheterna för att etablera en vindpark, såsom förutsättningar för installation av fundament och kabelförläggning, samt nätanslutning.

Ett tjugotal havsområden identifierades inledningsvis som intressanta och efter mer detaljerade bedömningar av dessa områdens förutsättningar för vindkraft har cirka tio områden genomgått mer detaljerade utvärderingar. De områden som bedömdes vara likvärdiga i denna analys bedöms således alla kunna vara aktuella för havsbaserad vindkraft för att täcka det stora behov som finns av förnybar elproduktion i södra Sverige. Ett av dessa områden med synnerligt goda förutsättningar är vindparken Triton som uppfyller projektets syfte och samtliga uppsatta kriterier med minsta möjliga intrång och påverkan på omgivningen. Lokaliseringsprocessen och uppsatta utgångspunkter och kriterier för denna kommer att utvecklas närmare i miljökonsekvensbeskrivningarna.

5.2. Alternativ utformning

Miljöbedömningsprocessen med framtagande av fördjupade miljöutredningar och samråd sker i en iterativ process med utformning av vindparken och dess planerade anläggningar och verksamhet. Alternativa utformningar som studeras inkluderar bland annat utformning av den planerade vindparken och layout samt jämförelser av olika alternativ för vindkraftsfundament, metoder, skyddsåtgärder m.m. I området finns ett militärt övningsområde (förvaltning inom ramen för NATO), se vidare avsnitt 6.13.3. Projektområdets gränser har under processen justerats med hänsyn till övningsområdet för att inte påverka den verksamhet som bedrivs där. Alternativa utformningar av betydelse ur miljösynpunkt kommer att redovisas i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

5.3. Nollalternativ

Nollalternativet innebär att vindparken Triton inte kommer till stånd. Någon miljömässig påverkan till följd av projektet, dess anläggningar och verksamhet, kommer därmed inte uppkomma. Verksamheten kommer inte heller att bidra till det angelägna behovet av att hejda klimatzförändringarna eller till behovet av en storskalig utbyggnad av förnybar elproduktion i Sverige. Nuvarande verksamhet inom den planerade vindparken med fiske och trålning kommer att kvarstå. Fartygstrafiken i intilliggande farleder kommer även denna att fortgå. Nollalternativet innebär vidare att beslutade vindparker utanför Tritons projektområde, samt annan närliggande beslutad infrastruktur, kommer att uppföras.

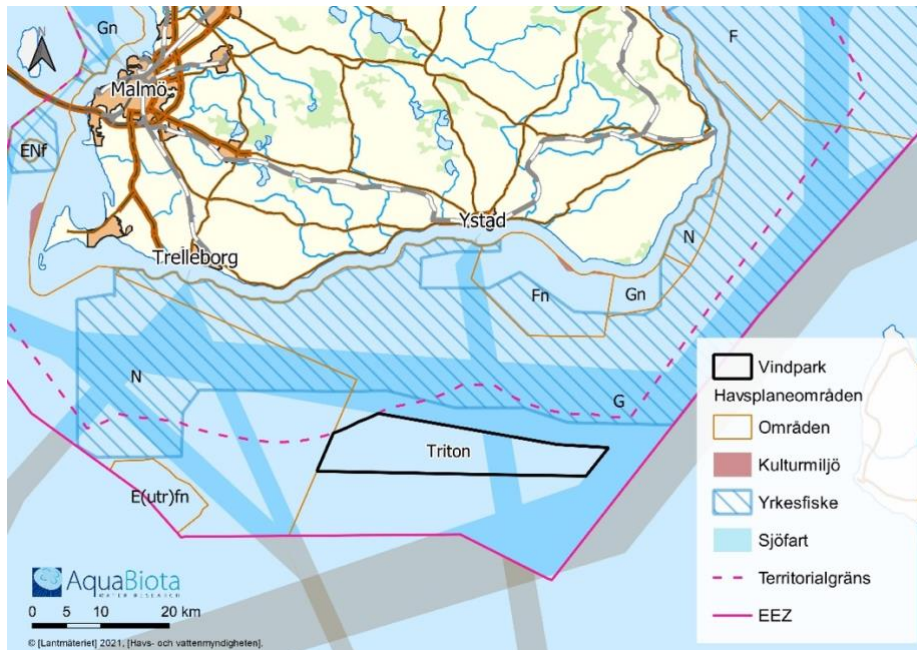
Miljökonsekvensbeskrivningarna kommer att innehålla en redovisning och en bedömning av nollalternativet, vilket kommer att jämföras med effekterna av den sökta verksamheten.

6. Områdesbeskrivning



Foto: OX2

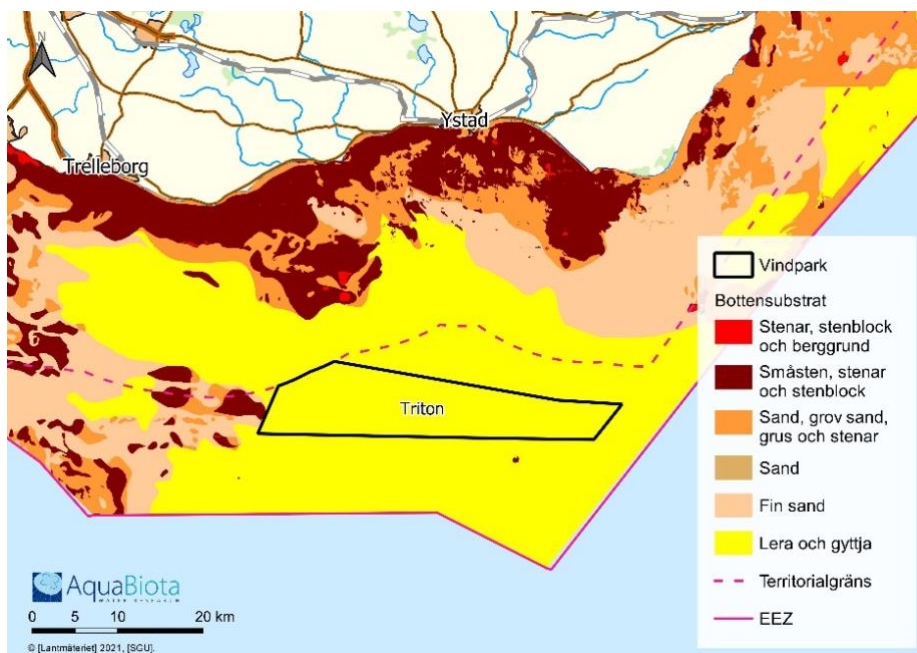
Som beskrivits tidigare ligger Triton i ett öppet havsområde utan öar. Enligt det förslag till havsplaner som Havs- och vattenmyndigheten lämnade till regeringen i december år 2019 ligger den planerade vindparken Triton inom Utsjöområde Bornholmsgattet, Ö267. Området har beteckningen G "generell användning" där ingen särskild användning har företräde. Angränsande i norr och överlappande med parkområdets östra del finns utpekade användningsområden för sjöfart (Figur 16)



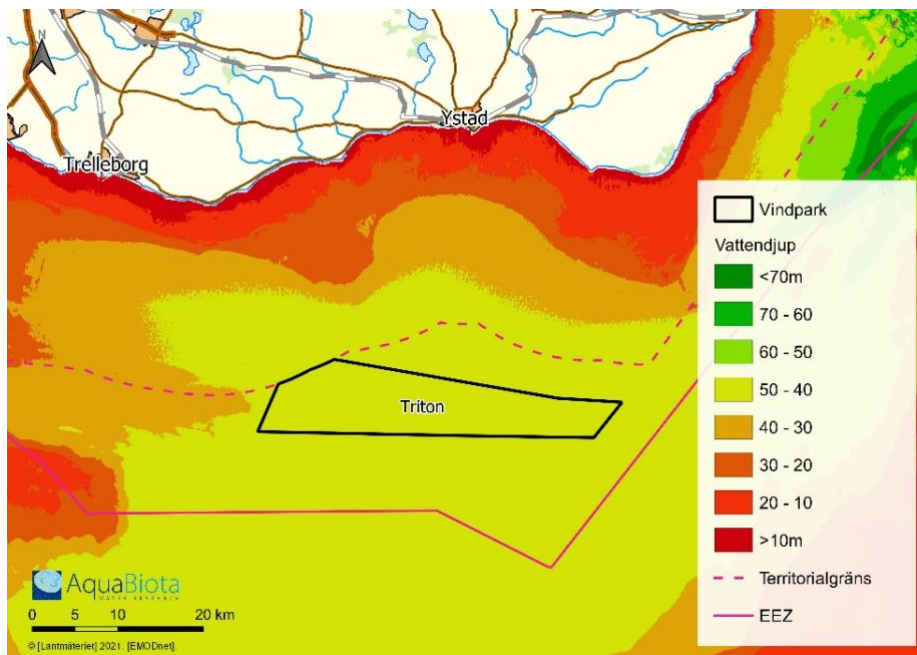
Figur 16. Havsplaner (underlag: Havs- och vattenmyndigheten). Förklaring av förkortningar: G=Generell användning, N=Natur, E=Energiutvinning, F=Försvär, n=Särskild hänsyn till höga naturvärden.

6.1. Geologi och djupförhållanden

Den planerade vindparken Triton är belägen på en homogen havsbotten både vad gäller geologi och djupförhållanden. Botten utgörs uteslutande av mjuka ytsubstrat som postglacial lera, lergyttja och gyttjelera (Figur 17). Även djupförhållandena är likartade inom området och varierar endast mellan 43 och 47 meter, med ett medeldjup av 45 meter (Figur 18).



Figur 17. Karta över geologin för Triton.



Figur 18. 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 skiktning, 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).

