

Poseidon

*MKB för etablering
av havsbaserad vindkraft*



Sökande: KonTiki Vind AB
Miljökonsult: WSP Sverige AB

Datum: 2022-12-16

Projektorganisation

Uppdragsansvarig WSP:	Jonas Sahlin	<i>Senior miljökonsult</i>
MKB-samordnare WSP:	Alma Strandmark	<i>Senior miljökonsult</i>
Ansvariga författare WSP:	Alma Strandmark	<i>Kapitel 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8.4; 8.7; 8.14;8.15; 9; 10; 11; 13; 18; 19; 20; 21 Underlagsrapport Bedömningsgrunder</i>
	Anders Blomdahl	<i>Kapitel 8.6</i>
	Anna-Karin Jonsson	<i>Kapitel 8.13; 12</i>
	Daria Kolodyazhnaya	<i>Underlagsrapport Natura 2000 Ansvarig GIS</i>
	Jonas Sahlin	<i>Kapitel 8.1; 8.2; 8.3; 8.9; 8.10; 16; 17</i>
	Nicklas Wijkmark	<i>Kapitel 8.8</i>
	Patrik Lindström	<i>Kapitel 8.5; 8.11; 8.12 Underlagsrapport Fisksamhälle Underlagsrapport Yrkesfiske</i>
	Petra Sarközi	<i>Kapitel 14; 15</i>
Medverkande författare WSP:	Daria Kolodyazhnaya	<i>Kapitel 6; 7; 8.1; 8.9; 8.10; 10; 13; 19</i>
	Erik Dalman	<i>Kapitel 4; 8.5; 8.12; 18; 19 Underlagsrapport Fisksamhälle Underlagsrapport Yrkesfiske</i>
	Erik Lagerin	<i>Kapitel 8.7</i>
	Felix Van der Meijs	<i>Kapitel 8.2; 8.3; 8.8</i>
	Jelena Jones	<i>Kapitel 6; 7; 8.4; 11 Underlagsrapport Natura 2000</i>
	Katarina Skoglycka	<i>Kapitel 8.13; 12</i>
	Malin Jonsson	<i>Kapitel 4; 5; 6; 8.1; 8.7; 8.10; 13 Underlagsrapport Bedömningsgrunder</i>
	Stina Jacobson	<i>Kapitel 3; 4; 5; 8.1; 9</i>
	Therése Fahlgren	<i>Kapitel 14; 15</i>
	Thomas Hultquist	<i>Kapitel 8.6</i>
	Tove Brolin	<i>Kapitel 1; 2; 3; 4; 5; 8.15; 16; 17; 18; 20; 21</i>
Godkänd KonTiki Vind AB:	Simon Landqvist	<i>Tillståndsprövningsansvarig</i>

Administrativa uppgifter

Denna MKB har tagits fram av WSP Sverige AB på uppdrag av bolaget KonTiki Vind AB.

Verksamhetsutövare: KonTiki Vind AB

Organisationsnummer: 559276-9987

Kontaktuppgifter:

Adress: 169 92 Stockholm

Besöksadress: Evenemangsgatan 13, 169 79 Solna

Projektledare: Elin Davidsson

Kontaktperson i miljöfrågor: Simon Landqvist

Kontaktuppgifter: Email: simon@zephyr.no

Telefon: 0706-02 34 27

Juridiskt ombud: Fröberg & Lundholm Advokatbyrå AB

Kontaktperson: Mikael Berglund

mikael.berglund@froberg-lundholm.se

Anläggningsnamn: Poseidon

Län: Västra Götaland

Icke-teknisk sammanfattning

Inledning och bakgrund

KonTiki Vind AB (KonTiki Vind eller Bolaget) söker tillstånd för en havsbaserad vindkraftpark kallad Poseidon i Skagerraks utsjövatten. År 2018 antog Sveriges riksdag ett mål om att 100 % av Sveriges elproduktion ska komma från förnybara källor till år 2040. För att nå detta mål krävs att produktionen av vindkraft mångdubblas.

En av fördelarna med att bygga vindkraft till havs är bl.a. att vindförhållandena generellt är mer fördelaktiga till havs jämfört med på land. Poseidon kommer ha potential att producera ca 5,5 TWh fossilfri energi per år vilket motsvarar ungefär 4 % av Sveriges totala elanvändning i nuläget. Projektet är därmed en viktig del av Sveriges och Europas omställning till förnybar elproduktion och strävan mot ett klimatneutralt samhälle.

Arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen (MKB:n) har genomförts av WSP Sverige AB. Arbetet har varit en interaktiv process med specialistkompetens både från WSP och andra externa bolag. Fältundersökningar som har tagits fram för projektet innefattar fågelinventeringar (bl.a. flyginventeringar och fartygsinventeringar samt observatörer vid Skagen och längs den svenska kusten) samt utredning av tumlare och fladdermöss. En del påverkansfaktorer har utretts med stöd av modellering t.ex. sedimentspridning, undervattensbuller, driftbuller och hydrodynamik. Den interaktiva processen som pågått under projektets gång har lett till projektanpassningar vad gäller verksamhetens utformning och teknikval och arbetet har identifierat en rad skyddsåtgärder för att säkerställa att projektets förväntade miljöpåverkan är på en acceptabel nivå.

Miljöbedömningsprocessen

Bolaget ansöker om flera tillstånd kopplat till etableringen av vindkraftparken Poseidon. Tillståndsprövningarna sker hos flera tillståndsgivande myndigheter med delvis överlappande geografiska områden för de olika tillstånden. Den här MKB:n ligger till grund för vissa av de tillstånd som krävs för projektet som helhet.

MKB:n har avgränsats i sak till att omfatta de delar av verksamheten som består av själva vindkraftparken, dvs. etablering, drift och avveckling av vindkraftverk, internkabelnätet och transformatorstation/er. Tidsmässigt avgränsas miljöbedömningen till vindkraftparkens totala livslängd inkl. etablering och avveckling. Miljöbedömningens geografiska avgränsning utgår från det område och de värden som riskerar att påverkas av verksamhetens samtliga skeden.

Tillvägagångssätt för miljöbedömningen av projektets effekter och konsekvenser är beroende av vilken miljöaspekt som bedöms. För de olika aspekterna används samma begrepp och grundläggande metod, men med specifika bedömningsgrunder. Utgångspunkten i MKB:n är att redovisa planerad verksamhets miljöeffekter utifrån försiktighetsprincipen, vilket här innebär att modelleringar och bedömningar utgår från det teknikval som ger störst påverkan, dvs. ett s.k. *worst case* scenario. Anledningen till detta tillvägagångssätt är att miljökonsekvenserna till följd av verksamheten inte ska underskattas, men det är därmed viktigt att tolka konsekvensbedömningen utifrån att den i flera fall beskriver mer betydande konsekvenser än vad som sannolikt kommer att uppstå.

Lokalisering

Området för vindkraftparken ligger ca 25–40 km från Sveriges kust inom svensk ekonomisk zon och är indelat i två delområden som benämns Poseidon Nord och Poseidon Syd. Poseidon Nord som utgör den större delen av verksamhetsområdet ligger i södra Skagerrak, medan det mindre delområdet Poseidon Syd ligger i norra Kattegatt.

Projektområdet överlappar inte med några skyddade områden men angränsar till det danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak. Både Poseidon Syd och Poseidon Nord angränsar till riksintresse för sjöfart och överlappar med riksintresse för yrkesfiske. Poseidon Nord angränsar även till ett riksintresseområde för totalförsvaret.

Lokaliseringen för Poseidon är resultatet av en omfattande lokaliseringsutredning som Bolaget utfört. Utredningen som innefattade ett stort antal områden i svenskt vatten resulterade i sju alternativ som efter en fördjupad analys begränsades till två vindkraftparker, Poseidon och Vidar (beläget ca 55 km norr om Poseidon Nord, upp mot den norska gränsen). Bolaget ämnar söka tillstånd för Vidar i ett senare skede. Valen av lokaliseringar motiverades bl.a. av att dessa områden vid en preliminär bedömning hade minst antal motstående intressen jämte lägst miljöpåverkan. De bedömdes också mer lämpliga utifrån tekniska faktorer samt goda vindförutsättningar och bra möjlighet till elanslutning.

Planerad verksamhet

Vindkraftparken utgörs av vindkraftverk med tillhörande flytande fundament samt ett internt kabelnät som binder samman vindkraftverken med upp till två transformatorstationer. Vindkraftverkens antal, storlek och placering inom området presenteras i två olika exempellayouter. Exempel 1 motsvarar en utformning med 94 mindre vindkraftverk (maximalhöjd 260 m) och exempel 2 motsvarar utformning med 61 större vindkraftverk (maximalhöjd 340 m).

Eftersom den tekniska utvecklingen för havsbaserad vindkraft går mycket fort går det inte att med säkerhet säga exakt vilka tekniska lösningar som kommer att finnas tillgängliga när vindkraftparken väl ska byggas. Till följd av detta presenteras exempel på möjliga utformningar av vindkraftparken samt olika typer av fundament. Samtliga vindkraftverk kommer dock anläggas på flytande fundament, vilket innebär att Poseidon förmodligen kommer att bli Sveriges första vindkraftpark som uteslutande vilar på denna teknik. Inom vindkraftparken kommer även en eller två transformatorstationer anläggas för vilka möjligheten för både flytande och bottenfasta fundament övervägs. Parkens slutliga utformning och teknikval kommer att fastställas vid detaljprojektering efter att tillstånd meddelats.

Tid för etablering är beroende av när de olika tillstånden vunnit laga kraft. När etablering påbörjas förväntas anläggningsskedet pågå under maximalt tre år. Enligt den preliminära tidplanen avses byggnationen påbörjas under år 2029 och vindkraftparken förväntas tas i drift under år 2031. Livslängden beräknas till ca 45 år.

Vindkraftverken med tillhörande flytande fundament kommer troligen att monteras ihop till en komplett enhet vid kaj för att sedan bogseras ut till parkområdet där de kopplas ihop med förinstallerade förtöjningssystem.

Det interna kabelnätet, som kopplar samman vindkraftverken med transformatorstationen/erna, kan antingen läggas direkt på botten utan skydd eller grävas ned i sedimentet. Kabelskydd kan bli aktuellt vid förekomst av eventuella hårdare botten där kabelnedgrävning inte är möjlig. Installationen som sker med hjälp av ett kabelfartyg förväntas ta två till fyra månader.

Effekter och konsekvenser

De påverkansfaktorer som identifieras som centrala i bedömningen av miljökonsekvenser är buller, undervattensbuller, grumling/sedimentpålagring, förändrad tillgänglighet, kollision- och allisionsrisk för fartyg, ianspråktagande av bottenyta/habitatförlust, förändrade och nya habitat, kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss, undanträngning eller barriäreffekt, elektromagnetiska fält, förändrad landskapsbild och hinderbelysning. Påverkan bedöms för hela verksamhetsperioden, dvs anläggnings-, drift- och avvecklingsskede. Omfattningen av respektive påverkansfaktor beror dels på slutligt teknikval, tex. vilken installationsmetod som används för förankringar, dels på vilka skyddsåtgärder och projektanpassningar som vidtas. MKB:n utgår dock från ett *worst case* scenario.

Eftersom det är osäkert hur avvecklingen kommer att gå till är eventuella konsekvenser av avvecklingen beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas. Avvecklingsskedet kommer innebära liknande påverkansfaktorer som under anläggningsskedet, men effekten av dessa (omfattningen, varaktigheten och påverkansområdet) bedöms dock generellt hamna på en betydligt lägre nivå.

Projektanpassningar och skyddsåtgärder

För att minimera risken för negativa effekter och konsekvenser har ett antal projektanpassningar och skyddsåtgärder implementerats inom projektet. Dessa omfattar bl.a. anpassningar av projektområdet relaterat till sjöfart samt åtaganden om att begränsa ljudnivåerna vid pålningsarbete.

Projektanpassningar och skyddsåtgärder för specifika intressen presenteras i respektive kapitel.

Samlad bedömning

Utvecklingen av havsbaserad vindkraft är en viktig del av Sveriges och Europas omställning till förnybar elproduktion och strävan mot ett klimatneutralt samhälle. Projektet bedöms därför bidra med positiva effekter genom bidrag av fossilfri energi och möjligheten att uppnå Sveriges miljömål (generationsmålet samt miljö kvalitetsmålet *begränsad klimatpåverkan*).

Konsekvenser av sökt verksamhet för naturmiljön bedöms i de flesta fall som **obetydliga** till **små** för förekommande artgrupper och livsmiljöer. Konsekvenserna för naturmiljön är främst kopplade till anläggningsskedet med undantag för fåglar och fladdermöss som bedöms beröras endast under driftskedet. Verksamheten bedöms inte skada de livsmiljöer och arter som skyddas i det närliggande Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak, eller på något sätt försvåra bevarandet av habitaterna eller arterna i området. Projektet bedöms också på längre sikt kunna leda till **positiva** konsekvenser inom verksamhetsområdet för såväl bottensamhälle som fisk och skaldjur till följd av utebliven bottentrållning under driftskedet.

Baserat på fiskedata och områdets partiella överlapp med riksintresseområdena för yrkesfiske bedöms verksamhetsområdet vara av *måttligt* värde för räkfiske och av *högt* värde för demersal trållning av fisk och havskräfta. Under anläggningsskedet kommer en betydande del av parken att vara otillgänglig för yrkesfisket och under driftskedet bedöms nya strukturer i verksamhetsområdet innebära att det blir omöjligt att bedriva trållning i nuvarande omfattning inom området. Bolaget har initierat en dialog med yrkesfiskets producentorganisationer för att utreda möjliga projektanpassningar med syfte att begränsa de negativa konsekvenserna. Dessa projektanpassningar kan t.ex. bestå i att utforma en korridor genom Poseidon Nord, från väst till öst, där fiskefartyg skulle kunna passera utan att lyfta trålen.