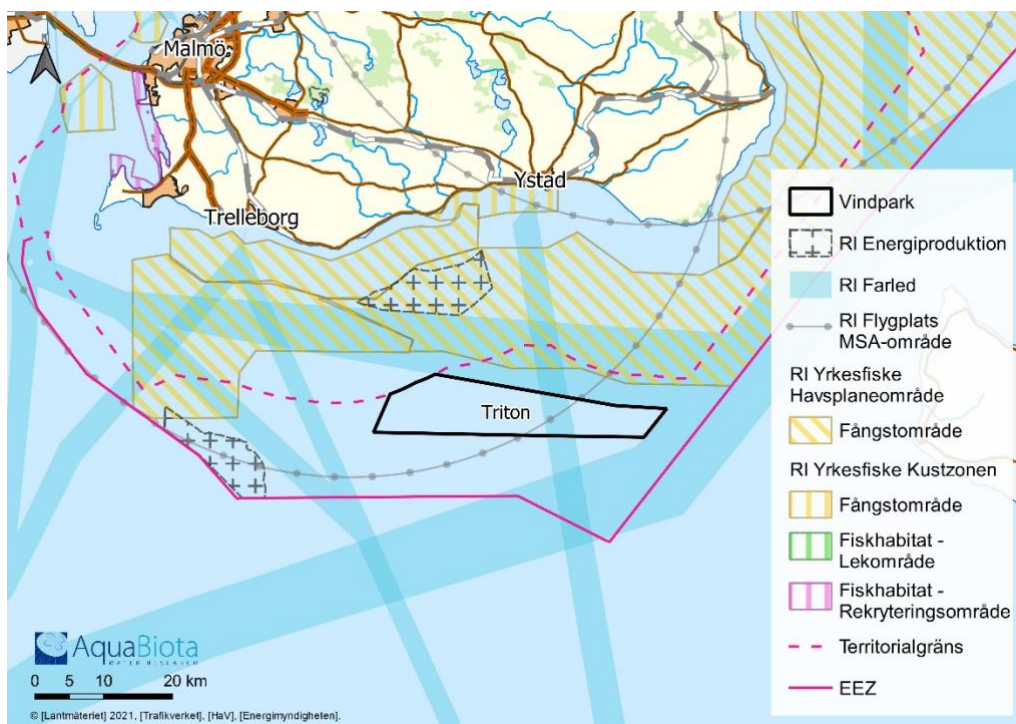
Variationer i vattenståndet styrs främst av vind samt in- och utflödet av vatten via de danska sunden. Påverkan av månen och solen betraktas som obetydlig. Under normala omständigheter kommer ytvattennivån att variera mellan +1,5 och -1,5 meter från medelvattenståndet, men kan under extrema händelser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

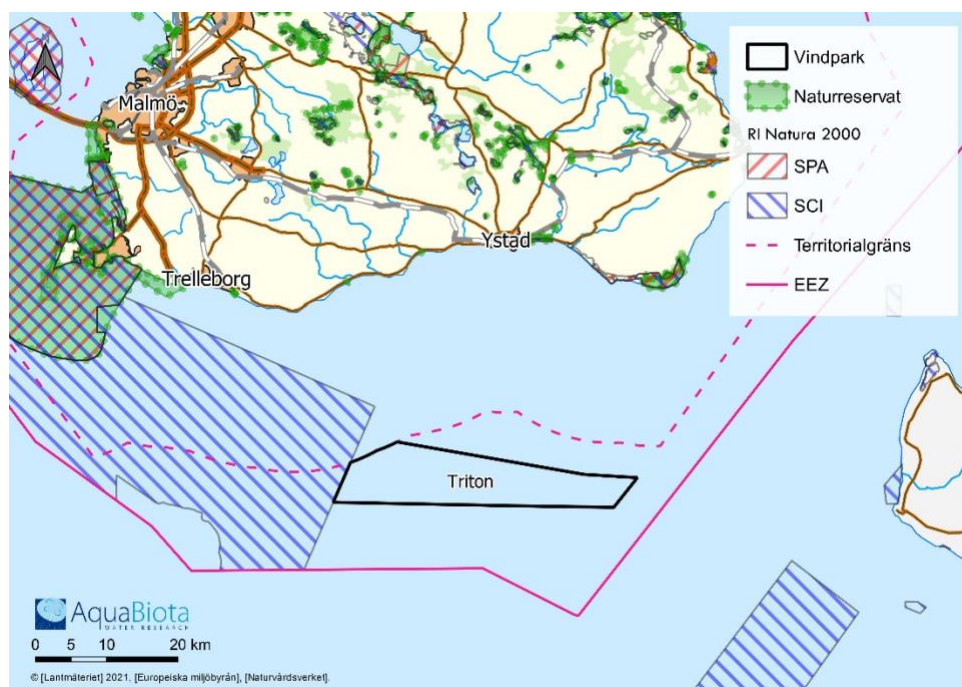
I närhet och delvis inom Tritons projektområde finns utpekade riksintressen. Den planerade vindparken överlappar delvis med riksintresse för flygplats, en MSA-yta (Minimum Sector Altitude) som löper i en radie om 55 kilometer runt Malmö flygplats. Vidare angränsar Triton till flera farleder av riksintresse: Falsterbo-Bornholmsgattet, Gedser-Svenska Björn och Anholt-Svartgrund. En betydande del av trafiken utgörs av tung sjötransport, Farleden Ystad-Sassnitz (Tyskland) löper igenom projektområdets östra del. Det är dock en mycket liten del fartygstrafik som passerar inom parkområdet. I närområdet för projektområdet finns också ett antal fångstområden av riksintresse för yrkesfisket samt utpekade områden av riksintresse för energiproduktion (Figur 19).



Figur 19. Karta över riksintressen för farled, MSA-yta samt yrkesfiske.

6.4. Skyddade områden

Projektområdet angränsar i väst mot Natura 2000-området Sydvästkånes 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. Natura 2000-området beskrivs närmare i avsnitt 6.6 nedan. Inga övriga skyddade områden förekommer i närheten av projektområdet för Triton.



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

6.5. Naturmiljö

6.5.1. Bottenflora och fauna

Sammansättningen 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 mjukbottenar, 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 bottenar 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.

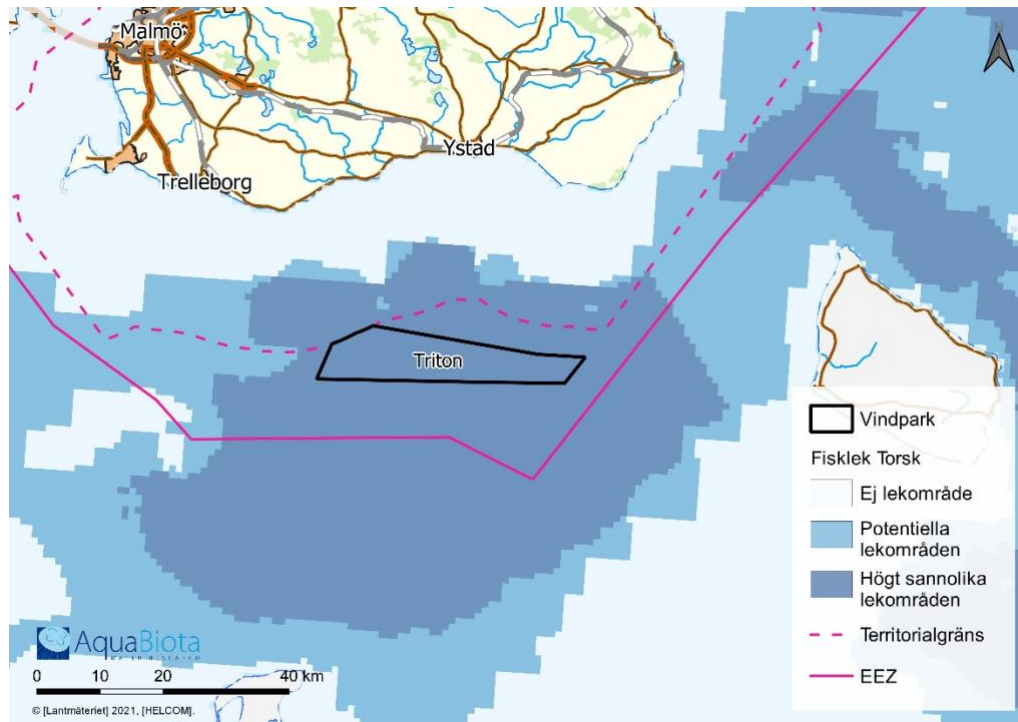
6.5.2. Fisk

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. Havsbottenar 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

² Arter som lever i öppna havet.

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 lekområden för de östra och västra torskpopulationerna (Figur 21). I Östersjön leker torsken under sommaren medan leken i Öresund och Kattegatt sker i januari-februari.



Figur 21. Karta över sannolikheten för torsklek.

6.5.3. 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).

6.5.4. Fladdermöss

Fladdermöss kan flyga ut över havet 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.

6.5.5. Marina däggdjur

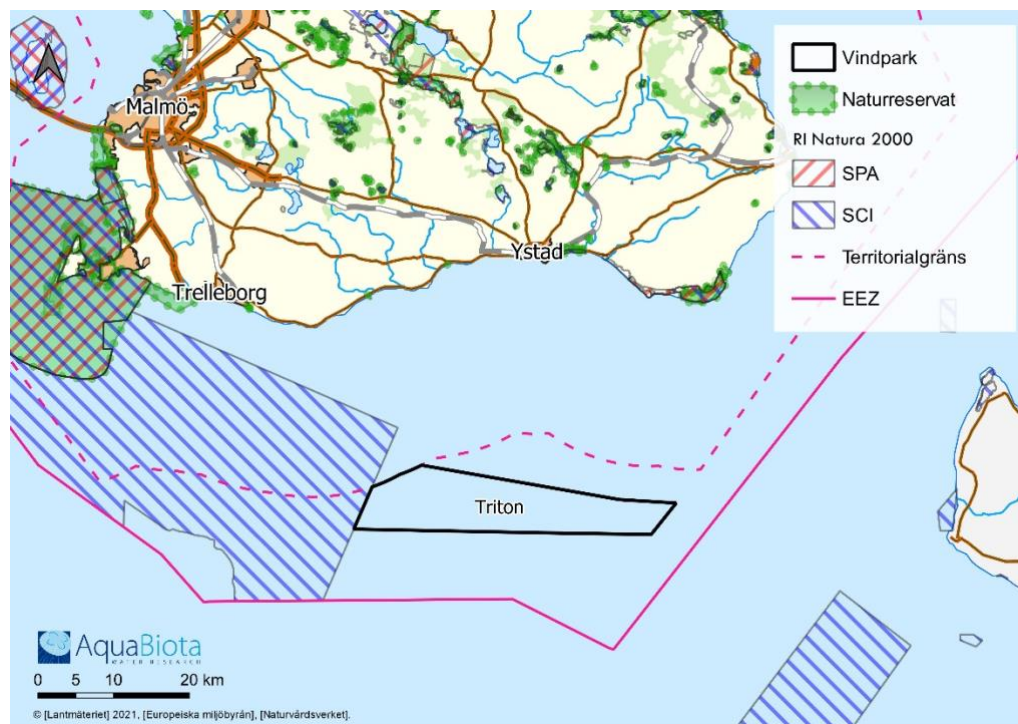
I regionen förekommer främst tre arter av marina däggdjur – tumlare, knubbsäl och gråsäl. Arterna förekommer i området året om och är utpekade arter i det angränsande Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten. Se avsnitt 6.6.2 för mer information om arterna.

6.6. Natura 2000-område Sydvästskånes utsjövatten

Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) är beläget väster om den planerade vindparken, se Figur 22. 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 utpekat 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 Sydvästskånes utsjövatten (Naturvårdsverket).

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

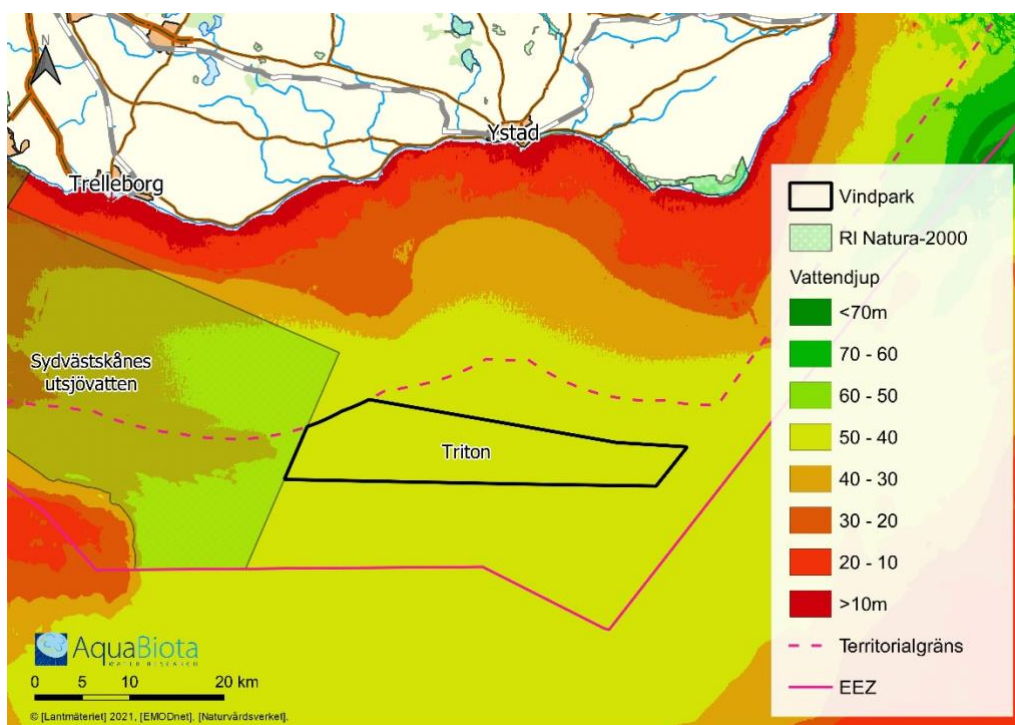


Figur 22. Översikt av närliggande Natura 2000-områden och naturreservat.

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 gråsäl förekommer och området har potentiellt betydelse som födosöksområde för de båda sälarterna.

6.6.1. Naturtyper

De utpekade naturtyperna rev (1170) och sandbankar (1110) finns vid de grundare delarna av Natura 2000-området (Figur 23). Sandbankar upptar den största ytan av de båda naturtyperna med totalt 43 813 hektar medan rev, med ytan 199 hektar, förekommer mer sparsamt (Naturvårdsverket 2016). Videoundersökningar utförda av Göransson (2019) visar att naturtyperna rev och sandbankar huvudsakligen är lokaliserade till den västra delen av Natura 2000-området medan den östra delen av området, som angränsar mot den planerade vindparken Triton, domineras av djupa mjukbottnar (Göransson 2019).



Figur 23. Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten och batymetri.

Uttekad naturtyp – rev (1170)

Naturvårdsverkets definition av naturtypen rev lyder: "Biogena och/eller geologiska bildningar av hårt substrat förekommande på hårda eller mjukbottnar. Reven är topografiskt avskilda genom att de höjer sig över havsbotten i littoral eller sublittoral zon. Revmiljön karaktäriseras ofta av en zonerings av bentiska samhällen av alger och djurarter" (Naturvårdsverket 2011a).

Naturtypen rev påträffas främst i områdets västra del som domineras av grova substrat (Göransson 2019). Bottenfaunan på reven i området domineras i hög utsträckning av blåmusslor (*Mytilus edulis*) som också utgör en typisk art för naturtypen rev. Blåmusslor är en viktig födobas för sjöfågel och fisk och fungerar som viktiga filterare av vatten. I området finns större ansamlingar av blåmusslor som bildar biogena rev (blåmusselbankar) (1174). Blåmusselbankar utgör habitat åt en mångfald av associerad flora och fauna (Norling och Kautsky 2007).

Vegetation i form utav rödalger förekommer främst i områdets grundare västra delar. Marina arter som strandkrabba (*Carcinus maenas*) har främst påträffats i områdets västra del medan enstaka observationer av vanlig sjöstjärna (*Asterias rubens*) gjordes i den östra delen då arten kräver en högre salthalt vilket finns i områdets östra, djupare del.

Tabell 4. Typiska arter för naturtypen rev (1170) (SLU ArtDatabanken 2021) som återfunnits vid undersökningar inom Natura 2000-området (Göransson 2019, SMHI Shark 2021; Länsstyrelsen 2020; Nilsson 2020). 1) Identifierade som artpar i undersökningarna vilket gör att de inte kan skiljas från varandra. 2) Endast identifierad till släkte.

Typiska arter naturtypen rev	
Blåmussla	<i>Mytilus edulis</i>
Strandkrabba	<i>Carcinus maenas</i>
Ishavsröddblad ¹	<i>Coccotylus truncatus</i>
Blåtonat röddblad ¹	<i>Phyllophora pseudoceranoidea</i>
Kräkel	<i>Furcellaria lumbricalis</i>
Fjäderslick ²	<i>Polysiphonia fucoidea</i>
Torsk	<i>Gadus morhua</i>
Stensnultra	<i>Ctenolabrus rupestris</i>
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>
Tejstefisk	<i>Pholis gunnellus</i>
Alfågel	<i>Clangula hyemalis</i>
Svärta	<i>Melanitta fusca</i>
Sjöorre	<i>Melanitta nigra</i>

Utpekad naturtyp – sandbankar (1110)

Naturvårdsverkets definition av naturtypen sandbankar lyder: "De ligger vanligen på relativt grunt vatten, med ett maximalt djup på cirka 30 meter under havsytan. Bankarna består i huvudsak av sandiga sediment, men andra kornstorlekar kan också förekomma, exempelvis ler, grus inklusive skalgrus, sten och stenblock. Bankarna skiljer sig topografiskt från omgivande bottenområden" (Naturvårdsverket 2011b).

Naturtypen sandbankar är knutet till djup grundare än 30 meter och påträffades därför främst i Natura 2000-områdets västra del. I samband med videoundersökningar i området (Göransson 2019) dokumenterades förekomster av de för naturtypen typiska fiskarterna torsk (*Gadus morhua*), skrubbskädda (*Platichthys flesus*) och rödspätta (*Pleuronectes platessa*) (Göransson 2019). De typiska fågelarterna alfågel (*Clangula hyemalis*), storlom (*Gavia arctica*), smålom (*Gavia stellata*), svärta (*Melanitta fusca*) och sjöorre (*Melanitta nigra*) har observerats men området anses inte vara av särskild betydelse för dessa arter (Nilsson 2020).

Tabell 5. Typiska arter för naturtypen sandbankar (1110) (SLU ArtDatabanken 2021) som återfunnits vid undersökningar inom Natura 2000-området (Göransson 2019; Länsstyrelsen 2020; Nilsson 2020).

Typiska arter naturtypen sandbankar	
Torsk	<i>Gadus morhua</i>
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>
Rödspätta	<i>Pleuronectes platessa</i>
Alfågel	<i>Clangula hyemalis</i>
Storlom	<i>Gavia arctica</i>
Smålom	<i>Gavia stellata</i>
Svärta	<i>Melanitta fusca</i>
Sjöorre	<i>Melanitta nigra</i>

6.6.2. Utpekade arter

Utpekad art – tumlare (1351)

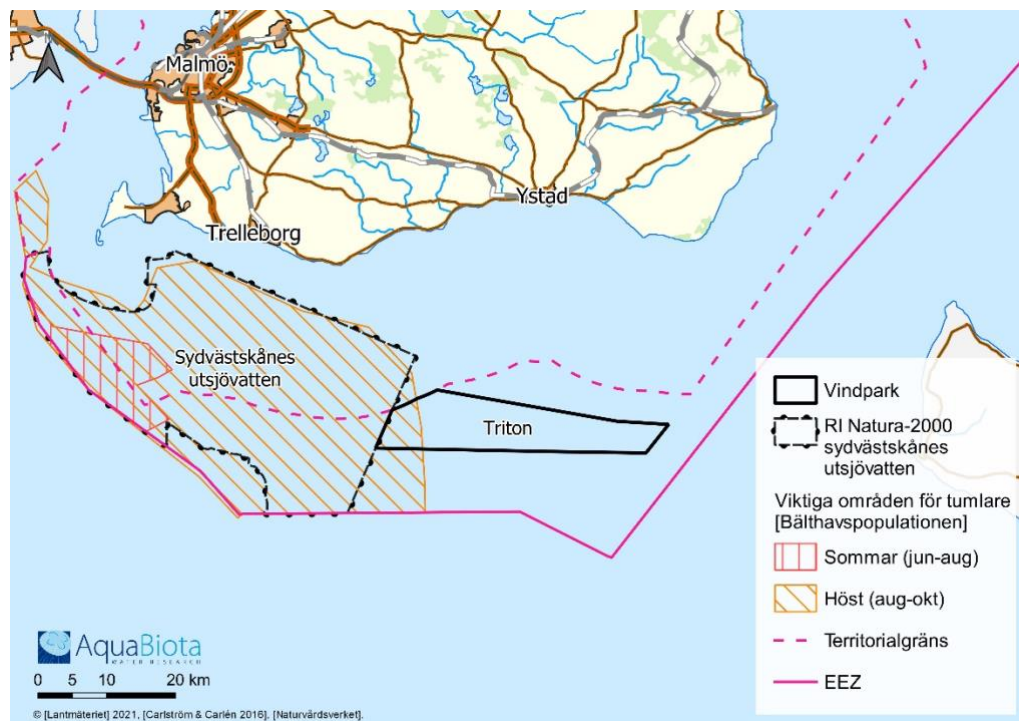
Tumlaren (*Phocoena phocoena*) är en utpekad art för Natura 2000-området och är skyddad genom EU:s art- och habitatdirektiv bilaga 2 och 4). Det finns tre genetiskt skilda populationer i svenska vatten – Nordsjöpopulationen (eller Skagerakpopulationen) som primärt återfinns från mellersta Kattegatt till Skagerak, Bälthavspopulationen som finns från mellersta Kattegatt till



sydvästra Östersjön öster om Bornholm och Östersjöpopulationen som främst uppehåller sig i egentliga Östersjön (Benke m.fl. 2014).

Inom området för Sydvästskånes utsjövatten förekommer tumlare från Bälthavspopulationen under hela året och även Östersjöpopulationen kan förekomma under november till april. Tumlarna kalvar under juni-juli och parar sig i augusti. Under vintern sprider tumlarna ut sig över stora delar av Östersjön (Carlén m.fl. 2018). 2016 identifierades viktiga områden för tumlare och några av dessa sammanfaller med Natura 2000-området, se Figur 24 (Carlström och Carlén 2016).

Tumlarna i Östersjön minskade kraftigt i antal under förra seklet, främst till följd av bifångster i garnfiske men också troligen på grund av miljögifter som påverkat fertiliteten. Bälthavspopulationen uppskattas till 42 324 individer (95% konfidensintervall 23 368–76 658) och Skagerakpopulationen har uppskattats till 31 249 individer (95% konfidensintervall 6 111–159 786) (Hammond m.fl. 2017). Östersjöpopulationen har uppskattats till 500 individer (95% konfidensintervall 100–1 000) (SAMBAH 2016). I ArtDatabankens nationella rödlista (2020) är tumlaren som art klassad som livskraftig (LC) medan den genetiskt unika Östersjöpopulationen av tumlare är klassad som akut hotad (CR).



Figur 24. Viktiga områden för tumlare i vindparkens närområde, per säsong (Carlström och Carlén, 2016).