Eftersom Poseidon ligger i närhet till hårt trafikerade farleder bedöms viss påverkan på sjöfarten kunna uppkomma. Effekterna på sjöfart handlar primärt om etableringen av en vindkraftpark i närheten av tät trafik och är kopplade till risker för olyckor och påverkan på framkomlighet i farled och inom vindkraftparkens verksamhetsområde. I driftskedet innebär närvaron av en vindkraftpark i närheten av intensiv fartygstrafik en ökad risk för olyckor som kan uppkomma i det fall fartyg driver in i vindkraftparksområdet.

Vindkraftparken kommer att vara synlig från delar av den svenska västkusten och från Skagen i Danmark. Uppfattning om påverkan på landskapsbild är en subjektiv upplevelse och intresset är svårbedömt i konsekvenssammanhang. Sammantaget bedöms den visuella påverkan som uppkommer på landskapsbilden inom synbarhetszonerna motsvara en **måttlig** eller **liten** konsekvens, beroende på utblickspunkt. Detta gäller med undantag för utblickspunkten längst ut på Skagens udde, som är den punkt som ligger närmast Poseidon, där konsekvensen för landskapsbilden bedöms bli **måttlig-stor**.

Naturmiljö

Bottensamhälle

Konsekvensbedömningen för bottenmiljö utgår från befintliga underlag avseende vilka habitat och arter som skulle kunna förekomma inom verksamhetsområdet. Kompletterande bottenundersökningar i form av infaunaprovtagning och videoundersökning planeras att genomföras så snart nödvändiga tillstånd inkommit för att komplettera underlaget och validera konsekvensbedömningen.

Konsekvensen för områdets mjukbottenar och associerade arter bedöms som **obetydlig** med avseende på den grumling och sedimentpålagring som kan ske under anläggningsskedet, även med modellerade *worst case* scenarier. Bedömningen baseras på att grumlingen är kortvarig och lokal samt att känsligheten kopplat till grumling och sedimentpålagring hos de mjukbottenarter som finns i området generellt är *låg*. Hårdbottenhabitat och associerade arter har generellt en högre känslighet för grumling och sedimentpålagring och konsekvensen för eventuella hårdbottenhabitat, om sådana skulle finnas inom verksamhetsområdet, bedöms preliminärt bli **liten-måttlig**. Konsekvenserna av ianspråktagande av bottenyta/habitatförlust bedöms som **obetydlig** eftersom den yta som tas i anspråk för t.ex. fundament och erosionsskydd utgör en mycket liten del av verksamhetsområdet samt av mjukbottenarealerna i Skagerrak och Kattegatt.

De nya hårdbottenytorna som vindkraftsparken ger upphov till bedöms kunna leda till en **positiv** konsekvens för hårdbottenarter under driftskedet. En **positiv** konsekvens bedöms också kunna uppstå för habitatet *Sjöpenner och grävande megafauna* då habitatet bedöms kunna återhämta sig då bottentrålningen i sin nuvarande omfattning i området förväntas upphöra. Utebliven bottentrålning bedöms också leda till en **positiv** konsekvens för arter som havskräfta och nordhavsräka som fiskas inom området idag.

Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas men bedöms ge liknande effekter som under anläggningsskedet men på en betydligt lägre nivå.

Fisk

Anläggande och drift av Poseidon bedöms inte orsaka någon påverkan på populationsnivå för vare sig demersala eller pelagiska fiskarter. Den negativa konsekvensen av grumling för lek och ägg/larver bedöms som **liten-måttlig**. För vuxen och juvenil fisk bedöms konsekvensen som **obetydlig** för både de grumlingsnivåer och det undervattensbullen som kan förekomma under modellerade *worst case* scenarier.

Konsekvenserna på fisk bedöms under driftskedet bli **obetydliga** avseende förlust av habitat, undervattenbullen och elektromagnetiska fält. För hårdbottenlevande arter och arter som nyttjar nya revstrukturer (hårdbottenstrukturer eller pelagiska strukturer) bedöms konsekvenserna bli **positiva**. Då bottentrålningen i nuvarande omfattning i området förväntas upphöra bedöms även detta medföra en **positiv** konsekvens för fisk under driftskedet.

Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas men bedöms bli likvärdiga de under anläggningsskedet då liknande effekter kan förväntas, men på en lägre nivå. Om anläggningens bottenstrukturer tas bort skulle det kunna leda till negativa konsekvenser i form av förlust av tillskapade hårdbottenhabitat. Det är därför möjligt att sådana strukturer kan komma att lämnas kvar.

Fågel

De inventeringar av sjöfågel som gjorts inom projektet visar på en viss förekomst av alkor under vintern medan andra sjöfåglar endast observerats fåtaligt. Koncentrationen av alkor är dock relativt låg jämfört med koncentrationerna i arternas huvudsakliga övervintringsområde i södra och mellersta

Kattegatt. Konsekvensen kopplat till undanträngning för alkor bedöms därmed bli **obetydlig** eftersom det är en marginell del av populationen som riskerar att påverkas. Vid en inventering i augusti påträffades ett stort antal stormfåglar i norra delen och norr om verksamhetsområdet. Poseidon berör utkanten av ett större område som är viktigt för arten under sensommaren/hösten som främst är koncentrerat kring djupområdet väster om Poseidon som benämns den *Norska rännan*.

Konsekvensen för stormfåglar bedöms preliminärt bli **liten-måttlig** då området kring Poseidon tycks vara viktigt för arten men endast utgör en liten del av ett större område inom vilket fåglarna uppehåller sig under sensommaren. För övriga sjö- och havsfåglar bedöms konsekvensen bli **obetydlig**.

Poseidon ligger i en känd sträckled för rovfåglar under våren från Skagen i Danmark till den svenska kusten. Den kollisionriskmodellering som gjorts för projektet visar dock att antalet individer som riskerar att förolyckas är mycket lågt. Detta beror bl.a. på avståndet till kusten samt det stora avståndet mellan vindkraftverken som medför att de sträckande fåglarnas risk för kollision med verken är låg. Trots detta bedöms konsekvensen för rovfågel som **måttlig** eftersom sträckleden mellan Skagen och den svenska kusten är ett av de viktigaste stråken för rovfågel i Norden under vårmigrationen. Eftersom det endast rör sig om enstaka individer som riskerar att förolyckas bedöms dock inga konsekvenser uppkomma på populationsnivå för berörda rovfåglar. För övriga migrerande arter bedöms konsekvensen som **obetydlig**.

Fladdermöss

Effekter på fladdermöss är begränsade till kollision med vindkraftverkens rotorblad under driftskedet. Den underlagsutredning som tagits fram för projektet visar att höstmigrerande fladdermöss sannolikt inte flyger över verksamhetsområdet. Enstaka individer av födosökande fladdermöss kan förekomma i området under varma, vindstilla nätter, även om det är ovanligt. Sammantaget bedöms konsekvenserna för höstmigrerande och födosökande fladdermöss som **liten**.

Områdets betydelse för vårmigrerande fladdermöss är ännu okänt. Fladdermössens migration följer dock ofta samma stråk som rovfåglars och eftersom Poseidon ligger i ett känt vårmigrationsstråk för rovfåglar är det inte uteslutet att även fladdermöss migrerar över området under våren. De fortsatta inventeringar som planeras inom projektet syftar till att klargöra om området är viktigt för fladdermöss under vårmigrationen. Om verksamhetsområdet skulle visa sig ligga i ett viktigt migrationsstråk för fladdermöss under våren kan skyddsåtgärder i form av t.ex. stoppreglering behöva implementeras under de specifika förhållanden som är lämpliga för fladdermöss under vårmigrationen. Eftersom skyddsåtgärder i form av stoppreglering visat sig vara mycket effektiva bedöms konsekvensen därmed som **obetydlig**.

Marina däggdjur

Potentiella effekter för marina däggdjur är framförallt kopplade till undervattensbuller under anläggningsskedet och förändrade/nya habitat under driftskedet. Även om både knubbsäl och gråsäl kan röra sig i området är det framförallt tumlare som riskerar att påverkas av verksamheten då känsligheten hos denna art för den typ av intensivt buller som alstras vid pålning är högre. Eftersom Bolaget har åtagit sig att begränsa bullernivåerna vid eventuell pålning, med hänsyn till tumlare, bedöms dock konsekvensen av undervattenbuller under anläggningsskedet bli **liten-måttlig**.

Eftersom verksamhetsområdet ligger i ett område med vältrafikerade farleder bedöms det buller som vindkraftparker i drift tillför endast bidra marginellt till den totala ljudbilden. Under driftskedet bedöms konsekvensen av undervattensbuller därför som **obetydlig**. Det finns inga indikationer på att marina däggdjur undviker vindkraftparker i drift, men däremot finns indikationer på att ökad födotillgång i vindkraftparker skulle kunna göra att tumlarna dras till dessa, varför konsekvensen av den habitatförändring som Poseidon medför bedöms som **obetydlig**.

Avvecklingen av vindkraftparken kommer sannolikt medföra påverkan i form av undervattensbuller främst från ett litet antal arbetsfartyg, vilka de marina däggdjuren kan undvika i den mån de behöver. Konsekvensen under avvecklingsskedet bedöms därför som **liten**.

Kulturmiljö

Inga kända fornlämningar eller andra kulturvärden finns inom verksamhetsområdet och konsekvensen på kulturmiljö bedöms preliminärt som **obetydlig** under anläggnings-, drift, och avvecklingsskede. Känsligheten för planerade åtgärder hos idag okända lämningar är osäker. Konsekvensen bedöms dock preliminärt som **obetydlig** för sådana lämningar, förutsatt att de kan undvikas i sin helhet och ges ett behörigt skyddsavstånd. I det fall skyddsavstånd inte kan hållas till eventuella lämningar kommer vidare utredning och åtgärder tas fram i samråd med Länsstyrelsen.

Rekreation och friluftsliv

De rekreation- och fritidsintressen som riskerar påverkas av den sökta verksamheten är fritidsbåttrafik och fritidsfiske. Potentiella påverkansfaktorer utgörs av en begränsad tillgänglighet till verksamhetsområdet för fritidsbåttrafik och fritidsfiske till följd av avlysningar och säkerhetszoner som kommer att förekomma speciellt under anläggnings- och avvecklingsskedet, men även i mer begränsad omfattning under driftskedet. Då området används i begränsad omfattning för fritidsbåtar och för fritidsfiske bedöms konsekvensen under anläggnings- och avvecklingsskedet för dessa intressen som **liten-måttlig** och under driftskedet som **liten**.

Landskapsbild

Vindkraftverken medför en förändrad landskapsbild. Påverkan är beroende av storleken och antalet vindkraftverk, avståndet till betraktaren, väderförhållanden samt typen av landskap. Vindkraftverken kommer även utrustas med hinderbelysning för luftfart, vilket ger upphov till en påverkan även under dygnets mörka timmar. Vindkraftparken ligger dock långt ut till havs och blir synlig främst på långa avstånd från den yttre skärgården. Sammantaget bedöms den visuella påverkan som uppkommer på landskapsbilden inom synbarhetszonerna motsvara en **måttlig** eller **liten** konsekvens, beroende på utblickspunkt. På större avstånd bedöms konsekvenserna bli **obetydliga**.

Yrkesfiske och miljöövervakning

Yrkesfiske bedrivs både inom den planerade vindkraftparken och i närliggande områden. Det är primärt demersalt trålfiske efter havskräfta och nordhavsräka som bedrivs i området, samt ett pelagisk fiske efter makrill med garn och krokredskap. Även pelagiskt trålfiske bedrivs i området men omfattningen är både begränsad och sporadisk och förekommer mer sparsamt jämfört med det demersala fisket. En stor del av verksamhetsområdet överlappar med områden av riksintresse för yrkesfiske. Under anläggningsskedet kommer avlysningar kring vindkraftverken samt förekomsten av arbetsfartyg inom verksamhetsområdet begränsa fiskefartygens tillgänglighet till området.

Med antagandet att en betydande del av parken kommer att vara otillgänglig för yrkesfiske under anläggningsskedet bedöms verksamheten sammantaget medföra en **måttlig-stor** konsekvens för det demersala yrkesfisket. För pelagisk trålning bedöms konsekvensen bli **obetydlig**, medan den bedöms till **måttlig** för övrigt pelagiskt fiske.

Under driftskedet bedöms de nya strukturer som vindkraftparken medför innebära att det inte längre blir möjligt att bedriva trålning i nuvarande omfattning inom området. Konsekvensen för demersal trålning bedöms följaktligen bli **måttlig** för räkfiske och **stor** för trålning efter fisk och havskräfta. Baserat på verksamhetsområdets nuvarande värde för pelagisk trålning skulle konsekvensen bedömas som obetydlig, men eftersom det inte går att veta var och vilket fiske som kommer bedrivas i framtiden och eftersom vindkraftparken kommer omöjliggöra pelagisk trålning inom

verksamhetsområdet under driftskedet bedöms konsekvensen för pelagisk trålning bli **liten**. Konsekvensen av sökt verksamheten på passiva redskap bedöms för garn/nät som **måttlig** och för krokredskap som **liten-måttlig**.

Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas. I det fall vissa strukturer lämnas kvar på havsbotten efter det att vindkraftparken har avvecklats kommer fiskerutter och manövrering inom verksamhetsområdet fortsatt behöva anpassas efter det att vindkraftparken har avvecklats. Konsekvensen för demersal trålning bedöms utifrån ett *worst case* bli **måttlig**.

Verksamhetsområdet ligger också inom ett område där olika typer av miljöövervakning bedrivs. Konsekvensen för miljöövervakning bedöms som **obetydlig**.

Sjöfart

Sjöfarten i områden kring den planerade vindkraftparken är lokaliserad i anslutning till vältrafikerade farleder av riksintresse. Effekterna på sjöfart handlar primärt om etableringen av en vindkraftpark i närheten av högtrafikerade fartygsstråk och är kopplade till risker för olyckor och påverkan på framkomlighet i farled och inom vindkraftparkens verksamhetsområde.

Under anläggningsskedet kommer arbetsfartyg att behöva korsa farleder till och från hamn, framförallt öster om verksamhetsområdet, men denna tillkommande trafik bedöms sammantaget inte påverka framkomligheten i omringliggande farleder. Konsekvensen bedöms därför bli **obetydlig** för sjöfarten i farlederna utanför verksamhetsområdet under anläggningsskedet. I driftskedet kan trafiken i farlederna koncentreras till en mindre yta beroende på hur fartyg väljer att anpassa sina rutter till vindkraftparken. Framkomligheten begränsas dock inte och konsekvensen för sjöfarten i farlederna utanför verksamhetsområdet bedöms bli **måttlig**, eftersom området omges av tungt trafikerade farleder av riksintresse.

Inom verksamhetsområdet bedöms konsekvensen för sjöfarten under anläggningsskedet bli **liten-måttlig** eftersom trafikintensiteten är låg i området och begränsningen av framkomligheten endast är tillfällig och partiell. Även under driftskedet bedöms konsekvensen för sjöfart inom verksamhetsområdet bli **liten-måttlig** eftersom ingen farled finns utpekad inom området och då trafiken bedöms vara av lokal betydelse. Transporterna inom området påverkas dock eftersom större fartyg som i nuläget går genom verksamhetsområdet kan antas välja en rutt runt vindkraftparken istället.

Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas men bedöms bli liknande som under anläggningsskedet, dvs. **obetydlig** för sjöfarten i farlederna och **liten-måttlig** inom verksamhetsområdet.

Övrigt näringsliv

Inga kända kablar eller annan infrastruktur berörs av verksamheten och konsekvensbedömningarna begränsas till att omfatta luftfart avseende Säve flygplats. Konsekvensen bedöms med föreslagna skyddsåtgärder bli **obetydlig** eftersom flygplatsen endast är sparsamt nyttjad och in- och utflygningsprocedurerna till flygplatsen vid behov kommer att justeras.

Miljömål

Generationsmålet samt fyra av miljökvalitetsmålen bedöms vara relevanta för den sökta verksamheten. Verksamheten bedöms kunna bidra med positiva effekter för *generationsmålet* samt till miljökvalitetsmålet *begränsad miljöpåverkan*. Verksamheten bedöms inte medföra att något av de relevanta miljömålen inte kan uppnås.

Skyddade områden

De närmaste svenska Natura 2000-områdena ligger ca 20 km från Poseidon och det finns ingen risk för påverkan in i dessa områden. Verksamhetsområdet angränsar däremot till ett danskt Natura 2000-område, *Skagens gren og Skagerrak*. Påverkan på detta område behandlas i Gränsöverskridande miljökonsekvenser.

Ekosystemtjänster

Fem ekosystemtjänster anses vara relevanta att bedöma för Poseidon, *tillhandahållande av livsmedel* (försörjande ekosystemtjänst), *rekreation* (kulturell ekosystemtjänst) samt *upprätthållande av näringsvävares dynamik*, *upprätthållande av biologisk mångfald* och *upprätthållande av livsmiljöer* som alla klassas som stödjande ekosystemtjänster.

Etableringen av vindkraftparken skulle kunna förändra förutsättningarna för upprätthållandet av ekosystemtjänsten *tillhandahållande av livsmedel* eftersom det kommer vara omöjligt att utföra bottentrålning inom området under driftskedet i nuvarande omfattning. Projektet bedöms inte påverka förutsättningarna för tillhandahållandet av ekosystemtjänsten *rekreation* eller någon av de stödjande ekosystemtjänsterna.

Riksintressen

Utgångspunkten för bedömningen av påtaglig skada för riksintressen baseras på riksintressemyndigheternas anspråk och eventuella beskrivningar av risker för påtaglig skada för varje enskilt riksintresse. Verksamheten bedöms inte medföra påtaglig skada för riksintressena *naturvård*, *Natura 2000*, *kommunikationer*, *friluftsliv och kust*, *kulturmiljö* eller *totalförsvaret*.

Angående riksintresset för *yrkesfiske* är den preliminära bedömningen att sökt verksamhet i sin nuvarande form kommer att försvåra yrkesfiskets bedrivande inom påverkade delar av riksintresseområdet *Södra Skagerrak utsjöområde*. Det är dock endast mindre än 5 % av det aktuella riksintresseområdet som tas i anspråk av vindkraftparken och det ekonomiska värdet av havskräftorna som landats inom verksamhetsområdet är endast några få procent av det totala ekonomiska landningsvärdet av havskräfta inom riksintresseområdet. Därmed bedöms påverkan från verksamheten inte påtagligt försvåra yrkesfiskets bedrivande inom riksintresseområdet som helhet. Bolaget har initierat en dialog med yrkesfiskets producentorganisationer för att utreda möjliga projektanpassningar med syfte att begränsa de negativa konsekvenserna. Dessa projektanpassningar kan t.ex. bestå i att utforma en korridor genom Poseidon Nord, från väst till öst, där fiskefartyg skulle kunna passera utan att lyfta trålen.

Miljökvalitetsnormer

Sammantaget görs bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för Nordsjön.

Klimat, LCA och naturresurser

Sammantaget bedöms verksamheten bidra positivt till klimatet i stort samt till att Sveriges nettoutsläpp av växthusgaser minskar. Vindkraftverk beräknas producera ca 20–100 gånger mer energi under en livslängd än vad som går åt vid tillverkning, anläggning, drift, underhåll och avveckling.

Tillverkning av samtliga komponenter till vindkraftparken såsom vindkraftverk, fundament, förankringssystem, transformatorstationer samt kablar kräver naturresurser avseende användning av råvaror. Vid avveckling av vindkraftparken kommer dock återanvändning av vindkraftverk och dess delar att eftersträvas och om det inte är möjligt sker återvinning. Bolaget kommer eftersträva att i största möjliga mån hålla nere användandet av naturresurser inom projektet.

Yttre händelser och miljörisiker

Vindkraftverken kommer att dimensioneras och anpassas efter de förhållanden som råder i området för vindkraftparken under dess planerade livstid så att säkerhetsmarginaler mot beskrivna händelser finns. Den summerade sannolikheten för haverier eller olyckor kopplat till vindkraftparken bedöms med dessa skyddsåtgärder som tolererbar.

Miljörisiker kommer generellt att hanteras i projektet genom upprättande av riskprotokoll, miljöplaner och tillämpning av de förhållningsregler och försiktighetsmått som finns föreskrivna i miljöbalken. Med inarbetade rutiner, tillgång till oljeuppsamlingsutrustning, kravställning vid upphandling samt uppdaterad beredskaps- och räddningsplan bedöms risken för olyckor kunna minimeras.

Kumulativa miljökonsekvenser

Analysen av kumulativa effekter görs med antagandet att verksamheter som pågår idag och har funnits i havsområdet under lång tid utgör baslinjen/nuläget för miljön i Skagerrak och Kattegatt. Den kumulativa bedömningen avgränsas därmed till att omfatta andra befintliga och tillståndsgivna vindkraftparker i Skagerrak och Kattegatt (Kattegatt Syd, Stora Middelgrund, Kattegatt Offshore och Anholt).

Analysen av kumulativa konsekvenser omfattar intressena sjöfågel, sträckande fågel, fladdermöss, vandrande fisk, yrkesfiske och klimatnytta. De påverkansfaktorer som bedöms vara relevanta att beakta är elektromagnetiska fält, undanträngningseffekter och kollisionsrisk. De kumulativa konsekvenserna bedöms för många intressen utebli helt eller bli **obetydliga**. För rovfåglar bedöms de kumulativa konsekvenser som riskerar uppstå till följd av kollisionsrisk inte ge några konsekvenser på populationsnivå eftersom antalet individer som riskerar att förolyckas är mycket lågt i förhållande till populationernas storlek. Konsekvenserna för yrkesfiske varierar beroende på vilken typ av fiske som bedöms. För demersal trålning bedöms den kumulativa konsekvensen bli **obetydlig** medan den för pelagisk trålning bedöms som **liten**. Poseidon bedöms, tillsammans med andra befintliga eller tillståndsgivna vindkraftparker som ingått i analysen, kunna bidra med en **positiv** kumulativ konsekvens för den generella klimatnyttan.

Gränsöverskridande miljökonsekvenser

Sakmässig avgränsning av gränsöverskridande konsekvenser har gjorts för de aspekter som bedömts kunna påverkas även utanför Sveriges gränser, samt utifrån de yttranden som inkommit under Esbosområdet (endast Danmark har uttryckt önskan om att vara med i Esbosområdet). Dessa är: naturmiljö (marina däggdjur, fisk, fågel, fladdermöss och bottensamhälle), Natura 2000, miljökvalitetsnormer, yrkesfiske, sjöfart, landskapsbild, danska försvarets intresse, kumulativa effekter samt störning av boendemiljön till följd av buller.

För Natura 2000-området *Skagens gren og Skagerrak* bedöms konsekvenserna bli **obetydliga** för de naturtyper, habitat och arter som finns upptagna i bevarandeplanen för området. Vad gäller havsfågelarterna stormfågel och storlabb som det planeras införas ett utökat skydd för enligt fågeldirektivet så kan konsekvensen kopplat till bevarandevärdet inte bedömas i dagsläget, eftersom dessa arter inte finns medtagna i utkast till Natura 2000-planerna för nuvarande förvaltningsperiod, 2022–2027. Konsekvenserna för danskt yrkesfiske varierar beroende på vilken typ av redskap som bedöms. För demersal trålning bedöms konsekvensen bli **måttlig-stor** medan konsekvensen för pelagisk trålning bedöms som **liten**. Från punkten Skagens Gren, längst norrut på den danska kusten, bedöms verksamheten leda till en **måttlig-stor** konsekvens för landskapsbildan medan den för Skagen Vippifyret, som ligger längre in på Skagen, bedöms bli **måttlig**. Konsekvenser kopplat till danska militära övningsområden bedöms bli **små**.

Innehållsförteckning

1	Inledning och bakgrund	1
1.1	Inledning	2
1.2	Sökande	2
1.3	Projekt Poseidon	3
1.4	Områdesbeskrivning	6
2	Miljöbedömningsprocessen	8
2.1	Tillstånd	9
2.2	Genomförda samråd	9
3	Avgränsning och metodik	14
3.1	Avgränsning	15
3.2	Metodik	15
3.3	Osäkerheter	19
4	Planerad verksamhet	20
4.1	Vindkraftverk	21
4.2	Fundament för vindkraftverk	23
4.3	Transformatorstationer	28
4.4	Övriga plattformar	29
4.5	Internkabelnät	29
4.6	Area-anspråk	30
5	Genomförande	32
5.1	Förberedande undersökningar	33
5.2	Anläggande	33
5.3	Drift	35
5.4	Avveckling	37
5.5	Preliminär tidsplan	37
6	Påverkansfaktorer	39
6.1	Anläggningsskede	41
6.2	Driftskede	54
6.3	Avvecklingsskede	61
7	Alternativredovisning	62
7.1	Huvudalternativ	63
7.2	Nollalternativ	63
7.3	Alternativ lokalisering	65
7.4	Alternativa utformningar	67
8	Nuläge, effekter, konsekvenser samt projektanpassningar och skyddsåtgärder	70
8.1	Bottenförhållanden	72
8.2	Meteorologiska förhållanden	84
8.3	Oceanografiska förhållanden	89

8.4	Bottensamhällen	96
8.5	Fisk	107
8.6	Fåglar	119
8.7	Fladdermöss	135
8.8	Marina däggdjur	140
8.9	Kulturmiljö	155
8.10	Rekreation och friluftsliv	165
8.11	Landskapsbild	167
8.12	Yrkesfiske	176
8.13	Sjöfart	190
8.14	Övrigt näringsliv och infrastruktur	202
8.15	Samlad bedömning	204
9	Miljömål	216
9.1	Nationella miljömål	217
9.2	Sveriges klimatmål	218
9.3	Internationella miljömål	218
10	Skyddade områden	219
10.1	Nuläge	220
10.2	Påverkan på Natura 2000	222
11	Ekosystemtjänster	224
11.1	Inledning	225
11.2	Relevanta ekosystemtjänster för vindkraftparken Poseidon	225
11.3	Påverkan på ekosystemtjänster	226
12	Riksintressen	227
12.1	Riksintresseområden	228
12.2	Bedömning av påverkan på riksintressen	237
13	Miljökvalitetsnormer	241
13.1	Havsmiljöförvaltningen	242
13.2	Indikatorer för miljökvalitetsnormer	244
13.3	Bedömning av påverkan på miljökvalitetsnormer	246
14	Klimat och livscykelanalys	253
14.1	Klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv	254
14.2	Vindkraftens klimatpåverkan jämfört med andra energislag	254
14.3	Poseidons klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv	255
14.4	Poseidons klimatpåverkan jämfört med andra vindkraftparker	256
14.5	Sammanfattande bedömning	258
15	Hushållning med naturresurser	260
15.1	Tillverkning av komponenter	261
15.2	Anläggningsskede	262
15.3	Driftskede	263

15.4	Avvecklingsskede	264
15.5	Sammanfattande bedömning	265
16	Yttre händelser	266
16.1	Klimatförändringar och extrema väder	267
16.2	Fartygshaverier och fiskeredskap	267
16.3	Sabotage	269
16.4	Övriga incidenter	269
16.5	Riskreducerande åtgärder och omfattande bedömning	269
17	Miljörisker	270
17.1	Olja och bränsle	271
17.2	Blindgångare/UXO	271
17.3	Brand och haveri	272
17.4	Iskast	272
17.5	Sammanfattning av miljörisker och konsekvenser	273
18	Kumulativa konsekvenser	274
18.1	Nuläge	275
18.2	Avgränsning	275
18.3	Kumulativa effekter och konsekvenser	279
19	Gränsöverskridande påverkan	283
19.1	Natura 2000	284
19.2	Yrkesfiske	291
19.3	Landskapsbild	294
19.4	Försvarsintressen	296
20	Krav på kunskap	298
21	Ordlista och förkortningar	302

Bilageförteckning

MKB:n utgör bilaga D till ansökan. Till MKB:n biläggs ett antal underlagsutredningar. Dessa dokument har fått beteckningen D1 till D19 och presenteras nedan.