Utpekad art – gråsäl (1364)

Gråsäl (*Halichoerus grypus*) är en utpekad art för Natura 2000-området och är skyddad genom EU:s art- och habitatdirektiv bilaga 2 och 4. Gråsäl är den vanligast förekommande sälarten i Östersjön och gråsälspopulationen är klassad som livskraftig (ArtDatabanken 2020). Gråsäl födosöker främst i grunda områden med djup ned till 40 m (Tollit m.fl. 1998; Sjöberg och Ball 2000) vilket gör att Sydvästskånes utsjövatten är ett potentiellt viktigt födosöksområde (Naturvårdsverket 2010). Ungefär 50 kilometer nordväst om Triton finns naturreservatet Måkläppen. Naturreservatet består av en lång sandrevell belägen strax söder om Falsterbohalvön och utgör en viktig viloplats för gråsäl.

Utpekad art – knubbsäl (1365)

Knubbsäl (*Phoca vitulina*) är en utpekad art för Natura 2000-området och är skyddad genom EU:s art- och habitatdirektiv bilaga 2 och 4. Antalet knubbsälar i Skagerak och Kattegatt är cirka 22 000, medan knubbsälspopulationen i Östersjön uppgår till cirka 1300 individer.

Knubbsälen klassas som livskraftig (LC), medan den unika Östersjöpopulationen klassas som sårbar (VU) på grund av populationens ringa storlek (ArtDatabanken, 2020). Knubbsäl födosöker främst i grunda områden med djup ned till 40 meter (Tollit m.fl. 1998; Sjöberg och Ball 2000) vilket gör att Sydvästskånes utsjövatten är ett potentiellt viktigt födosöksområde (Naturvårdsverket 2010). Ungefär 50 kilometer nordväst om Triton finns naturreservatet Måklappen. Naturreservatet består av en lång sandrevell belägen strax söder om Falsterbohalvön och utgör en viktig viloplats för knubbsäl.

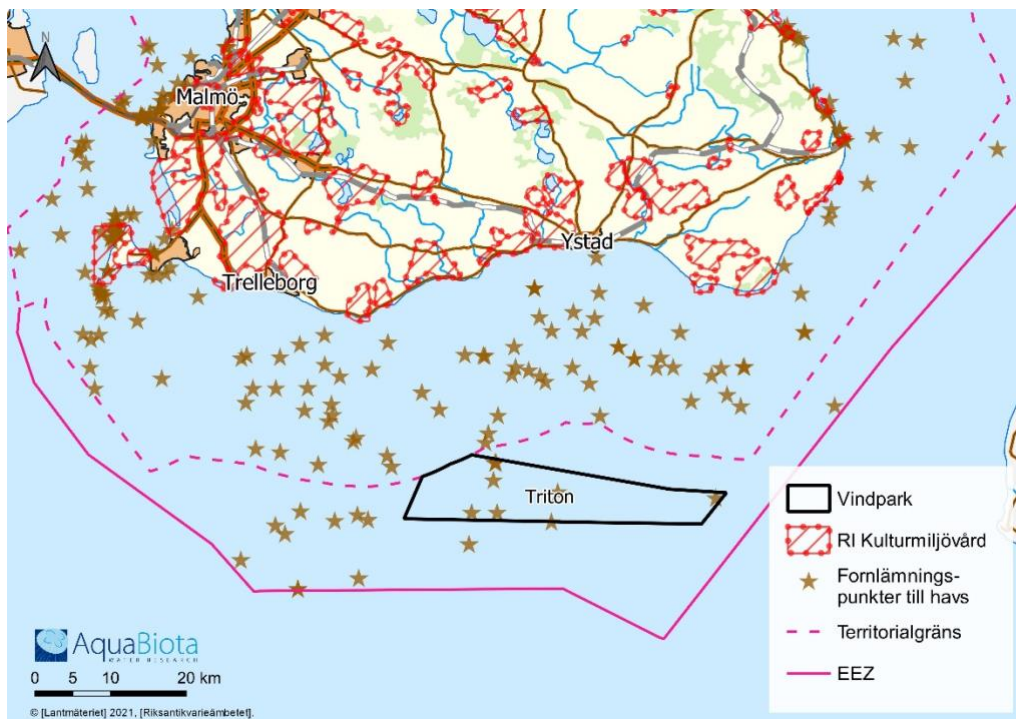
6.7. Landskapsbild

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 till exempel i en skärgård i regel bara utgörs av mindre skogsbeklädda 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.

6.8. 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).

Enligt Riksantikvarieämbetets tjänst Fornsök med information om alla kända registrerade fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar i Sverige, finns sju kända lämningar i projektområdet (Figur 25). Samtliga av dessa är angivna som fartygs-/båtlämning varav två har bedömts som kulturhistoriska eller fornlämningar.



Figur 25. Riksintressen för kulturmiljö och befintliga fornlämningar i närområdet.

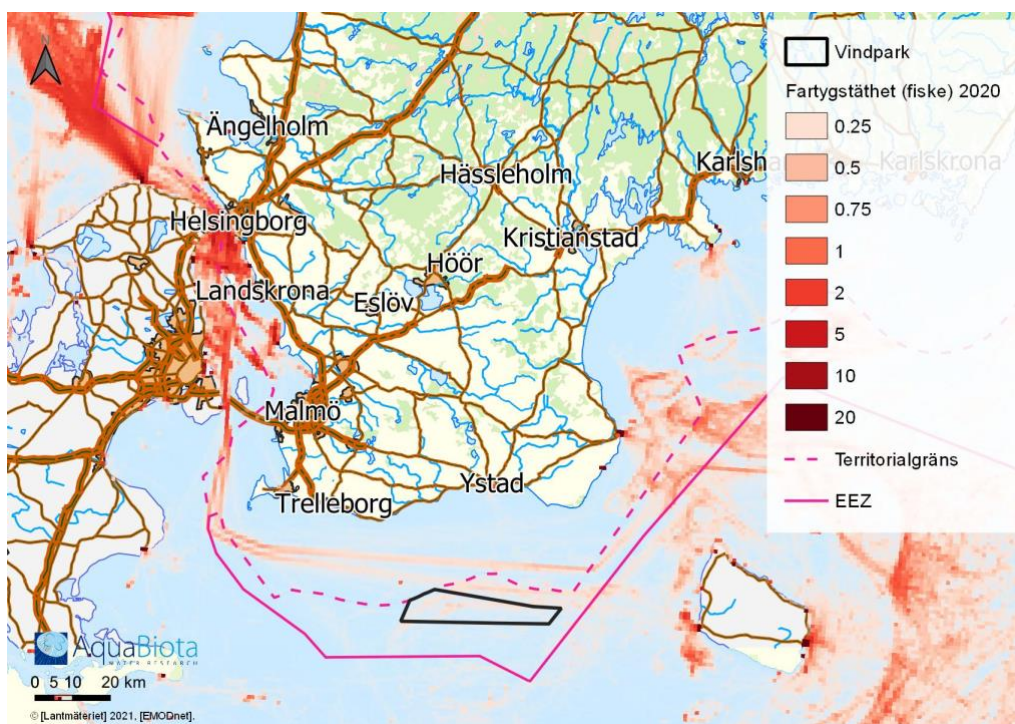
6.9. Naturresurshushållning

6.9.1. Yrkesfiske

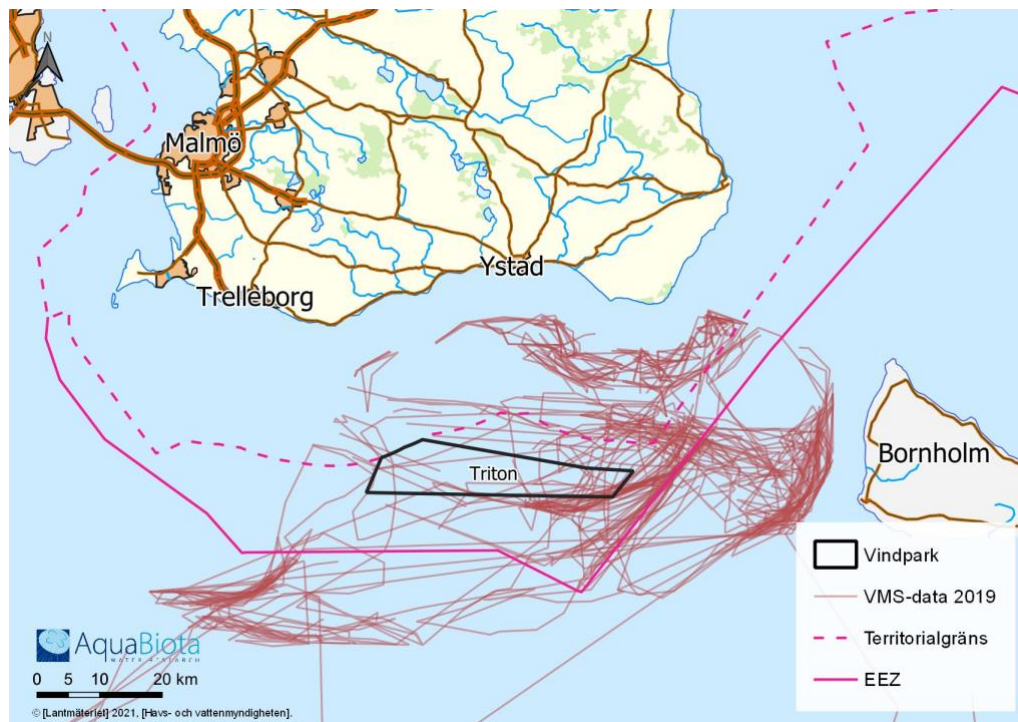
Det kommersiella fisket i Östersjön är i huvudsak inriktat på ett fåtal målarter. Torsk, sill och skarpsill utgör uppemot 95 % av de totala fångsterna (ICES 2018). Det pelagiska fisket (framför allt pelagiska trålar), vilket är utspritt i hela Östersjön, är i huvudsak inriktat på sill och skarpsill. 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 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 26; Figur 27).



Figur 26. AIS-data på fartygstäthet under 2020 från alla europeiska fiskefartyg i timmar per 1x1 km ruta per månad.



Figur 27. Svensk VMS-data i området från 2019.

6.10. Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt styrmedel som regleras i miljöbalken och används för att se till att god miljöstatus upprätthålls eller uppnås. Enligt havsmiljödirektivets (2008/56/EG) grundläggande bestämmelser ska god miljöstatus uppnås genom en ekosystembaserad förvaltning. Normen ska avspegla den lägsta godtagbara miljökvaliteten eller det önskade miljötillståndet och ska grunda sig på vetenskapliga kriterier.

De miljökvalitetsnormer som Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram är främst så kallade övriga normer. Det är myndigheter och kommuner som ska ansvara för att normerna följs och dessa normer får först effekt för enskilda verksamhetsutövare efter att de omvandlats till någon form av krav. För respektive miljökvalitetsnorm finns tillhörande indikatorer som har till uppgift att verifiera om normen uppnås. Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram elva normer för att möta fyra huvudsakliga belastningar på havsmiljön: tillförsel av näringsämnen, tillförsel av farliga ämnen, biologisk samt fysisk störning.

6.11. 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 för-suras 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 för-sviner. 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 netto-utsläpp 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.