Bilaga	Titel
D1	Bedömningsgrunder MKB
D2	Samrådsredogörelse
D3	Bentiska habitat
D4	Fisksamhälle
D5	Marina däggdjur
D6	Sjöfågel
D7	Migrerande fågel
D8	Fladdermöss
D9	Natura 2000
D10	Landskapsbild
D11	Yrkesfiske
D12	Nautisk riskanalys
D13	Sediment och hydrodynamisk modellering
D14	Undervattensbuller anläggning
D15	Undervattensbuller drift
D16	Luftburet buller
D17	Magnetfältberäkningar
D18	UXO
D19	Litteraturstudie på trålningseffekter

Kapitel 1

Inledning och bakgrund



1 Inledning och bakgrund

1.1 Inledning

KonTiki Vind AB (Bolaget) planerar att etablera en havsbaserad vindkraftpark vid namn Poseidon utanför territorialgränsen, inom Sveriges ekonomiska zon. Projektområdet för vindkraftparken är uppdelat i två delområden, Poseidon Nord och Poseidon Syd, och kommer vara lokaliserat i södra Skagerrak och norra Kattegatt ca 40 km nordväst om Göteborg. Den planerade vindkraftparken beräknas bestå av maximalt 94 vindkraftverk med flytande fundament och förväntas generera ca 5,5 TWh el per år. Detta motsvarar ca 4 % av Sveriges elanvändning, vilket skulle försörja ca 1 miljon hushåll med el.

Sveriges riksdag antog år 2018 målet om 100 procent förnybar elproduktion till år 2040 samt att inga nettoutsläpp av växthusgaser ska ske till atmosfären år 2045. Förnybara energikällor som vindkraft är viktiga för att minska klimatutsläppen och utbyggnaden av vindkraft för elproduktion är av avgörande betydelse för att kunna ställa om det svenska samhället till att bli fossilfritt och för att nå klimatmålen. För att nå Sveriges uppsatta energi- och klimatmål har Energimyndigheten och Naturvårdsverket angett att det behöver skapas förutsättningar för att vindkraften ska kunna stå för 100 TWh elproduktion årligen år 2040 (Statens Energimyndighet, 2021). Den Europeiska kommissionen kom i maj 2022 ut med en rekommendation om påskyndande av tillståndsförfaranden för projekt för förnybar energi och underlättande av energiköpsavtal för medlemsstaterna¹. Detta utlåtande omfattar 37 rekommendationer som innebär högre krav på medlemsstaterna att bl.a. korta tillståndprocesserna för förnybar energi så att förutsättningarna att uppnå EU:s klimatmål förbättras. Energisektorn närmar sig en vändpunkt och i dagsläget är vind ofta det billigaste alternativet för ny produktion. Sveriges goda förutsättningar för förnybar elproduktion möjliggör även export till andra länder vilket bidrar till utsläppsminskningar på andra marknader när elproduktion från kol- och gaskraftverk kan ersättas av fossilfri svensk el. Projekt Poseidon är en viktig del av omställningen till förnybar elproduktion och strävan mot ett klimatneutralt samhälle.

Bolaget avser söka tillstånd för uppförande och drift av en gruppstation för vindkraft med tillhörande internkabelnät och transformatorstationer. WSP har på uppdrag av Bolaget tagit fram denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) för den planerade verksamheten.

1.2 Sökanden

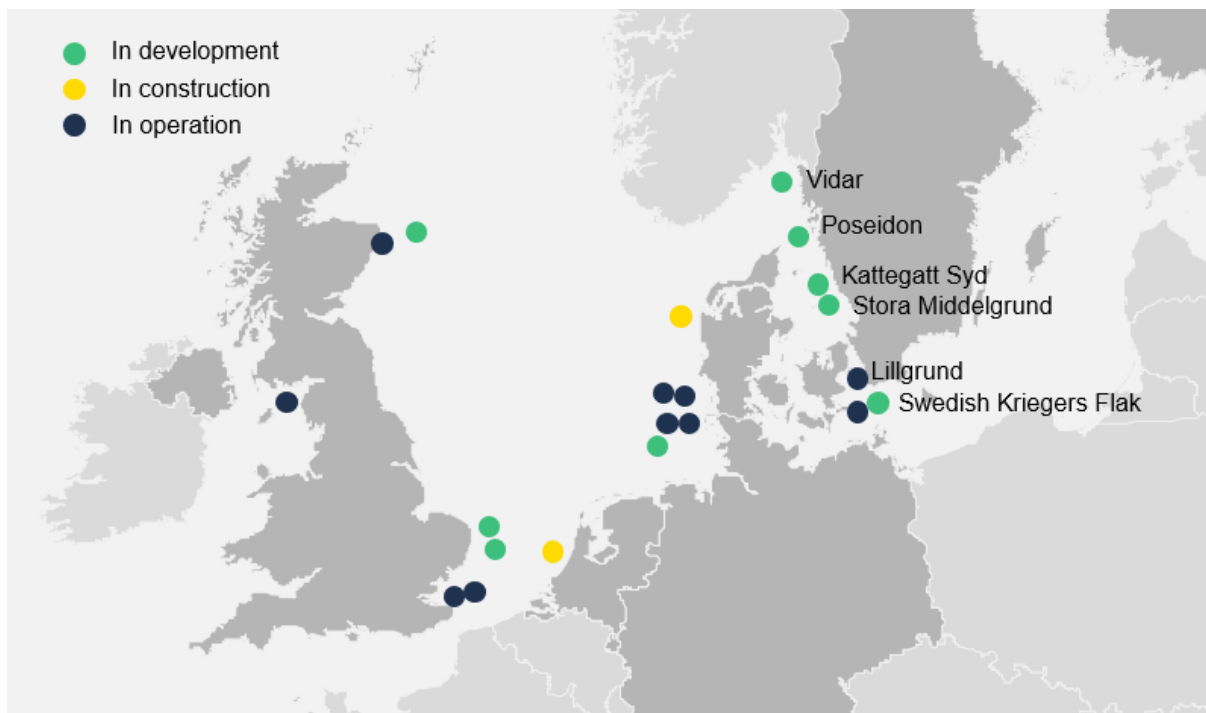
KonTiki Vind AB är ett bolag som samägs av Vattenfall Vindkraft och Zephyr, där Vattenfall är majoritetsägaren. Bolaget utvecklar två havsbaserade vindkraftsprojekt på Sveriges västkust, Poseidon och Vidar. Dessa två projekt utvecklas nu i ett tätt samarbete mellan Vattenfall och Zephyr. Samarbetet möjliggör både en stark lokal förankring samt tillvaratagande av lång erfarenhet och kompetens kopplat till utveckling och drift av havsbaserad vindkraft.

1.2.1 Introduktion till Vattenfall

Vattenfallkoncernen är en av Europas största producenter av elkraft och värme samt en av de största återförsäljarna av el på den europeiska marknaden. Vattenfallkoncernen har en lång och omfattande erfarenhet av att utveckla vindkraftsprojekt samt att bygga och driva vindkraftsanläggningar, både på land och till havs. Vattenfalls mål är att bidra till Sveriges miljömål och att göra det möjligt att leva fossilfritt inom en generation. I nuläget kommer 35 % av Vattenfallkoncernens produktion från

¹ Europeiska kommissionen, 2022. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=PI_COM:C\(2022\)3219&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=PI_COM:C(2022)3219&from=EN)

förnybara källor och vindkraften är en växande grundpelare för koncernens strategi. Vattenfall är marknadsledande inom vindkraft och driver idag tio vindkraftsparker till havs med en total installerad kapacitet på ca 2 800 MW (figur 1:1). Vattenfall siktar på att bygga upp en stark portfölj med land- och havsbaserade vindkraftparker för att fortsätta spela en viktig roll för Sveriges och Europas energiomställning.



Figur 1:1. Översikt av Vattenfalls portfölj med havsbaserade vindkraftsprojekt.

1.2.2 Introduktion till Zephyr

Zephyr är ett bolag som utvecklar, etablerar och förvaltar förnybar elproduktion. Zephyr har verksamhet i Norge, Sverige och på Island, i Sverige har Zephyr sitt säte i Göteborg. Zephyr har sedan uppstarten i Norge 2006 utvecklat och etablerat närmare 800 MW och förvaltar idag sammanlagt 125 vindkraftverk.

Zephyr ägs av de norska energibolagen Østfold Energi och Vardar, som i sin tur ägs av ett stort antal kommuner och fylkeskommuner i södra Norge. De två energibolagen äger vattenkraft, vindkraft, solenergi och fjärrvärme tillsammans med övrig verksamhet i Norge och Sverige.

Utveckling av ny förnybar elproduktion är viktigt för att minska klimatutsläppen och Zephyr planerar att bidra till detta genom sin kompetens och långa erfarenhet av förnybar energi. Genom den havsbaserade vindkraftsparken Poseidon siktar Zephyr på att bidra till omställningen till ett klimatneutralt samhälle i Sverige.

1.3 Projekt Poseidon

Det finns flera fördelar med att bygga vindkraft till havs, bl.a. är vindförhållandena generellt mer fördelaktiga till havs jämfört med på land (bl.a. tack vare högre vindhastigheter under fler timmar av året) och påverkan på människor mindre. Etablering av vindkraft till havs gör det också möjligt att ta större ytor i anspråk, vilket möjliggör större vindkraftparker med högre installerad effekt och

produktion. Detta är några av de anledningar som gör att Bolaget ser mycket positivt på möjligheterna att bygga storskalig vindkraft till havs.

Poseidon är ett nyckelprojekt utanför västkusten som är en region med stort behov av tillskott av ny elproduktion, inte minst till industrin. Projektet kommer även bidra till att möta den höga efterfrågan i elprisområde SE3 och möjliggöra för fossilbaserade industrier att övergå till förnybar energi. Poseidon kan också bli den första flytande havsbaserade vindkraftparken i Sverige.

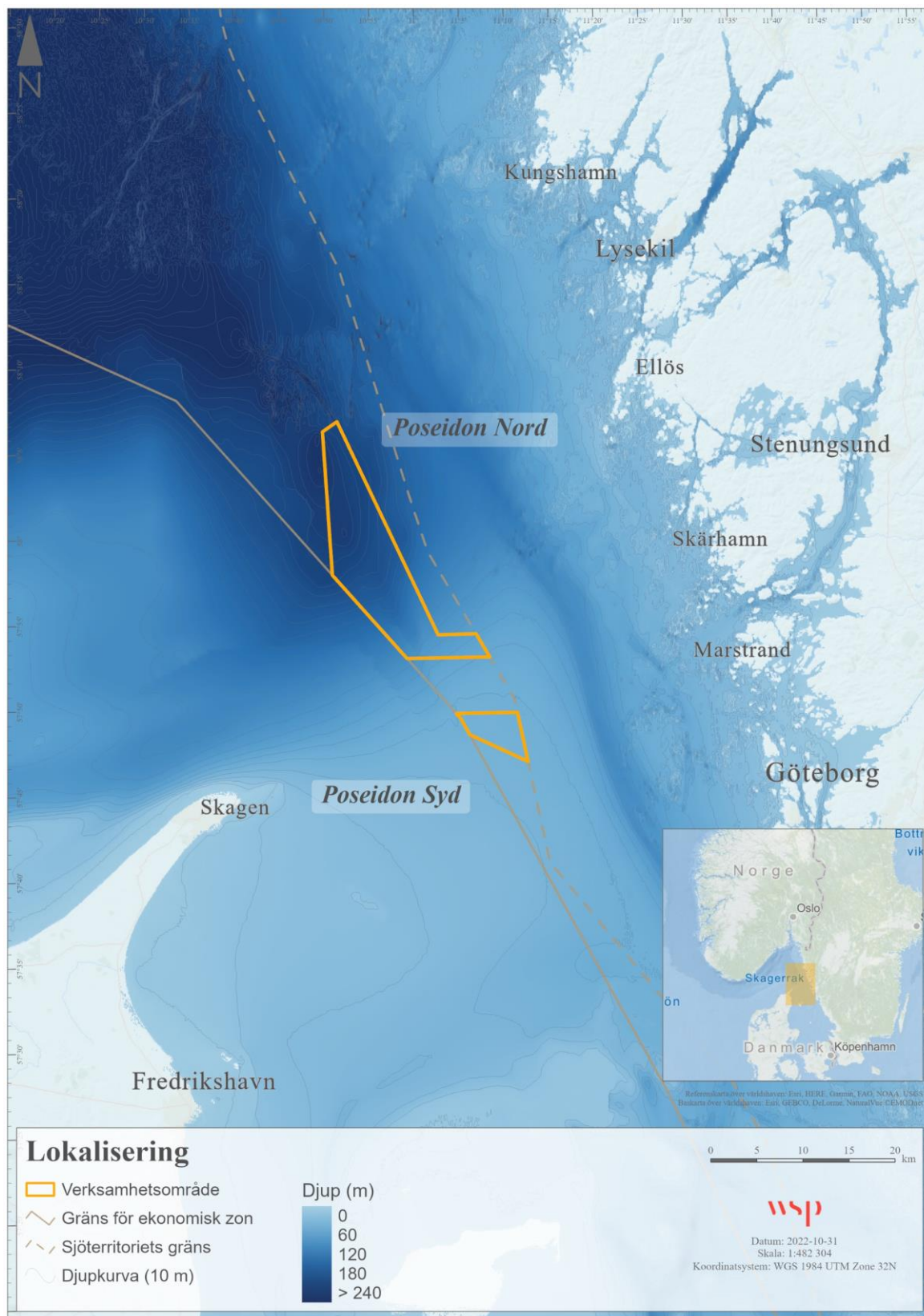
Flytande vindkraft till havs är en teknik som utvecklats mycket snabbt med pilotprojekt etablerade i Norge, Storbritannien, Frankrike och Spanien. På senare tid har stora anbudsprocesser inletts för flytande vindkraftparker i t.ex. Skottland och Frankrike. Eftersom flytande vindkraft är möjligt att etablera på större vattendjup möjliggörs nyttjandet av nya områden långt ut till havs som tidigare inte ansetts lämpliga för vindkraftparker. Flytande vindkraft öppnar därmed upp för en mycket stor potential i såväl Sverige som andra länder.

Poseidon omfattar ett ca 175 km² stort verksamhetsområde i gränsen mellan södra Skagerrak och norra Kattegatt och är uppdelat i två delområden, Poseidon Nord (ca 152 km²) och Poseidon Syd (ca 23 km²). Verksamhetsområdet är lokaliserat nordväst om Göteborg utanför territorialgränsen, men helt inom svensk ekonomisk zon och gränsar mot dansk ekonomisk zon (figur 1:2).

Poseidon planeras bestå av totalt 61 till 94 vindkraftverk med en totalhöjd om upp till 340 m. Vindkraftparken beräknas ha en installerad effekt om ca 1 400 MW och kunna producera ca 5,5 TWh per år, vilket motsvarar ca 4 % av Sveriges elanvändning under 2020².

Vindkraftparken planeras uppföras på ett miljömässigt ansvarsfullt sätt där nyare tekniker såsom flytande fundament kommer användas för samtliga vindkraftverk, bl.a. för att minimera påverkan på den omgivande miljön under anläggningsskedet. Användandet av flytande fundament som öppnar upp möjligheter för anläggande av vindkraftparker på djupare vatten och med stora avstånd från land ger i sin tur en intressant och unik möjlighet till storskalig förnybar elproduktion i närheten av en storstadsregion som Göteborgsområdet. Det enda undantaget från flytande fundament inom projektet gäller plattformarna för transformatorstationerna som kan komma att anläggas med bottenfasta fundament.

² <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-under-2020/>



Figur 1:2. Översiktskarta över verksamhetsområdet för vindkraftpark Poseidons delområden Nord och Syd.

1.4 Områdesbeskrivning

Projektområdet för vindkraftparken Poseidon är lokaliserat ca 25–40 km från Sveriges kust, inom Sveriges ekonomiska zon. Vindparksområdet är uppdelat i två delområden, Poseidon Nord som utgör den större delen och Poseidon Syd som utgörs av ett mindre område (se figur 1:2). Gränsen mellan Kattegatt och Skagerrak går mellan de två delområdena, med Poseidon Nord belägen i södra Skagerrak och Poseidon Syd i norra Kattegatt. Det södra delområdet är lokaliserat i ett grundare område med ett vattendjup som varierar mellan ca 40 och 50 m, medan vattendjupet i det norra delområdet sträcker sig från ca 55 till ca 230 m. Bottensubstratet inom projektområdet består till största del av mjukbotten. Ingen vegetation förväntas p.g.a. det stora vattendjupet men några exempel på vanligt förekommande bottenfauna vid djupare mjukbotten är havsborstmaskar, kräftdjur och musslor.

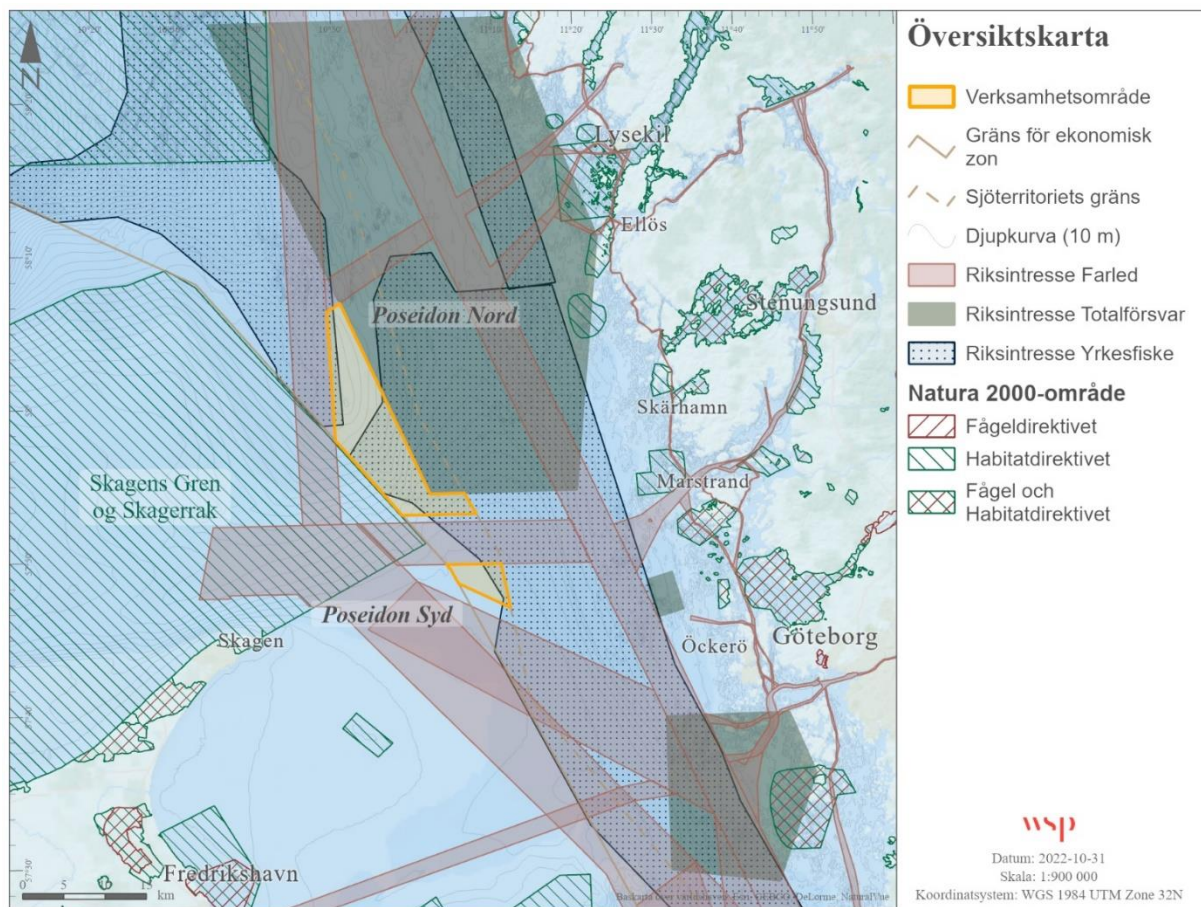
Projektområdet angränsar till eller överlappar med områden utpekade som riksintressen (figur 1:3). Sjöfarten i Västerhavet är intensiv och är en viktig del av infrastrukturen i regionen. Både delområde Syd och Nord angränsar till områden av riksintresse för sjöfart (se kapitel 8.13) samt överlappar med utpekade riksintresseområden för yrkesfisket som utgörs av fångstområde (se kapitel 8.12). Inom både södra och norra området bedrivs ett blandfiske där de största fångsterna utgörs av havskräfta, torsk, gråsej och kolja. Inom det norra området bedrivs även ett riktat fiske efter nordhavsräka (bilaga D11). Delområde Nord angränsar även i öster till ett område utpekad som riksintresse för totalförsvaret, vilket används som sjöövningsområde (se kapitel 12).

Inga utpekade områden för rekreation finns i närheten av vindparksområdet, även om fritidsfiske förekommer i begränsad utsträckning och fritidsbåtar rör sig sparsamt i området mellan den svenska och danska kusten (kapitel 8.10). Vindkraftparken med närområde innefattar inte heller några områden av riksintresse för kulturmiljö, även om några vraklämningar finns registrerade inom projektområdet (se kapitel 8.9).

Enligt den havsplan som tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten ligger projektområdet inom områden utpekade för generell användning, vilket innebär att ingen särskild användning i området har företräde, samt inom områden utpekade för yrkesfiske. Inom vissa delar av de områden som är utpekade för generell användning ska dock särskild hänsyn tas till specifika intressen såsom höga naturvärden (se vidare i kapitel 7, avsnitt 7.1).

Inom vindkraftparkens närområde finns inga skyddade områden i svenska vatten. De närmaste skyddade områdena i svenskt vatten är Natura 2000-områdena Bratten och Pater-Noster skärgården som båda är utpekade enligt EU:s art och habitatdirektiv och belägna ca 19 km norr respektive öster om vindparksområdet. Utanför Sveriges ekonomiska zon, inom danskt vatten, ligger Natura 2000-området Skagens Gren og Skagerrak som angränsar till Poseidon Nord i öster (figur 1:3). Natura 2000-området är bl.a. utpekad för naturtyperna sandbankar, dynvåtmarker och risdyner samt för skydd av tumlare och knubbsäl. Det danska Natura 2000-området Herthas flak ligger ca 18 km väster om vindkraftparken och är utpekad för naturtyperna sandbankar, rev och bubbelrev samt skydd av tumlare. För mer ingående beskrivningar av påverkan på skyddade områden, se kapitel 10 samt 19.

Från vindkraftparken planeras en exportkabel förläggas antingen in mot land till ett landfäste med anslutningspunkt på land eller till en anslutningspunkt i havet. Denna MKB ligger dock inte till grund för kommande ansökningar om tillstånd för nedläggning av exportkabel och anslutningskabel mellan delområdena (se kapitel 2).



Figur 1:3. Området för vindkraftparken Poseidon ligger mellan flera områden av riksintresse för sjöfart, angränsar till ett riksintresseområde för totalförsvaret samt det danska Natura 2000-området Skagens Gren og Skagerrak.

Kapitel 2

Miljöbedömningsprocessen



2 Miljöbedömningsprocessen

2.1 Tillstånd

Bolaget ansöker om flera tillstånd för projekt Poseidon. Denna MKB ligger till grund för ansökan om tillstånd för etablering av vindkraftparken enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon (SEZ) respektive tillstånd för tillhörande internkabelnät enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln (KSL) vilka är två av de tillstånd som behövs för projektet som helhet.

Den planerade vindkraftparken är belägen utanför territorialgränsen där svensk lag som utgångspunkt inte är tillämplig. Sverige har dock, i enlighet med förutsättningarna i FN:s havsrättskonvention, i SEZ respektive KSL satt upp tillståndskrav för aktuell verksamhet och hänvisar bl.a. till miljöbalkens regler med krav på genomförande av samråd och upprättande av en MKB m.m.

För uppförande och drift av vindkraftsanläggningar (vindkraftverk med tillhörande anläggningar och infrastruktur) i den ekonomiska zonen krävs således tillstånd enligt SEZ, vilket meddelas av regeringen. En ansökan enligt SEZ ska innehålla en MKB och föregås av en samrådsprocess med relevanta myndigheter, organisationer, allmänhet och andra berörda parter.

Vindkraftverken kommer att kopplas samman med kablar som utgör det s.k. interna kabelnätet inom vindkraftparksområdet. För nedläggning och bibehållande av undervattenskablar på kontinentalsockeln krävs tillstånd enligt KSL, vilket också meddelas av regeringen. Bolaget avser att lämna in ansökan om tillstånd enligt SEZ och KSL samtidigt.

För anslutningskabeln mellan delområdena samt från vindkraftparken till anslutningspunkten på land kommer tillstånd att behöva sökas i särskild ordning enligt KSL för nedläggning av undervattenskabel på kontinentalsockeln, tillstånd enligt miljöbalken samt nätkoncession enligt ellagen (1997:857). Dessa tillstånd kommer att sökas i ett senare skede när kabelsträckning och anslutningspunkt har fastställts. Ett separat samråd kommer att genomföras inför dessa ansökningar. Det ska i sammanhanget även framhållas att Svenska kraftnät på uppdrag av regeringen har definierat ett antal anslutningspunkter till transmissionsnätet i svenskt territorialvatten. En av de punkter som definierats ligger i direkt närhet till Poseidon. En ansökan om nedläggande av exportkabeln från vindkraftparken kan därmed komma att avse en sträckning till en sådan anslutningspunkt.

Poseidon ligger inte i närhet till något svenskt Natura 2000-område. Verksamheten riskerar inte påverka de naturtyper eller arter som områdena avser att bevara eller på annat sätt påverka miljön inom Natura 2000-områdena. Därmed görs bedömningen att ett tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken inte krävs. Verksamheten bedöms inte heller orsaka någon betydande påverkan på det danska Natura 2000-området Skagens Gren og Skagerrak (se bilaga D9 samt kapitel 10 och 19). Även andra tillstånd eller dispenser kan komma att krävas inför etablering av infrastruktur kopplat till exportkabeln samt anslutningskabeln mellan delområdena, exempelvis dispens från dumpningsförbudet, strandskyddsdispens eller dispens från eventuella naturreservatsföreskrifter.

2.2 Genomförda samråd

2.2.1 Samråd enligt svensk lagstiftning

En vindkraftpark av den planerade storleken antas alltid medföra betydande miljöpåverkan och ett undersökningssamråd enligt 6 kap. 23 § miljöbalken (MB) har därför inte varit aktuellt.

Samrådsförfarandet har därmed genomförts som ett avgränsningssamråd enligt 6 kap. 29–31 § MB. Samrådet syftade till att informera och samla in synpunkter om projekt Poseidon och innehållet i

MKB:n. Inkomna synpunkter redovisas i den separata samrådsredogörelsen (bilaga D2) som upprättats efter avslutat samråd.

Under perioden 27 april till 11 maj 2021 skickades ett samrådsbrev ut till samtliga berörda myndigheter, kommuner, organisationer och företag (t.ex. fiskeorganisationer och lokala naturskyddsföreningar) som inkluderats i samrådskretsen. Samrådsunderlaget presenterades på Bolagets hemsida från den 11 maj tillsammans med tillhörande fotomontage från olika platser längs kusten. Avgränsningssamrådet genomfördes därefter mellan den 11 maj och 23 juni 2021. Ett kompletterande samråd hölls även med parter som Bolaget fått kännedom om under den ordinarie samrådsperioden. Totalt bjöds 54 olika parter in till samrådet. Samrådet resulterade i 51 inkomna yttranden varav 18 inkom från parter som inte hade fått någon direkt inbjudan.

För att nå ut med samrådsunderlaget och information om projektet till allmänheten annonserades inbjudan till samråd i tidningarna Göteborgs-Posten, Bohuslänningen och Lokaltidningen STO (Stenungssund, Tjörn och Orust). Annonserna hänvisade även till samrådsunderlaget på Bolagets hemsida.

Den 23 juni 2021 hölls ett samrådsmöte med Länsstyrelsen i Västra Götaland. Vid mötet medverkade även Orust kommun, som var en av de inbjudna kommunerna som hörsammade inbjudan att medverka vid mötet. Mötet genomfördes digitalt med anledning av den rådande pandemin. Digitala samrådsmöten har också genomförts med fiskeriorganisationerna Sveriges fiskares producentorganisation (SFPO), Swedish Pelagic Federation (SPF) och Havs- och Kustfiskarnas Producentorganisation (HKPO).