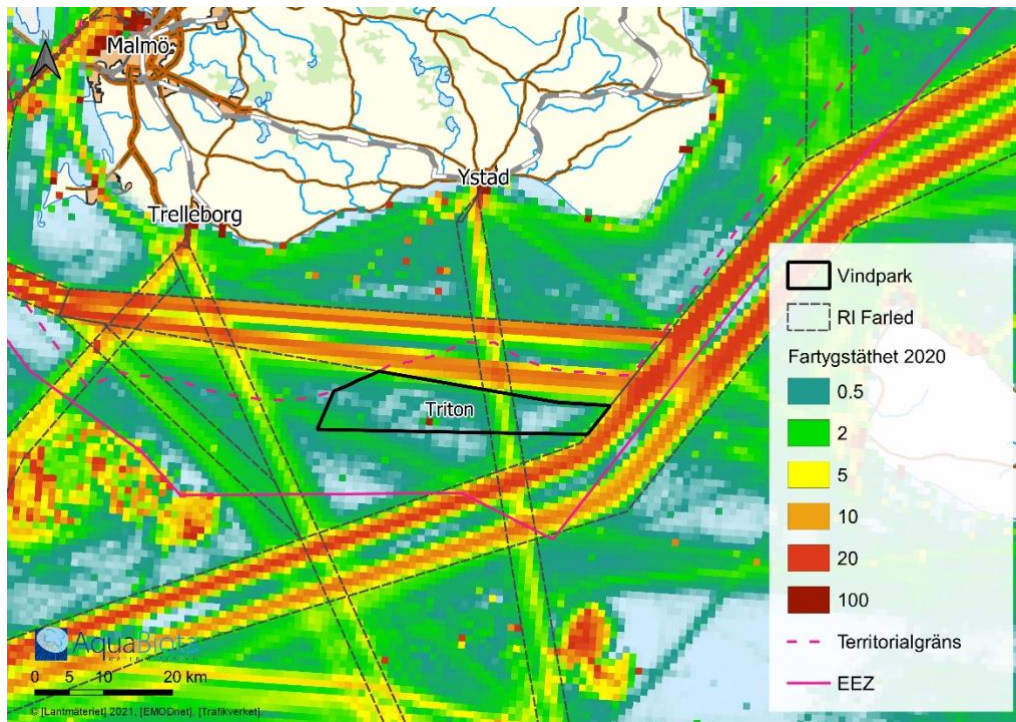
6.12. Geologisk koldioxidlagring

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 SGU har medverkat till att identifiera områden som bedöms som lämpliga för lagring av koldioxid. Ett av dessa, *Arnagergrönsand*, återfinns i sydvästra Skåne och överlappar med Tritons projektområde (Mortensen m.fl. 2017).

6.13. Infrastruktur

6.13.1. Sjöfart

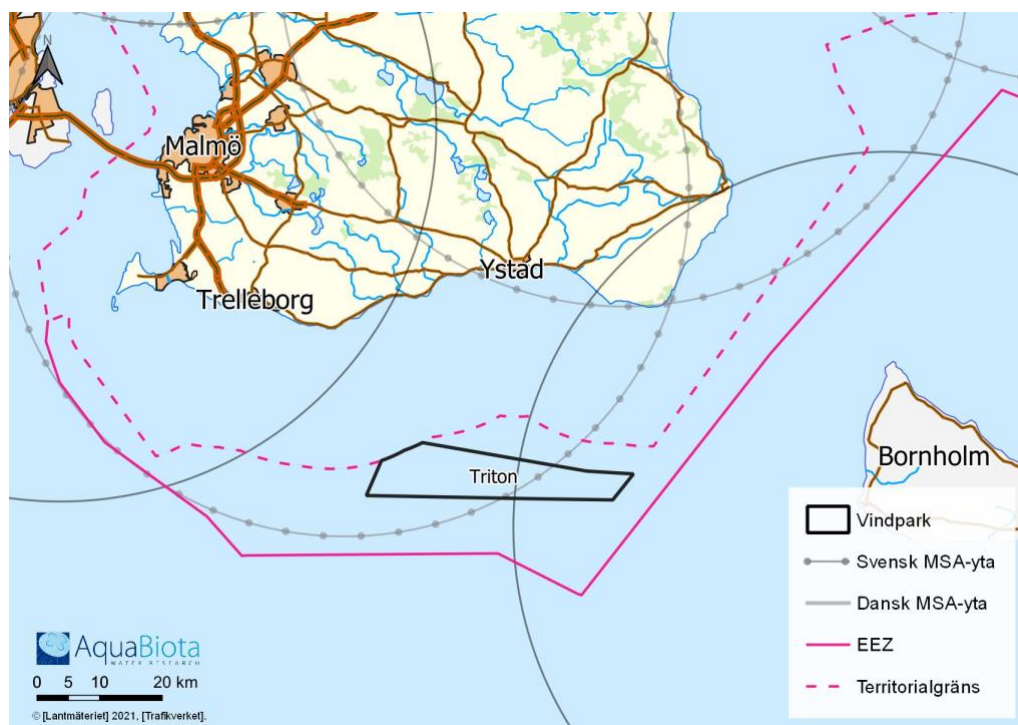
Sjöfarten i denna del av södra Östersjön är i stort sett konstant med en mindre säsongsvariation. Rörelserna av en stor mängd fartyg (last-, container-, fiske-, passagerar-, service- och tankfartyg med flera) spåras med hjälp av AIS (Automatic Identification System). AIS-data visar att större sjöfartsrutter 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 28). 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 28. Karta över all sjöfart under 2019 i timmar per 1x1 km ruta per månad, samt farleder i vindparkens närhet.

6.13.2. Luftfart

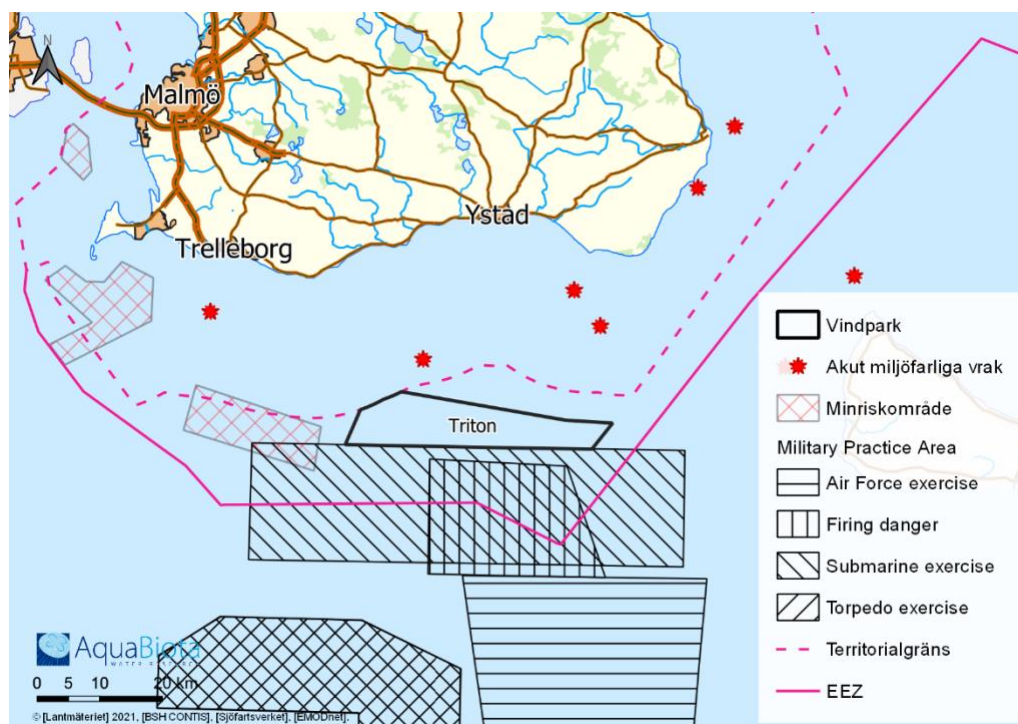
De närmaste flygplatserna till Triton är Malmö flygplats, cirka 52 kilometer norr om vindparken och Bornholms flygplats cirka 39 kilometer öster om vindparken. Malmö flygplats har en MSA-yta (Minimum Sector Altitude) vilken projektområdet till viss del överlappar med. MSA-ytan består av en cirkel med 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 29. Svenska och danska flygplatser MSA-tytor.

6.13.3. 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 30).



Figur 30. NATO sjöövningsområde (BSH CONTIS), civilflygplatser MSA-områden, befintliga vindparker och akut miljöfarliga vrak.

6.13.4. Miljöfarliga objekt och dumpningsområden (minriskområden)

Det finns ett flertal akut miljöfarliga vrak norr om projektområdet (Figur 30). Inga kända dumpningsområden finns inom Triton vindpark och Helcom klassar området som låg risk för sjöminor.

6.13.5. Närliggande befintliga och planerade vindparker

Befintliga vindparker

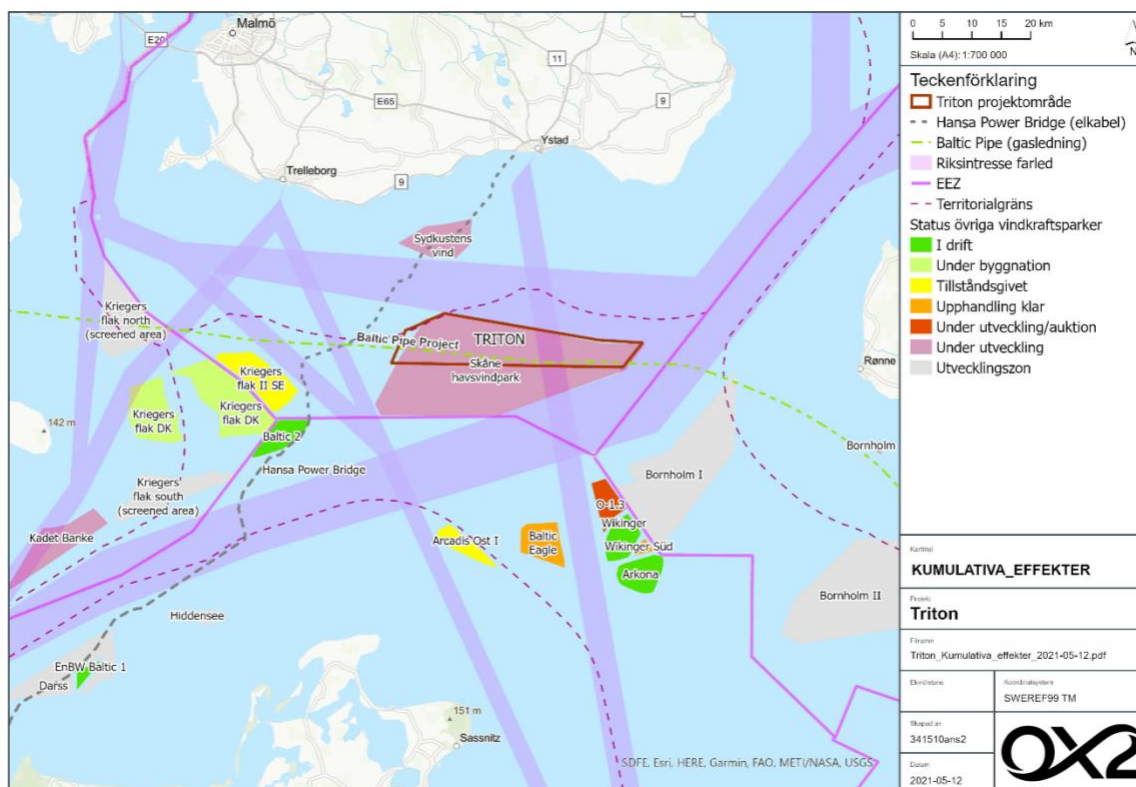
Tre befintliga tyska havsbaserade vindparker, Baltic 2, Wikinger och Arkona, finns i närområdet till projektområdet. Baltic 2 ligger cirka tio kilometer väst om projektområdet och består av 88 vindkraftverk med en total kapacitet av 288 MW. Wikinger ligger cirka 24 kilometer sydost om Triton och består av 70 stycken vindkraftverk med en total kapacitet av 350 MW. Slutligen ligger Arkona cirka 30 kilometer sydost om projektområdet och består av 60 vindkraftverk med en total kapacitet av 385 MW (Figur 31). I dagsläget (maj 2021) är danska Kriegers flak med en total kapacitet på 600 MW under uppförande. Se Figur 31 för lokalisering av de vindparkerna. Dessutom finns ett antal vindparker under utveckling i området.