Bolaget har mottagit yttranden från länsstyrelserna Västra Götaland och Halland samt från kommunerna; Göteborgs stad, Orust, Öckerö, Tjörn, Lysekil och Kungälv. Vidare har yttranden inkommit från ett flertal myndigheter och organisationer. Mottagna synpunkter från myndigheter, organisationer och föreningar under samrådet redovisas kortfattat i tabell 2:1 tillsammans med hänvisningar till i vilket kapitel eller underlagsrapport de hanterats i denna MKB.

Tabell 2:1. Synpunkter mottagna under samråd och var i MKB:n dessa hanteras. Utskrivningar av förkortningar för myndigheter och intressenter återfinns under tabell.

Kategori	Fokusområde – önskemål om innehåll i MKB	Kommentar från	Avsnitt i MKB
Planer, andra vindkraftsprojekt och kumulativa effekter	Redogörelse av hur vindkraftparken förhåller sig till den svenska havsplanen samt Danmarks förslag till havsplan. Bedömningen av kumulativa effekter tillsammans med andra planerade vindkraftparker (Tex Mareld) bör göras för flyttstråk för fåglar och fladdermöss, tumlare och säl, fisk och skaldjur (lekområden, larvutveckling, migration och livscyklar), yrkesfiske, det biologiska livet till följd av förändrade havsströmmar, buller, vibrationer eller skuggor, friluftsliv och bostäder, landskapsbild (dag och natt) samt natur- och kulturmiljö.	Lst VG, NV, SGU, OK, ÖK, TK, LK, FK, SPF, GH, NSF T	Planer: Kap 7, Kap 19 Kumulativa effekter: Kap. 18
Alternativa lokaliseringar och utformningar	Redovisning av alternativa lokaliseringar och utformningar inkl. konsekvensbedömningar och kriterier för lokalisering och utformning. Beskrivning av möjliga anpassningar av verksamhetsområdets yta, verkens höjd och placering samt redogörelse av avväganden mellan fasta respektive flytande fundament.	Lst VG, TK, HaV, KB, HKPO, SFPO, GH, NSF K, NSF T, BL	Kap 7

Kategori	Fokusområde – önskemål om innehåll i MKB	Kommentar från	Avsnitt i MKB
Verksamhet och utförande	Redovisning av vilka arbetsmoment som kommer utföras under anläggnings-, drift- samt avvecklingsskedet samt hur och när (vilken tid på året) de planeras genomföras. Redogörelse för teknisk utformning av vindkraftparken/vindkraftverken samt en beskrivning av vindkraftverkens planerade placering, totala ytor som tas i anspråk för all infrastruktur.	Lst VG, HaV, KB, GSM, SPF, NSF T, NSF LM	Kap 4, Kap 5 Bilaga C till ansökan
Generell miljöpåverkan	Utredning av effekter på de marina ekosystemen och vindkraftparkens övriga miljöpåverkan, inkl. påverkan på ekosystemtjänster. Beskrivning av påverkan på främmande arters spridningsmöjligheter (<i>stepping stone</i> -effekt) och konsekvenser.	Lst VG, LK, FK, GSS, NSF K, NSF T	Kap 8, , Kap 11, Kap 19
Natura 2000- samt skyddade områden	Redogörelse för om en Natura 2000-prövning enligt 7 kap 28 a § miljöbalken är nödvändig. Redogörelse för om det finns Natura 2000-naturtyper inom verksamhetsområdet. Utredning av påverkan på Natura 2000-områden eller andra skyddade områden.	Lst VG, Lst H, OK, TK, FK, KSF, DÅSF	Kap 10 Bilaga D9
Marina däggdjur	Undersökning av förekomst samt påverkan på tumlare och säl inom verksamhetsområdet samt angränsande Natura 2000-område. Utredning av eventuella barriäreffekter samt beaktande av tumlares rumsliga möjligheter att passera genom vindkraftparken vid placering av vindkraftverken.	Lst VG, Lst H, SGU, OK, GSM, NSF K, KSF, DÅSF	Kap 8.8, Kap 10, Kap 19
Fåglar	Beskrivning av vindkraftparkens påverkan på fågellivet. Beskrivningen ska inkludera; 3-årig studie av fågelförekomst (arter och kvantitet av fåglar), betydelsen av verksamhetsområdet för IBA-havsområdet, påverkan på flyttstråk, häckande och övervintrande fåglar samt kollisionsrisk. Utredning av möjligheten att stänga av vindkraftverken tillfälligt under för termikflygare känsliga perioder.	Lst VG, Lst H, NV, OK, TK, LK, GSM, NSF K, NSF T, NSF LM, KGT, BL, DÅSF, GOF	Kap 8.6
Fladdermöss	Utredning av påverkan på fladdermöss samt beskrivning av uppföljande kontroll och planerade skyddsåtgärder för fladdermöss. På grund av kunskapsbrist om migrationsstråk ska majoriteten av de arter som förekommer i Sverige antas beröras.	Lst VG, NV, NSF K	Kap 8.7
Fisk och bottenfauna	Redovisning av påverkan på fisk (särskilt torsk) och skaldjur (inkl. larvutveckling, reproduktion, tillväxt, rörelsemönster och migration) ur kort- och långsiktiga perspektiv samt påverkan på lek- och födosöksområden, ägg- och larvdrift, juvenila och adulta fiskar samt evertetrater. Redovisa betydelsen av omfördelning av fisk (pelagiska och demersala bestånd) till följd av vindkraftparken.	Lst VG, Lst H, SGU, TK, GSM, NSF K, NSF T, DÅSF	Kap 8.4, Kap 8.5
Undervattensbuller och vibrationer	Beskrivning av påverkan från buller och vibrationer. Beskrivningen ska redogöra för bullrande arbetsmoment (omfattning och tid på året) för anläggnings-, drift och avvecklingsfasen samt effekter på marint liv.	Lst VG, Lst H, ÖK, LK, FK, SPF, NSF K, NSF T	Kap 6, Kap 8.5, Kap 8.8, Kap 10, Kap 18 Bilaga D14, Bilaga D15
Elektromagnetiska fält	Redovisning av effekter av elektromagnetiska fält på marint liv.	Lst VG, LK, FK, SPF, NSF K, NSF T	Kap 8.4, Kap 8.5 Bilaga D3, Bilaga D4

Kategori	Fokusområde – önskemål om innehåll i MKB	Kommentar från	Avsnitt i MKB
Grumling och sedimentation	Beskrivning av grumlande åtgärder (tidsperioder och omfattning). Sedimentmodellering (spridningsmodell) samt redovisning av påverkan på marint liv. Undersökning av eventuella föroreningar i sedimentet.	Lst VG, SGU, GSM	Kap 8.1, Kap 8.4, Kap 8.5, Kap 10 Bilaga D13
Bottenförhållanden	Redogörelse av tillräcklig information om bottenförhållanden för att bedöma lämplig anläggningsmetod för hela projektområdet.	SGU	Kap 8.1
Nya habitat och habitatförlust	Beskrivning av påverkan från tillkomst samt förlust av habitat, inkl. potentiell reveffekt. Bedömning av de nya strukturernas påverkan på strömnings-, omblandnings-, och vågmönster samt konsekvenser för olika berörda arter.	Lst VG, OK, TK, LK, KSF, DÅSF	Kap 8.4, Kap 8.5 Bilaga D13
Miljökvalitetsnormer	Redovisning av påverkan på miljökvalitetsnormer enligt Havsmiljödirektivet under anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet samt vilka åtgärder som vidtas för att minska påverkan.	Lst VG	Kap 13
Riksintressen	Redovisning av påverkan på riksintresseområden samt nödvändiga säkerhetsavstånd mellan vindkraftparken och områden av riksintresse under anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet. Ingen erinran på samrådet har gjorts angående Försvarmaktens intressen.	Lst VG, OK, FM	Kap 12
Yrkesfiske och påverkan på andra näringar	Beskrivning av påverkan på andra näringar och verksamheter (särskilt fiskerier) samt inskränkningar i riksintresseområdet för yrkesfiske. Bedömningen ska omfatta typ av fiske samt fångstvärde.	Lst VG, OK, ÖK, TK, LK, FK, GSS, SPF, HKPO, SFPO, TF, DÅSF	Kap 8.12, Kap 12
Sjöfart	Beskrivning av påverkan på angränsande farleder och yrkestrafik samt framtagande av en maritim riskanalys (tex kollisionsrisker) med förslag till skyddsåtgärder.	SFV, SPF, GH	Kap 8.13 Bilaga D12
Miljörisker	Utredning och redovisning av risker (tex lossad förankring av flytande fundament, utsläpp av föroreningar såsom oljor och bottenfärg, brand i vindkraftverk) samt framtagande av skyddsåtgärder. Redovisning av förslag på en beredskaps-, miljö och räddningsplan. Bedömning av påverkan på luftburna SAR-operationer i och i närheten av området.	Lst VG, SGU, OK, TK, LK, KB, SFV, FK, SPF, GH, NSF T	Kap 17
Hinderbelysning	Beskrivning av omfattningen på hinderbelysningen (inkl. blinkande skuggeffekter och reflexer) samt dess påverkan på sjöfarten, marint liv, fåglar och fladdermöss och människor.	Lst VG, ÖK, TK, FK, NSF K, NSF T, DÅSF	Kap 8.6, Kap 8.7, Kap 8.11, Kap 8.13
Rekreation och friluftsliv	Utredning av påverkan på friluftsliv och rekreation samt redovisning av anpassningar för att underlätta navigering (tex färg och placeringar).	Lst VG, OK, LK, FK, KSF, DÅSF	Kap 8.10
Kulturmiljö	Beskrivning av påverkan på kulturmiljön och riksintresseområden. Utredning av okända fartygslämningar inom verksamhetsområdet genomförda av marinarknologisk expertis. En arkeologisk utredning enligt 2 kap 11§ kulturmiljölag (1988:95) – etapp 1 rekommenderas.	Lst VG, ÖK, TK, SMTM, NSF T	Kap 8.9

Kategori	Fokusområde – önskemål om innehåll i MKB	Kommentar från	Avsnitt i MKB
Landskapsbild	Beskrivning av påverkan på landskapsbilden med stöd av framtagna fotomontage och animeringar från lämpliga punkter (dag- och nattetid) samt hur ofta de förväntas vara synliga från olika platser. Utredning av påverkan från alternativet med lägre fundament på landskapsbilden.	Lst VG, OK, ÖK, TK, LK, GSM, GSS, TV, KSF, DÅSF	Kap 8.11 Bilaga D10
Luftburet buller	Redovisning av påverkan från luftburet buller (på tex människor och bostäder samt friluftsliv) inkl. lågfrekvent buller.	Lst VG, OK, ÖK	Kap 6 Bilaga D16
LCA, klimat- och samhällsnytta	Beskrivning av livscykelanalys, påverkan på klimatet och projektets samhällsnytta. Redovisning av uppskattad energiproduktion, reduktion av utsläpp av växthusgaser och övrig samhällsnytta vindkraftparken förväntas bidra med.	Lst VG, LK, GSS	Kap 1, Kap 14
Kontrollprogram	Redovisning av vilken övervakning och kontroller som avses utföras under anläggning, drift och avveckling.	Lst VG	Eventuella projektanpassningar och skyddsåtgärder beskrivs för respektive intresse i Kap 8-19

Lst VG = Länsstyrelsen Västra Götaland, Lst H = Länsstyrelsen Halland, NV = Naturvårdsverket, SGU = Sveriges geologiska undersökning, SMTM = Statens maritima och transporthistoriska museer, SFV = Sjöfartsverket, HaV = Havs- och vattenmyndigheten, KB = Kustbevakningen, GSM = Göteborgs stad (Miljöförvaltningen), FM = Försvarsmakten, GSS = Göteborgs stad (Socialförvaltningen Sydvest), OK = Orust kommun, ÖK = Öckerö kommun, TK = Tjörns kommun, LK = Lysekils kommun, BL = BirdLife Sverige, DÅSF = Dyrön och Åstols samfällighetsföreningar, FK = Fiskekommunerna, TF = Tjörnfiskarna, TV = Turistrådet Västverige AB, SPF = Swedish Pelagic Federation, HKPO = Havs- och kustfiskarnas producentorganisation, SFPO = Sveriges fiskares producentorganisation, GH = Göteborgs hamn, NSF K = Naturskyddsföreningen Kungälv, NSF T = Naturskyddsföreningen Tjörn, NSF LM = Naturskyddsföreningen Lysekil-Munkedal, KGT = Klimatgruppen Tjörn, KSF = Klädesholmens samfällighetsföreningar, GOF = Göteborgs ornitologiska förening.

2.2.2 Samråd enligt Esbokonventionen

Om ett projekt på ett betydande sätt kan påverka miljön utanför Sveriges gräns ska berörda länder i enlighet med Esbokonventionen ges tillfälle att yttra sig om projektet. Detta görs genom ett s.k. Esbosamråd där de berörda länderna ges möjlighet att lämna synpunkter på hur ärendet bör behandlas i kommande MKB och vilka instanser i respektive land som bör kontaktas. Det är Naturvårdsverket som gör bedömningen om vilka länder som ska inkluderas i Esbosamrådet.

Uppförandet av vindkraftpark Poseidon kan antas påverka miljön utanför Sveriges gräns och ett Esbosamråd har därmed genomförts med Danmark och Norge som enligt Naturvårdsverkets bedömning kan anses berörda. Samrådet genomfördes under perioden 9 juni–24 augusti 2021. Norge avstod från att delta i Esbosamrådet och inkom inte med några yttranden. Endast Danmark inkom med yttranden.

Sammanfattningsvis har de inkomna yttrandena handlat om den planerade verksamhetens påverkan på; kumulativa effekter (särskilt med danska planerade vindkraftsprojekt till havs), fåglar, fisk, marina däggdjur, danska miljömål och vattenförekomster, den danska havsstrategin, danska Försvarsministeriets övningsområden samt andra danska försvarsfunktioner. Utförligare sammanfattningar av yttranden som inkom via Esbosamrådet återfinns i samrådsredogörelsen (bilaga D2), där samtliga synpunkter också bemöts.