Planerade vindparker

Vidare planeras det för ytterligare vindparker i närområdet. Den svenska Kriegers flak 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 driftsättas 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 31 för lokalisering av de planerade vindparkerna.

Vindparker under utveckling

Inom svenskt territorialvatten planeras vindparken Sydkusten vind. Lokaliserad i svensk ekonomisk zon och delvis överlappande med Triton utvecklas Skånes havsvindpark. Båda utvecklingsprojekten har påbörjat samråd (maj 2021).



Figur 31. Vindparker och andra anläggningar i området.

7.Förslag till avgränsning av MKB

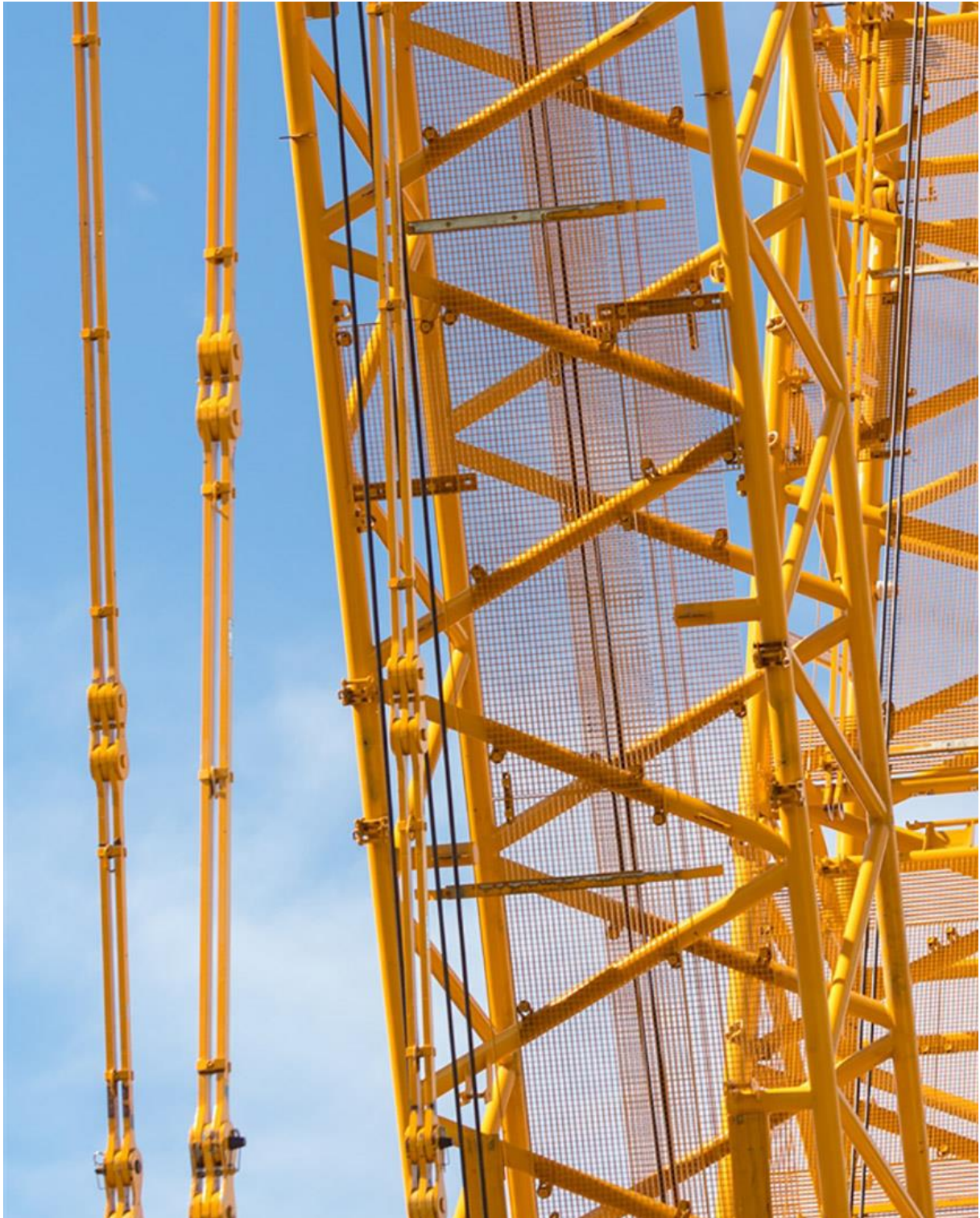


Foto: OX2

Två separata miljökonsekvensbeskrivningar planeras att tas fram för vindparken. Ett MKB-dokument tas fram till prövningen enligt SEZ och KSL1 och ett annat tas fram till Natura-2000-prövningen.

7.1. Geografisk avgränsning

Utredningsområdet i miljökonsekvensbeskrivningen för SEZ/KSL är detsamma som projektområdet, som utgör det område inom vilket vindparken lokaliseras och där anläggningsarbeten och andra aktiviteter planeras.

Det huvudsakliga utredningsområdet i miljökonsekvensbeskrivningen för Natura 2000 är Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten.

Utöver att beskriva konsekvenserna inom projektområdet respektive Natura 2000-området är det för merparten av de beskrivna miljöaspekterna aktuellt att ha ett större geografiskt perspektiv, ett så kallat påverkansområde inom vilket miljökonsekvenser också kan tänkas uppstå. Påverkansområdet omfattar exempelvis närliggande farleder, bebyggelse m.m. som kan påverkas samt närliggande naturmiljöer som kan utgöra viktiga samband med projektområdet eller Natura 2000-området.

7.2. Tidsmässig avgränsning

Konsekvenserna kommer att bedömas utifrån projektets följande faser:

- Förberedande undersökningar
- Anläggningsfas
- Driftfas
- Avvecklingsfas

Undersökningsfasen: Inför anläggning av vindpark och internt kabelnät kommer fördjupade undersökningar av havsbottenförhållandena att genomföras avseende bottenens geologi och sediment. Detta kommer att ligga till grund för konstruktion av fundament samt detaljutformning av park och kabeldragning. Undersökningarna syftar också till att säkerställa att anläggningsarbetena kan utföras utan risk för exempelvis påträffande av eventuella odetonerade stridsmedel.

Anläggningsfasen: Anläggningsfasen innefattar moment som berör förberedelser inför installation av vindparken. Installationen sker i flera faser, normalt fördelat på transformator-/omriktarstation, fundament, kablar och vindkraftverk. Anläggningsfasen beräknas pågå under en period på cirka tre år.

Driftfas: Vindparken beräknas vara i drift år 2030. Både vindkraftverk och transformator-/omriktarstationer är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerlig service och underhåll av vindparken, vilket fordrar att personal och material transporteras dit med mindre servicebåtar, fartyg eller helikopter. Kablar inspekteras vid behov för att exempelvis säkerställa att kablarnas skydd vid respektive vindkraftverks fundament är oförändrat.

Avvecklingsfas: När vindparken nått sin livslängd kommer den att avvecklas. Vindkraftverk, fundament och transformator-/omriktarstationer demonteras och platsen för fundament återställs i erforderlig omfattning. Vissa anläggningsdelar kan eventuellt lämnas kvar efter avveckling.

7.3. Saklig avgränsning

Olika miljöaspekter kommer att beskrivas och bedömas i kommande miljökonsekvensbeskrivningar. Miljökonsekvensbeskrivningen för SEZ/KSL1 beskriver och bedömer verksamhetens påverkan på miljö och människors hälsa, däribland aspekter om påverkan på *naturmiljö (fågel, fladdermöss, bottenflora och fauna, fisk, marina däggdjur), kulturmiljö, landskapsbild, rekreation och friluftsliv, yrkesfiske, sjöfart och luftfart, totalförsvarets intressen och militära anläggningar, klimat, geologi och bottenförhållanden, hydrografi och risk och*

säkerhet. Miljökonsekvensbeskrivningen för Natura 2000-ansökan avser verksamhetens påverkan på *utpekade arter och naturtyper* inom Natura 2000-området samt dess livsmiljöer och typiska arter.

Ovanstående miljöaspekter, påverkansfaktorer kopplade till dessa samt planerade utredningar beskrivs närmare i avsnitt 8 och 9.

7.4. Kumulativa effekter

Kumulativa effekter bedöms där påverkan sammanfaller med övriga närliggande verksamheter. Vid bedömning av kumulativa effekter kommer endast projekt eller andra aktiviteter som har en potential att leda till påverkan under anläggnings- och driftfasen för vindparken inkluderas.

Andra vindparker med tillstånd inkluderas i bedömningen i kommande miljökonsekvensbeskrivningar medan de vindparker som utreds men som ännu inte har tillstånd har valts bort i avgränsningen. Förutom andra vindparker kommer anläggningarna Baltic Pipe (gasledning), Hansa PowerBridge (elkabel) samt verksamheterna fiske och sjöfart inkluderas i den kumulativa konsekvensbedömning som görs i miljökonsekvensbeskrivningarna.

8. Preliminär miljöpåverkan



Foto: OX2

Detta avsnitt behandlar de olika potentiella miljöeffekter som planerad vindpark Triton kan medföra och som således måste beskrivas i kommande miljökonsekvensbeskrivning för SEZ/KSL1 samt beaktas i den kommande processen. I kommande miljökonsekvensbeskrivning för SEZ/KSL1 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 punkt 6.6 ovan), det vill säga i områden utanför parkområdet, kommer att beskrivas och bedömas inom ramen för Natura 2000-tillståndet och redovisas i kapitel 9 nedan. I likhet med ovan kommer bedömda konsekvenser med avseende på Natura 2000-området utgå från worst-case scenarier.

8.1. 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 miljökonsekvensbeskrivning för SEZ/KSL1 kommer påverkan på sjötrafiken beskrivas. Efter samråd med myndigheter och vid behov kommer skyddsåtgärder att föreslås.

8.2. 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 flygplats och delvis med Bornholm flygplats MSA-yta är det möjligt att flyghöjden i den berörda sektorn kan behöva revideras under både anläggnings-, drift- 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 utpekat 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 SEZ/KSL1 i dialog med Försvarsmakten.



8.3. Totalförsvarets intressen och militära områden

8.3.1. Militära intresseområden

Försvarmaktens 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 kommer 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 Försvarmakten, andra berörda myndigheter samt, beträffande Esbo-samrådet, potentiellt berörda närliggande länder.

8.3.2. Miljöfarliga objekt och dumpningsområden (minriskområden)

Sonar- och magnetfältundersökningar 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.

8.4. 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. Vindkraftverken kommer att vara synliga från land oavsett utformningsalternativ och vindkraftverkens totalhöjd.

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

8.5. Naturmiljö

8.5.1. 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 borrhåsarbeten. 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 bottenarna (Essink 1999). Om en hårbottenyta 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 sediment-spridning 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 sediment-spridningens effekter på bottenflora- och fauna i kommande miljökonsekvensbeskrivning för SEZ/KSL1.

8.5.2. 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 borrhning 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 driftfasen 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 driftfasen 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 kablers påverkan på ål i vindparken Lillgrund kunde ingen beteendändring 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.

8.5.3. 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, som till exempel 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).



Foto: Getty Images

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 driftfasen som innan (Vallejo m.fl. 2017). De lågfrekventa ljud som vindkraftverken generar 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 miljökonsekvensbeskrivningar.



Foto: Adobe Stock

8.5.4. 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 för SEZ/KSL1 kommer innefatta en djupare analys av påverkan på fågel i området, bland annat genom modelleringar av kollisionsrisk.

8.5.5. 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 för SEZ/KSL1.

8.6. Miljökvalitetsnormer

Projektområdet ligger inom förvaltningsområdet "Arkonahavet och S Öresund" (HVMFS 2012:18, senast reviderad 2018) där miljökvalitetsnormer ska tas hänsyn till. En eventuell påverkan av vindparksetableringen på miljökvalitetsnormer kommer att undersökas i kommande miljökonsekvensbeskrivning för SEZ/KSL1, med avseende på exempelvis undervattensbuller, havsbottens integritet och kommersiellt nyttjade fiskarter.

8.7. 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 jacketfundament 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 ackumulationsbottenar 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 negligerbar då den totala ytan av botten som berörs av fundamenten är mycket liten.

8.8. Hydrografi

En vindkraftspark kan påverka hydrografen i området genom förändrade strömnings-, omblannings- 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 hydrografen under anläggning, drift och avveckling bli mycket begränsad.

Vindkraftsetableringens påverkan på hydrografen kommer att utredas i kommande miljökonsekvensbeskrivning för SEZ/KSL1.

8.9. 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 avspärrningar 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 driftfasen.



Foto: Adobe Stock

8.10. Kulturmiljö

Sonar- och magnetfältundersökningar 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. Driftfasen förväntas inte ha någon påverkan på eventuella marinarkeologiska fynd eftersom dessa undviks redan under anläggning.

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

8.11. Yrkesfiske

Under drift kommer bottentrålning sannolikt regleras inom vindparkens gränser i syfte att skydda kablar. 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 för SEZ/KSL1.

8.12. 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 för SEZ/KSL1.

8.13. 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 för SEZ/KSL1.



Foto: OX2

8.14. 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 Nordostatlanten. 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 smörjolja till följd av ökad transport, kollisioner till följd av ökad sjötrafik. För driftsskedet finns även miljöriser 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.

Miljöriser 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 kopplad 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.

8.15. 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 miljökonsekvensbeskrivningarna kommer en identifiering och bedömning av kumulativa effekter att göras från befintliga och tillståndsgivna anläggningar och verksamheter i området, se avsnitt 7.4.

9. Preliminär miljöpåverkan Natura 2000



Foto: Getty Images

Omfattningen av påverkan på den omgivande miljön beror bland annat på val av fundament och metoder för undersökningar och nedläggning av kablar. I Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen kommer påverkan att bedömas och beskrivas utifrån en s.k. worst-case ansats till undvikande av att risker underskattas och för att försiktighetsmått och skydds-åtgärder ska kunna anpassas för exempelvis val av fundament.

9.1. Utpekade naturtyper

9.1.1. Förberedande undersökningar

Påverkan under undersökningsfasen utgörs av det fysiska ingrepp på havsbotten som utrustningen medför. En viss lokal sedimentspridning kan uppstå men denna bedöms inte påverka utpekade naturtyper.

9.1.2. Anläggningsfas

Aktiviteter under anläggningsfasen kan förväntas orsaka sedimentspridning 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 m.fl. 2008). Installationen av internkabelnätet kan också medföra en lokal sedimentspridning i de fall kabeln behöver grävas eller spolats ner i sedimenten.

Höga halter av suspenderat sedimentet kan potentiellt medföra tillfälliga rekryteringsproblem för torsk om partiklar fastnar på larvernas gälar eller täcker äggen. 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. Alger och filtrerande djur som förekommer inom naturtyperna rev och sandbankar kan påverkas negativt vid övertäckning av stora mängder sedimenterat material (Berger m.fl. 2003, Hutchison m.fl. 2016).

Sedimentspridningen som sker i samband med anläggning av vindparken förväntas vara kortvarig och huvudsakligen ske inom vindparksområdet. Eftersom vindparken planeras långt ifrån Natura 2000-områdets musselbankar och vegetationsklädda bottenar (Göransson 2019) förväntas påverkan av sedimentspridning på dessa habitat vara ytterst begränsad.

Fisk har visats kunna påverkas negativt av höga ljudnivåer som kan uppstå under anläggningsfasen i samband med pålning. Det finns dock få artspecifika studier som kan ligga till grund för vilka ljudnivåer som kan vara skadliga. De studier som har påvisat påverkan i form av skador på inre organ eller mortalitet har utförts i laboratorier vilket innebär en lång exponeringstid då fisken inte kan fly som de observerats göra i naturlig miljö. Torskar som har exponerats för pålningsljud i havet har uppvisat beteendereaktioner som undflyende och flyktbeteende. Genom tekniska och tidsmässiga skyddsåtgärder (så som mjukstart och ljuddämpande tekniker) kan dessa effekter minimeras (Bergström m.fl. 2012).

Under anläggningsfasen förekommer en ökad fartygstrafik och bullrande arbeten som potentiellt kan tränga undan fåglar från vindparksområdet. Störningen är begränsad i tid och kommer ske inom mindre delområden utanför Natura 2000-området, vilket innebär att stora ytor utan undanträngande verksamhet kommer finnas tillgängligt under hela processen.

För att kartlägga de geologiska och biologiska förutsättningarna för anläggning av en vindpark och anslutningskabel samt deras eventuella påverkan planeras undersökningar av bland annat bottensediment (inklusive miljögifter), bottenfauna och fiskbestånd. Även analyser av möjlig spridning av sediment och ljud kommer att genomföras. Eventuella konsekvenser av anläggningsarbetena samt vilka skydds- och försiktighetsåtgärder som lämpar sig bäst med hänsyn till naturtyperna och den specifika tekniken kommer att bedömas och redovisas i den kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen.

9.1.3. Drift- och avvecklingsfas

Vindkraftsfundament och erosionsskydd i parkområdet kan skapa förutsättningar för etablering av artificiella rev som kan öka den biologiska mångfalden i området (Svane och Petersen 2001; Knott m.fl. 2004; Perkol-Finkel och Benayahu 2005). Tidigare erfarenheter från havsbaserad vindkraft visar att nyrekryteringen av blåmusslor gynnas i hög utsträckning vid anläggning av vindkraftsfundament och erosionsskydd. 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).

Oljeutsläpp från fartyg kan ske vid olika former av olyckshändelser, exempelvis påsegling. I vindkraftverk och transformatoranläggningar finns oljor och andra kemiska produkter som kan frigöras vid olyckor. För att begränsa risken för att havet kontamineras och att utpekade naturtyper samt arter påverkas vid en sådan olycka, vidtas olika former av skyddsåtgärder, exempelvis placeras kritiska komponenter över uppsamlingstråg, som kan hantera den sammanlagda volymen av kemikalierna. Vid eventuellt oljeläckage från maskinhuset samlas den utläckta oljan i första hand i botten av maskinhuset. Olja som eventuellt läcker ner i tornet samlas i botten av tornet. Vid kritiska arbetsmoment under anläggnings- och driftfas kommer det finnas beredskap med absorptionslänssar.

Då de fågelarter som utgör typiska arter för naturtyperna rev och sandbankar är koncentrerade till Natura 2000-områdets västra del, långt från vindparksområdet, bedöms utestängningseffekten på dessa arter vara mycket låg. Under förflyttning, till och från dessa områden, kan dock en kollisionsrisk uppstå, vilket innebär att fåglar skadas eller avlider som direkt följd av en kollision med vindkraftverkens rotorblad. Kollisionsrisken är generellt mycket låg för berörda arter då de undviker att flyga in i vindparker samt i huvudsak flyger lågt över vattenytan och därmed inte utsätts för risken att kollidera med rotorbladen (Nilsson och Green 2011; Dierschke m.fl. 2016; King 2019).

Under avveckling av fundament och kablar kan viss sedimentspridning och ljudemissioner förekomma, dock inte av samma omfattning som under installation. I övrigt förväntas ingen påverkan på utpekade naturtyper under avvecklingsfasen.

Eventuell påverkan på Natura 2000-värden under drift- och avvecklingsfas kommer att bedömas och beskrivas närmare i Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen, bland annat med hjälp av modelleringar av kollisionsrisk.

9.2. Utpekade arter

9.2.1. Förberedande undersökningar

Påverkan under undersökningsfasen utgörs av det fysiska ingrepp på havsbotten som utrustningen medför och de ljudemissioner som viss utrustning kan generera. Eventuell ljudpåverkan kommer utredas i det fortsatta arbetet. En viss lokal sedimentspridning kan uppstå men denna bedöms inte påverka utpekade arter.

9.2.2. Anläggningsfas

Under anläggningsfasen kan det förekomma ljudemissioner, som kan spridas in i Natura 2000-området, från flertalet olika källor bland annat från fartyg och anläggningsarbeten. Ljudnivåerna som alstras vid anläggningsarbetet är bland annat beroende av typ och dimension på fundamenten. Val av fundament kommer att ske efter att bottenundersökningar har genomförts och analyserats. Fundamentsalternativen och eventuella ljudemissioner kommer att redovisas närmare i kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning.

Påverkan av ljud på tumlare beror på flera olika faktorer så som ljudets intensitet och frekvens, om ljudkällan är impulsiv eller kontinuerlig, vilken typ av fundament som ska anläggas, avstånd till ljudkällan och i vilken kontext som tumlaren befinner sig (Brandt m.fl. 2018; Tougaard m.fl. 2015).



S.k. F-pods är flytande detektorer som används för att upptäcka Tumlaraktivitet. Foto: OX2

Tumlare har ett välutvecklat hörselsinne vilket gör den känslig för ljudstörningar. Det gäller särskilt kraftiga impulsiva ljud, så som eventuella pålningsljud. Ju högre ljudnivå desto större påverkan. Då tumlare utsätts för höga ljudnivåer har man i flera studier sett en beteendepåverkan, då tumlare skräms av bullret och flyr, och vid ytterligare högre nivåer finns risk för fysisk skada i form av hörselskador (Kastelein m.fl. 2018). Vidare kan vissa ljud även störa tumlarens födosöksförmåga och få konsekvenser t.ex. om en hona och hennes kalv separeras från varandra i flykten (Villadsgaard m.fl. 2007).