Bedömningar av miljöeffekter och konsekvenser har inte begränsats till svenskt territorium, utan även gränsöverskridande miljökonsekvenser ingår i bedömningarna för samtliga aspekter för vilka det bedömts relevant. Specifika gränsöverskridande miljökonsekvenser beskrivs i kapitel 19.

Kapitel 3

Avgränsningar och metodik



3 Avgränsning och metodik

3.1 Avgränsningar

3.1.1 Avgränsning i sak

Miljöbedömningen avgränsas i sak till den ansökta verksamheten, dvs. etablering, drift och avveckling av vindkraftparken Poseidon med tillhörande infrastruktur. Till vindkraftparken hör i huvudsak vindkraftverk, internkabelnät och transformatorstation/er. Infrastruktur utanför vindkraftparken (i huvudsak exportkabel, kabel mellan delområden och markkabel) omfattas inte av denna ansökan men kumulativa effekter relaterat till nedläggning av de delar av kabel som ligger närmast parkområdet har inkluderats i sedimentmodelleringen (bilaga D13).

3.1.2 Avgränsning i tid

Tidsmässigt avgränsas miljöbedömningen till vindkraftparkens totala livslängd, dvs. etablering, drift och avveckling av parken. Etablering av vindkraftparken påbörjas preliminärt år 2029. Driften startas preliminärt år 2031 med en förväntad driftperiod på 45 år.

3.1.3 Geografisk avgränsning

Miljöbedömningens geografiska avgränsning utgår från det område och de värden som riskerar att påverkas av etablering, drift och avveckling av vindkraftparken med tillhörande infrastruktur. Den geografiska avgränsningen varierar därmed beroende på vilken påverkansfaktor som är aktuell och vilket intresse som berörs. För marina däggdjur är exempelvis den geografiska avgränsningen kopplad till spridning av undervattensbuller medan den för bottenhabitat främst är kopplad till spridning av sediment. För andra aspekter såsom yrkesfiske är avgränsningen gjord utifrån det totala område inom vilka berörda fiskerier verkar och relevanta verksamheter inom detta område.

3.2 Metodik

Tillvägagångssätt och metodik för miljöbedömningen av projektets effekter och konsekvenser beror på vilken miljöaspekt som ska bedömas. Metodiken för bedömningen av de olika aspekterna kan bl.a. ha utgångspunkt i nationella mål, lagstiftning, riktvärden och normer som t.ex. miljökvalitetsnormer och internationella direktiv såsom naturvårdsdirektiven och havsmiljödirektivet.

För de olika miljöaspekterna används samma begrepp (se avsnitt 3.2.2) men olika bedömningsgrunder (tabell 3:1).

Tabell 3:1. Bedömningsgrunder för de olika intressen och lagrum som ingår i konsekvensbedömningen.

Aspekt	Bedömningsgrund
Bottenförhållanden, meteorologiska förhållanden, oceanografiska förhållanden	Endast effektbedömning. Eventuella konsekvenser till följd av effekterna bedöms, där det är relevant, inom andra kapitel, t.ex. naturmiljö. Se mer detaljerad beskrivning i kapitel 8.1–8.3.
Naturmiljö, kulturmiljö, landskapsbild, rekreation och friluftsliv, fiske, sjöfart, övrigt näringsliv och infrastruktur	Konsekvensen bedöms genom en sammanvägning av intressets värde, känslighet och den förväntade effekten.
Miljömål	Beskrivning av hur projektet berörs av relevanta svenska miljömål, samt hur det påverkar uppfyllelsen av de nationella målen.
Natura 2000	Bedömning av påverkan på närliggande Natura 2000-områden i enlighet med relevanta lagkrav och vägledningar. Metodiken beskrivs närmare i bilaga D9.
Riksintressen	Bedömning av om projektet kan anses medföra en påtaglig skada för utpekade riksintressen, med utgångspunkt i de värdebeskrivningar som har legat till grund för riksintressemyndigheternas anspråk.
Miljökvalitetsnormer	Bedömning av påverkan på förutsättningarna att nå eller upprätthålla god miljöstatus i berörda utsjövatten och havsbassänger, i enlighet med HVMFS 2012:18. Se detaljerad beskrivning i kapitel 13.
Ekosystemtjänster	Bedömning av påverkan på ekosystemtjänster som är relevanta i relation till Poseidon.
Klimat och LCA	Bedömning av klimatpåverkan och konsekvenser av vindkraft ur ett livscykelperspektiv.
Kumulativa konsekvenser	Sammanfattande bedömning av kumulativa effekter och konsekvenser mellan Poseidon och andra befintliga och tillståndsgivna vindkraftparker och verksamheter i havet.
Gränsöverskridande miljökonsekvenser	Gränsöverskridande miljöpåverkan beskrivs utifrån samma metodik som används för de aktuella intressena innanför Sveriges gränser och ingår i samtliga delkapitel, specifik gränsöverskridande påverkan bedöms i kapitel 19.

3.2.1 Bedömningsgrunder och begrepp

Den tekniska utvecklingen för havsbaserad vindkraft sker i dagsläget i mycket snabb takt och det är därmed svårt att förutse vilken teknik som kommer att finnas tillgänglig vid etablering av vindkraftparker. Detta medför att beslut om vindkraftparkens slutliga utformning och installationsteknik ännu inte fattats. Utgångspunkten i föreliggande MKB är att redovisa planerad verksamhets miljöeffekter utifrån ett s.k. *worst case* scenario för att miljökonsekvenserna till följd av verksamheten inte ska underskattas. Miljökonsekvensbedömningen utgår från ett ramverk, med s.k. bedömningsgrunder och bedömningsmatriser (bilaga D1). Genom att tillämpa detta ramverk kan den planerade verksamhetens miljöeffekter sättas i relation till värde och känslighet hos respektive bedömt intresse. Syftet med detta är att göra konsekvensbedömningen så objektiv och transparent som möjligt och att på ett systematiskt sätt beskriva varför en konsekvens hamnar på den nivå som den gör.

3.2.2 Begrepp

I denna MKB används begreppen *påverkan*, *värde*, *effekt* (miljöeffekt), *konsekvens*, *projekthanpassning* och *skyddsåtgärd*. I dagligt tal görs inte alltid en åtskillnad i betydelsen mellan begreppen påverkan, effekt och konsekvens. Effekt och konsekvens används t.ex. ofta som synonymer.

I miljökonsekvensbedömningar används däremot begreppen med skilda betydelser för att göra beskrivningarna så entydiga som möjligt. För att underlätta förståelsen av innehållet i de kommande kapitlen om effekter och konsekvenser ges här korta förklaringar till hur begreppen används i MKB:n.

Påverkan

Påverkan uppkommer från de fysiska åtgärderna i sig och utgörs av den fysiska förändring som projektet/verksamheten medför under anläggnings-, drift- eller avvecklingsskedet. Påverkan under anläggningssskedet kan exempelvis utgöras av sedimentspridning eller undervattensbuller medan påverkan under driftsskedet kan utgöras av en förändrad landskapsbild eller att en bottenyta tas i anspråk.

Värde och känslighet

För varje berörd miljöaspekt görs en bedömning av värde och känslighet för intressen som påverkas på ett relevant sätt. Hänsyn tas till parametrar såsom intressets tolerans/motståndskraft och förmågan till anpassning och återhämtning. Effekten av en viss påverkansfaktor på ett intresse är således beroende av intressets känslighet för den specifika påverkansfaktorn.

Effekt (miljöeffekt)

Effekt definieras som den förändring som uppkommer i omgivningen till följd av verksamheten. En effekt kan exempelvis vara att undervattensbuller i ett havsområde ökar, eller att levnadsytan för bottenlevande arter ökar eller minskar. Effekter kan ofta, men inte alltid, beskrivas i kvantitativa termer.

Skyddsåtgärder och projektanpassningar

För att undvika eller för att minska negativa konsekvenser föreslås vid behov olika skyddsåtgärder och försiktighetsmått. Begreppen inkluderar även förebyggande åtgärder och/eller planering av verksamheten.

Konsekvens

Konsekvensen är effektens, eller flera effekters, betydelse för olika intressen. För att göra en bedömning av konsekvensen tillämpas en konsekvensmatris i vilken en sammanvägning görs av intressets värde och känslighet med förväntade effekter till följd av sökt verksamhet.

3.2.3 Bedömning värde och känslighet

För varje berörd miljöaspekt görs en bedömning av värde och känslighet för intressen som påverkas på ett relevant sätt, där hänsyn tas till parametrar såsom intressets tolerans/motståndskraft och förmåga till anpassning och återhämtning. Effekten av en viss påverkansfaktor på ett intresse är således beroende av intressets känslighet för den specifika påverkansfaktorn. Exempelvis kan ett intresse ha ett högt naturvärde men en låg känslighet för en viss påverkansfaktor.

Miljöaspekt - gruppering av intressen, t.ex. naturmiljö

Intresse - underkategori till miljöaspekt (t.ex. "tumlare" inom miljöaspekten "naturmiljö")

Bedömning av värde och känslighet baseras på tillgänglig kunskap och skalor som är specifika för respektive miljöaspekt och i vissa fall även specifika för enskilda intressen. Bedömningsgrunder för värde och känslighet beskrivs i bilaga D1.

3.2.4 Bedömning effekt

Miljöeffekterna utvärderats så långt som möjligt i förhållande till deras *påverkansgrad*, *geografiska påverkansområde* och *varaktighet*. Påverkansgrad avser intensiteten av påverkan. Exempelvis kan pålning under anläggningsfasen förväntas ha en stor påverkansgrad avseende undervattensbuller, medan en liten påverkansgrad förväntas kopplat till undervattensbuller under driftsfasen. Påverkansområde är det geografiska område inom vilket påverkan förväntas uppkomma. Varaktighet beskriver påverkans tidsmässiga omfattning, dvs. hur länge påverkan förväntas pågå. De utvärderas enligt följande skolor:

Påverkansgrad	Påverkansområde	Varaktighet
Liten	Mycket lokalt; närområde till fundament eller kablar	Kortvarig (1 dag – 3 mån)
Måttlig	Lokalt; inom parkområdet	Medel (3 mån – 3 år)
Stor	Medel; i närhet till parkområde	Långvarig (3 år – 45 år)
	Regionalt; Skagerak/ norra Kattegatt	Bestående (> 45 år)

Påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet sammanvägs till ett gemensamt värde på miljöeffekt enligt följande:

- Miljöeffekten bedöms som *stor* då dess påverkansgrad är stor, dess geografiska område är medelstort eller regionalt kombinerat med en varaktighet som är antingen långvarig eller bestående.
- Miljöeffekten bedöms som *måttlig* då miljöeffekternas kvantitativa klassningar är medelstora eller då ett av miljöeffekternas utvärderingskriterier är på högsta nivå (stor påverkansgrad, regionalt påverkansområde eller bestående påverkan), medan övriga kriterier är på en låg effektnivå (liten påverkansgrad, lokal påverkan och kortvarig varaktighet).
- Miljöeffekten bedöms som *liten* om utvärderingskriterierna för miljöeffekten huvudsakligen är på lägsta nivå (liten påverkansgrad, lokal påverkan och kortvarig påverkan), eller om ett av dessa kriterier är på medelnivå.

Miljöeffekten på en miljöaspekt eller ett intresse kan även bedömas som *försumbar* eller *positiv*. Observera att kriterierna ovan utgör en hjälp för bedömning av miljöeffekterna och avser att tydliggöra hur bedömningen gjorts för respektive aspekt. Värderingen av miljöeffekter enligt kriterierna presenteras i bedömningstabeller som utgör grunden för konsekvensbeskrivningen. I bilaga D1 beskrivs bedömning av effekt för specifika miljöaspekter och intressen.

3.2.5 Bedömning konsekvens

Konsekvens avser betydelsen av effekten, vilket i de flesta fall kräver en kvalitativ och sakkunnig bedömning baserat på identifierade effekter. För att göra detta tillämpas en sammanvägning av intressets värde och känslighet och förväntad miljöeffekt till följd av sökt verksamhet. Konsekvensen bedöms inkl. skyddsåtgärder, dvs. skyddsåtgärder vägs in i bedömningen av effektens storlek. Positiva och obetydliga konsekvenser värderas inte utan beskrivs i text.

Matrisen i tabell 3:2 ger en förenklad beskrivning av metodiken bakom dessa bedömningar. Matrisen medför en femgradig skala för bedömning av negativa konsekvenser (stor, måttlig-stor, måttlig, liten-måttlig och liten), där intressets värde och känslighet sätts i relation till graden av miljöeffekt. Matrisen är ett stöd vid konsekvensbedömning. Därutöver kan konsekvensen bli obetydlig eller positiv.

Tabell 3:2. Bedömningsmatris för miljökonsekvenser.

Intressets värde och/eller känslighet	Miljöeffekt				
	<i>Stor</i>	<i>Måttlig</i>	<i>Liten</i>	<i>Försumbar</i>	<i>Positiv</i>
<i>Högt</i>	Stor negativ konsekvens	Måttlig-stor negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens	Obetydlig	Positiv
<i>Måttligt</i>	Måttlig-stor negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens	Obetydlig	Positiv
<i>Lågt</i>	Måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens	Obetydlig	Positiv

3.3 Osäkerheter

Konsekvensbeskrivningen bygger på insamlade undersökningsdata från exempelvis fågelinventering, undersökningar av förekomst av tumlare, beräkningar av elektromagnetiska fält och buller, GIS-analys över befintliga data, visualisering, sedimentmodellering och kollisionsrisk samt befintlig litteratur.

I vissa fall kan bedömningar av effekter och konsekvenser komma att behöva uppdateras efter inlämning av ansökningshandlingarna för att ge ytterligare kunskap.