Ljudets frekvens är också av betydelse för påverkan på tumlare. Tumlare har ett brett hörselomfång på cirka 250–160 kHz, med en optimal hörselförmåga vid 16 – 140 kHz (Kastelein m.fl. 2010). Tumlare är särskilt känsliga för frekvenser som ligger inom tumlarnas egen ekolokalisering. Tumlare är beroende av ekolokalisering för att leta föda och på grund av det höga energibehovet behöver den jaga konstant (Wisniewska m.fl. 2016). Frekvensen för eventuella pålningsljud ligger utanför tumlarnas ekolokaliseringsfrekvenser vilket gör att deras ekolokaliseringsförmåga inte påverkas av pålning. Däremot har flera studier visat att höga pålningsljud påverkar tumlarens beteende och att de flyttar sig bort från ljudkällan (Brandt m.fl. 2018).

I regel har man observerat en lägre abundans av tumlare i samband med anläggning av vindparker jämfört med innan, men att tumlare återvänt i samma antal under driftfasen (Vallejo m.fl. 2017). Ljudemissioner kan förekomma under anläggningsarbetet men kommer inte att vara konstant. Anläggning kommer ske inom mindre delområden åt gången, troligen vindkraftverk för vindkraftverk, utanför Natura 2000-området.

Sälar är inte lika känsliga som tumlare för ljudstörningar men höga ljud i närområdet kan eventuellt skada sälarnas hörsel samt skrämma iväg sälarna och maskera deras kommunikation (Tougaard och Mikaelson 2018).

För att minimera påverkan på tumlarpopulationen samt knubb- och gråsäl finns det flera olika skyddsåtgärder som kan tillämpas för att bland annat begränsa spridningen av ljud vid anläggningsarbeten. Inför arbetet med kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning kommer det genomföras tumlarinventeringar och ljudspridningsanalyser i syfte att utreda påverkan på marina däggdjur och lämpliga skyddsåtgärder. Efter val av vilka fundamentstyper som ska användas kommer påverkan på tumlarpopulationen samt knubb- och gråsäl att analyseras och bedömas i miljökonsekvensbeskrivningen.

9.2.3. Drift- och avvecklingsfas

När vindkraftverken är i drift avger de lågfrekventa kontinuerliga ljud till luft och vatten. De ljud som vindkraftverken genererar ligger utanför tumlarens optimala hörselomfång och havsbaserad vindkraft i drift utgör inte en risk för hörselstörningar för marina däggdjur (Madsen m.fl. 2006). Modellering av kumulativt undervattensljud från en vindpark i drift visade att ljudnivåerna var högre upptill några kilometer från en vindpark under mycket låga nivåer av bakgrundsbuller. Däremot är ljudet generellt lägre än bakgrundsbuller i områden med höga nivåer av bakgrundsbuller från t.ex. farleder eller starka vindförhållanden (Tougaard m.fl. 2020). I vissa fall har tumlartätheten varit högre i parkområdet när parken var i drift än innan etablering, troligtvis till följd av en lägre fartygstrafik inom parken än utanför eller en ökad tillgång på föda då fundamenten attraherar fisk (Scheidat m.fl. 2011). Sammantaget förväntas inte driftfasen utgöra någon störning av betydelse på tumlare.

Säl har en förmåga att höra ljud som vindkraftverk i drift genererar (Kastelein m.fl. 2009). Studier av knubbsäl vid Nysted och Rødsand II i västra Östersjön visade att sälarnas rörelsemönster inte påverkades av vindkraftverk i drift (McConnell m.fl. 2012). Medan studier vid den tyska vindparken Alpha Ventus visade tydlig attraktion av vindkraftverkens fundament på knubbsäl troligen för att få tillgång till resurserna vid fundamentens hårda substrat (Russel m.fl. 2014).

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

Drift- och avvecklingsfasens påverkan på marina däggdjur kommer beskrivas närmare i den kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen.

9.3. Kumulativa effekter

Kumulativa effekter med avseende på Natura 2000-området kommer att beskrivas på liknande sätt som beskrivs i avsnitt 8.15.

10. Fortsatt arbete



Foto: OX2

10.1. Metod för bedömning av miljökonsekvenser

Miljökonsekvensbeskrivningens syfte är bland annat att identifiera, beskriva och bedöma verksamhetens direkta och indirekta effekter och konsekvenser på människor, flora och fauna, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö.

Effekterna och konsekvenserna kommer att bedömas utefter deras geografiska utbredning, varaktighet och reversibilitet. Bedömningen kommer att göras gentemot nuläget. För att göra en samlad bedömning kommer arbetet baseras på bedömningsgrunder där områdets eller intressets värde och/eller känslighet först bedöms och sedan vägs ihop tillsammans med graden av den påverkan som antas uppkomma.

Som underlag för bedömningarna i de för samrådet aktuella prövningarna kommer OX2 så långs möjligt att använda befintlig, tillgänglig och verifierad data, forskningsresultat vetenskapliga studier och sakkunnighetsutlåtanden. För verifiering och/eller komplettering av befintligt kunskapsunderlag kommer geofysiska, geotekniska och biologiska undersökningar (såsom undersökningar av bottenfauna och bottenbottenens egenskaper) att utföras inom området för vindparken. Inventering kommer även göras av för området viktiga djurarter, så som tumlare. Det samlade kunskapsunderlaget syftar till att närmare klarlägga de tekniska och miljömässiga förutsättningarna inom det berörda området och att möjliggöra en bedömning av hur verksamheten kan komma att påverka omgivningen utifrån worst-case scenarion.

10.2. Preliminärt innehåll miljökonsekvensbeskrivning SEZ/KSL respektive Natura 2000

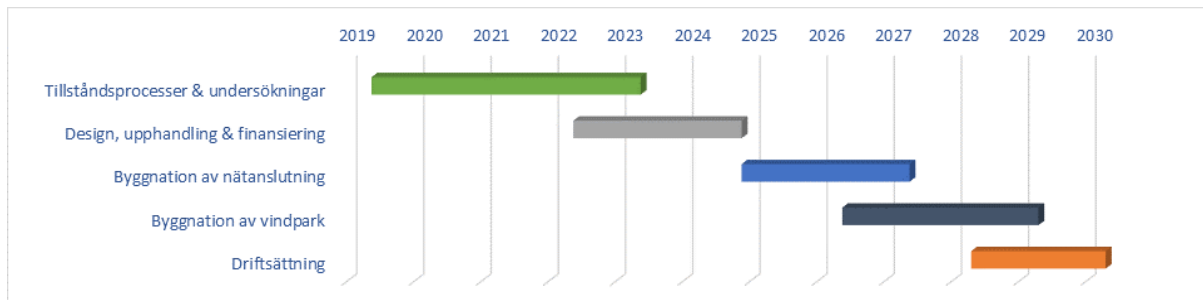
Separata miljökonsekvensbeskrivningar kommer att upprättas för ansökan enligt SEZ/KSL1 respektive Natura 2000. Dessa båda kommer preliminärt att innehålla följande information:

- Icke teknisk sammanfattning
- Inledning
- Bakgrund och förutsättningar
- Planerad verksamhet
- Alternativredovisning
- Metodik och miljöbedömning
- Områdesbeskrivning/Natura 2000 och lokalisering
- Påverkan och konsekvenser av planerad verksamhet
- Skyddsåtgärder och försiktighetsmått
- Kumulativa effekter
- Konsekvenser av nollalternativ
- Samlad bedömning
- Förslag till kontrollprogram
- Tillståndsprocess och genomförda samråd
- Referenslista

De båda miljökonsekvensbeskrivningarna kommer att ha olika fokus vad gäller miljöaspekter mm, se avsnitt 7.

10.3. Projektets preliminära tidplan

I Figur 32 visas tidplanen för projektet. Tidplanen bör betraktas som överskådlig och preliminär. Flera faktorer kan påverka tidplanen och göra att den kan komma att justeras under projektets gång. Samråd pågår fram till slutet av sommaren 2021. Därefter kommer ansökan om Natura 2000-tillstånd samt ansökan om tillstånd enligt SEZ och KSL skapas och lämnas in. Enligt den preliminära tidplanen kommer tillståndsprocessen omkring år 2024 att ha nått så långt att det är relevant att påbörja finansiering, upphandling och detaljerad design. Uppförande av nätanslutning kan ske år 2026–2029 och byggnation av vindparken år 2028–2030.



Figur 32. Preliminär tidplan för projektet.

11. Förslag på samrådsrets



Foto: OX2

Förslag på samrådsrets

Länsstyrelsen Skånes län	Sveriges Lantbruksuniversitet
Region Skåne	Sveriges Fiskares Producentorganisation
Trelleborgs kommun	Havs- och Kustfiskarnas Producentorganisation
Skurups kommun	Stena Line
Ystads kommun	Bornholmslinjen
Vellinge kommun	FRS Baltic
Havs- och vattenmyndigheten	Unity Line
Sjöfartsverket	TT-Line
Luftfartsverket	Svenska Naturskyddsföreningen
Post- och telestyrelsen	Birdlife Sverige
Transportstyrelsen	WWF
Försvarsmakten	Greenpeace
Kustbevakningen	Svenskt Landskapsskydd
Kammarkollegiet	Statens maritima och transporthistoriska museum
Naturvårdsverket	Naturhistoriska riksmuseet
Energimyndigheten	Sydkusten Vind
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	Orsted
Boverket	Telia
Sveriges geologiska undersökning	Telenor
Svenska kraftnät	Hi3G Access AB (Tre)
Riksantikvarieämbetet	Försvarets Radioanstalt
Malmö Airport	FOI Totalförsvarets forskningsinstitut
Allmänheten	Trafikverket
Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI)	Jordbruksverket
Statens geotekniska institut (SGI)	Post- och telestyrelsen
Energimarknadsinspektionen	ArtDatabanken
Kattegatts kustvattenråd	Havsmiljöinstitutet
Marint Kunskapscenter	Föreningen svensk Sjöfart
World Maritime University	Swedish Pelagic federation
Sveriges hamnar	Producentorganisation (SPFPO)
Skånes Ornitologiska Förening	Torskfiskarnas Producentorganisation (STPO)
Sportfiskarna	
Sydkustens Vattenvårdsförbund	

12. Referenser



Foto: Unsplash

- 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- och Energiministeriet, Trafikministeriet samt Kontroll- och styrgruppen för Öresundsförbindelsen.
- ArtDatabanken. (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.
- Benke, H., Brüger, 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 Farmon Seals in Rodsand 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](https://www.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. Effekstudier 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. Epibiotas 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. Sydvästskaenes 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. & Mikkelsen, 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., Sigra, 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.

Referenser för data till kartor

Metria <https://metria.se/>

Lantmäteriet <https://www.lantmateriet.se/>

Naturvårdsverket <https://www.naturvardsverket.se/>

Transportstyrelsen <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/>

Riksantikvarieämbetet <https://www.raa.se/>

Länsstyrelsen <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>

Havs och vattenmyndigheten <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster.html>

Emodnet emodnet-bathymetry.eu

Energimyndigheten <http://www.energimyndigheten.se/>

Sjöfartsverket <https://www.sjofartsverket.se/sv/>

Europeiska miljöbyrån <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

Helcom <https://helcom.fi/>

BSH https://www.bsh.de/DE/Home/home_node.html

4COffshore <https://www.4coffshore.com/>

GeoSeaPortal <https://www.geoseaportal.de/>

SGU <https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/>