I vissa fall kan bedömningar av effekter och konsekvenser komma att uppdateras efter det att ansökningshandlingarna lämnats in då ansökan kommer att kompletteras med nya data från ytterligare undersökningar. Exempel på undersökningar som planeras inom projektet och som kan komma att medföra behov av en uppdaterad konsekvensbedömning är geofysisk bottenundersökning, bottenhabitatsundersökning, sedimentprovtagning och föroreningsanalys samt fortsatta studier av rovfåglar och fladdermöss.

I bedömningarna av effekter och konsekvenser finns det alltid en viss osäkerhet. Bedömningarna av konsekvenser bygger dock på s.k. *worst case* scenario, vilket inte är detsamma som det mest sannolika eller troliga scenariot, detta för att säkerställa att konsekvenserna inte underdrivs.

Övriga osäkerheter utgörs av oförutsedda fynd eller förutsättningar. Denna MKB bygger på den information som har varit känd under processen. Samrådet har varit ett sätt att samla in ytterligare information om området.

Kapitel 4

Planerad verksamhet



4 Planerad verksamhet

Den havsbaserade vindkraftparken Poseidon kommer att utgöras av vindkraftverk med tillhörande infrastruktur som krävs för att överföra energin som genereras av vindkraftverken till en anslutningspunkt mot det nationella transmissionsnätet. Denna MKB utgör underlag för de ansökningar som omfattar vindkraftparken med tillhörande internkabelnät och transformatorstation/er. Tillstånd för anslutningskabel mellan delområdena, exportkabel och markkabel hanteras i separata prövningar. Som underlag för tillståndsprövning av de anordningar och arbeten som krävs för anläggande, drift och avveckling av vindkraftparken har en teknisk beskrivning av verksamheten tagits fram (bilaga C till ansökan). Den information som presenteras i kapitel 4 och 5 utgör en sammanfattning av den tekniska beskrivningen.

Den tekniska utvecklingen av havsbaserad vindkraft sker i mycket hög takt, vilket gör det svårt att förutse vilken teknik som kommer finnas tillgänglig vid tidpunkten för detaljprojekteringen. Detta medför att beslut om vindkraftparkens slutliga utformning och installationsteknik ännu inte tagits.

Verksamhetsområdet utgörs av ett område om totalt ca 175 km² där Poseidon Nord utgör ca 152 km² och Poseidon Syd ca 23 km². Verksamhetsområdet innefattar i huvudsak vindkraftverk med fundament, förankringssystem och ett internt kabelnät som kopplar samman vindkraftverken samt en eller två transformatorstationer.

4.1 Vindkraftverk

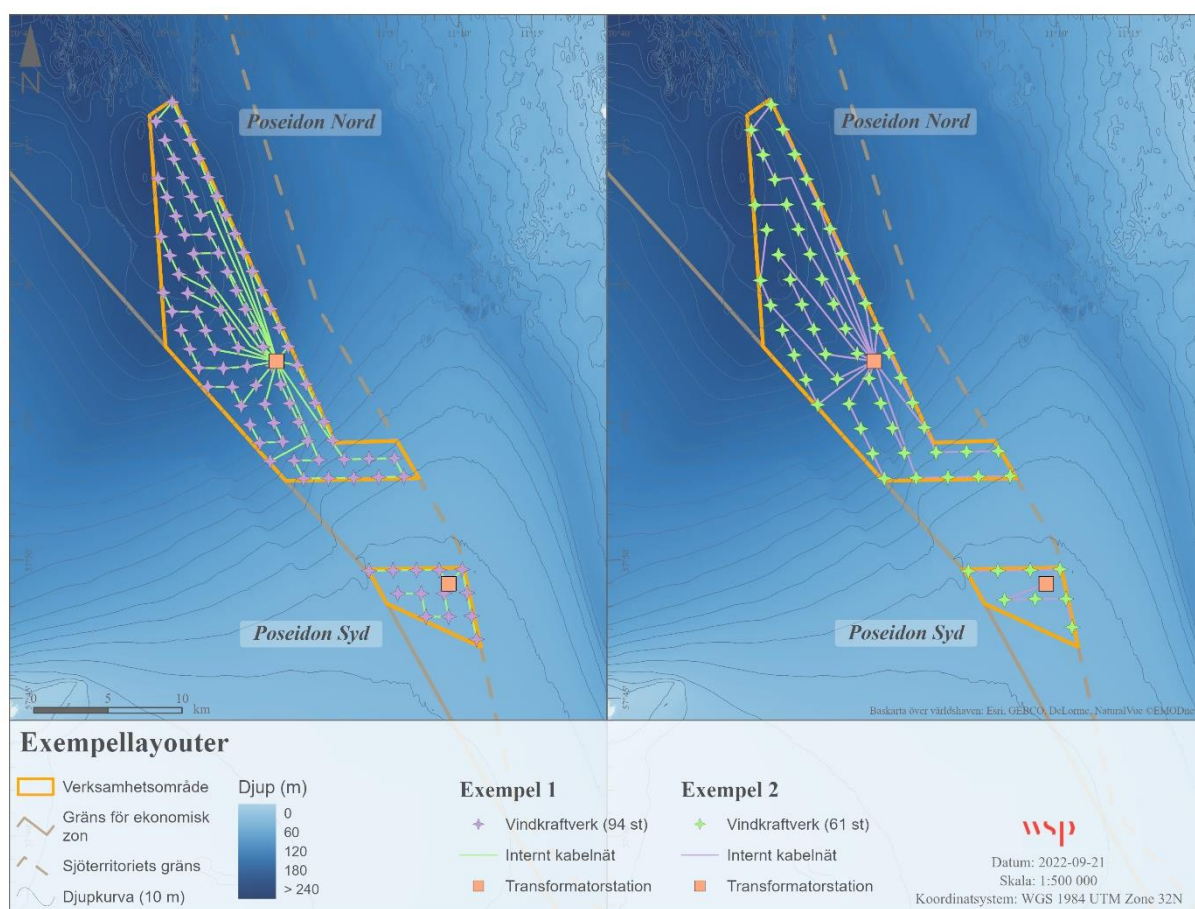
Vindkraftverk producerar normalt energi vid vindhastigheter på 4–25 m/s¹. Ett vindkraftverk är uppbyggt av torn, nav med rotorblad och maskinhus. Tornet är oftast tillverkat av stål vilket monteras på ett fundament. Eftersom det till följd av den snabba teknikutvecklingen i branschen är osäkert exakt vilken storlek och effekt på vindkraftverken som kommer att finnas tillgänglig vid tid för byggnation presenteras vindkraftparkens utformning som två exempellayouter (tabell 4:1 och figur 4:1). Ansökan omfattar därmed upp till 94 vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 340 m. Med totalhöjd avses höjden från vattenytan upp till roterns översta spets.

De exempellayouter som presenteras utgör två möjliga ytterligheter med två olika storlekar på vindkraftverk (15 MW och 20+ MW) (tabell 4:1 och figur 4:2). Det troligaste är att antalet vindkraftverk och storleken på dessa kommer ligga någonstans i mitten av det intervall som presenteras i de två ytterligheterna. Exempel 1 motsvarar vindkraftparkens utformning med flera mindre vindkraftverk (maximalt antal), medan Exempel 2 beskriver ett scenario med storleksmässigt större men färre vindkraftverk (maximal storlek). Oavsett vilket alternativ som fastställs i slutändan kommer vindkraftparken få en installerad effekt om ca 1400 MW.

¹ <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/gardsverk/inledande-skede/vindforhallanden/>

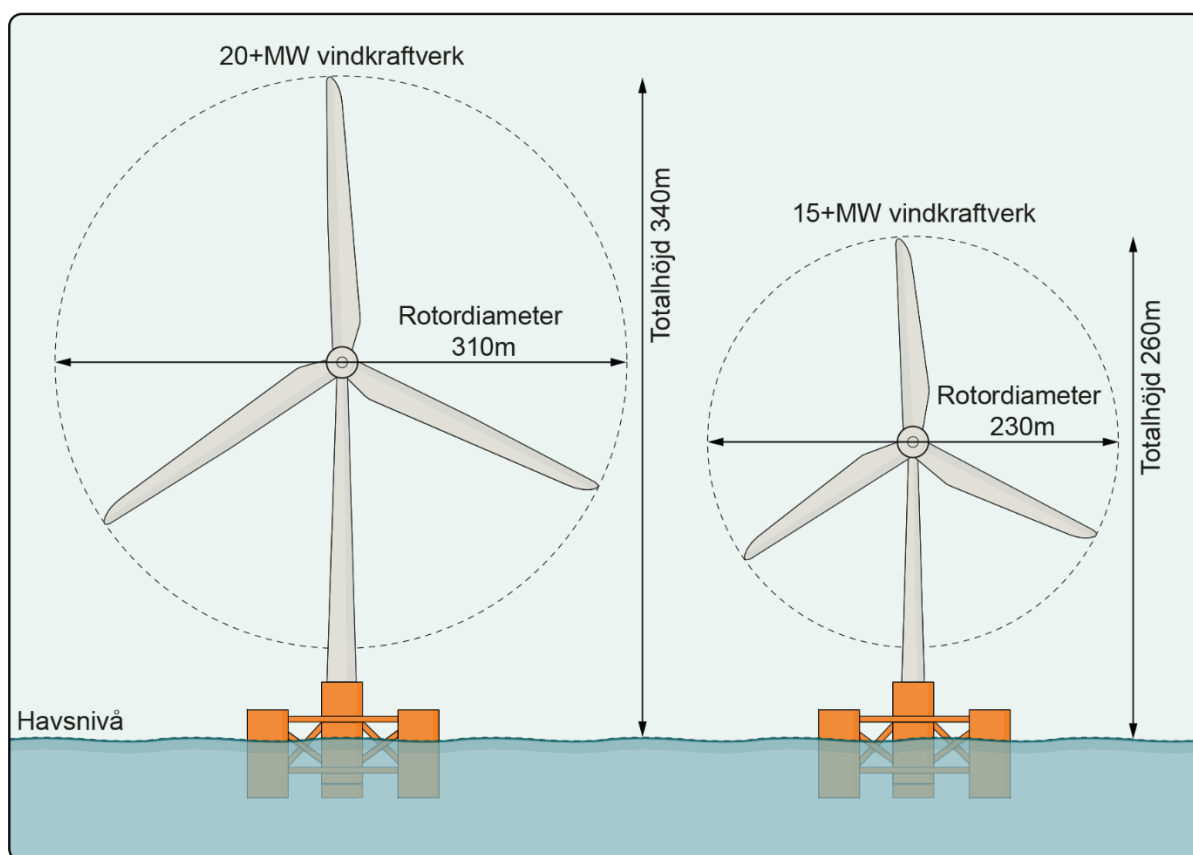
Tabell 4.1. Exempellayouter för vindkraftparkens utformning.

Vindkraftverksdesign	Exempel 1	Exempel 2
Maximalt antal vindkraftverk (st)	94	61
Maximal totalhöjd (m)	260	340
Rotordiameter (m)	230	310
Vindkraftverkens kapacitet (MW)	15 MW	20+ MW
Maximalt antal förankringspunkter	564	366



Figur 4:1. Två exempellayouter för vindkraftparkens utformning. Exempel 1 motsvarar 94 vindkraftverk med en totalhöjd på 260 m. Exempel 2 motsvarar 61 vindkraftverk med en totalhöjd på 340 m.

Det minsta avståndet mellan vattenytan och rotorbladet planeras vara detsamma för de två exempellayouterna (20 m). Vindkraftverkens relativa storlek för Exempel 1 och 2 redovisas i figur 4:2.



Figur 4:2. Vindkraftverkens relativa storlek för exempellayout 1 och exempellayout 2.

Den exakta positionen för varje vindkraftverk kommer att fastställas efter att konstruktionsförberedande (geofysiska och geotekniska) bottenundersökningar har genomförts för att säkerställa att havsbotten uppfyller kraven för förankring. För att uppnå optimal elproduktion måste vindkraftverken placeras med ett visst avstånd från varandra. Avståndet är beroende av rotordiametern och bedöms bli ca 4–7 gånger rotordiametern. Detta skulle innebära ett faktiskt avstånd om ca 1 000–2 000 m mellan respektive vindkraftverk beroende på vilken rotordiameter som blir aktuell vid tidpunkten för projektering av vindkraftparken.

4.2 Fundament för vindkraftverk

Det finns olika typer av fundament som kan användas vid anläggande av vindkraftverk till havs. Fundamentstyperna fungerar olika bra beroende på förutsättningar som djup, bottenförhållanden samt vindkraftverkens storlek. Vindkraftverken inom projektet Poseidon kommer att anläggas på flytande fundament. För transformatorstationer kan flytande fundament vara ett alternativ, men troligen kommer den eller dessa anläggas med fasta fundament, se avsnitt 4.3.

I följande avsnitt beskrivs de typer av fundament och förankringar som i nuläget är aktuella för vindkraftverken inom verksamhetsområdet. Det är dock möjligt att det vid tid för byggnation kommer att finnas tekniska lösningar som inte är kända i nuläget.

4.2.1 Flytande fundament

Flytande fundament är en ny förankringsteknik för havsbaserad vindkraft men tekniken är beprövad inom andra typer av verksamheter såsom olje- och gasindustrins plattformar. Tekniken anpassas och

utvecklas i snabb takt för att passa den storskaliga utbyggnad av havsbaserad vindkraft som sker över hela världen.

Fundamenten kommer utrustas med landningsplattformar för fartyg som transporterar underhållspersonal och material. Fundamenten kommer även kunna nyttjas för helikoptertransport om det bedöms lämpligare vid exempelvis svåra väderförhållanden eller sjukdom/olycksfall.

Utformning

Flytande fundament kan ha olika utformning men kan ur ett tekniskt perspektiv liknas vid fartygskonstruktioner. Konstruktionen kommer troligen vara av stål men en konstruktion av betong är också ett möjligt alternativ. Utifrån befintlig teknik, jämförbara projekt och pågående utveckling uppskattas storleken på fundamenten till ca 80 x 80–160 x 160 m. Fundamenten beräknas ha ett djupgående om ca 15–20 m och fundamentens höjd över havet uppskattas till ca 10–20 m. Flytande fundament är normalt förankrade i botten med ett förankringssystem som, för att ge hanterbara belastningar, inte är helt spända. Detta medför att fundamenten kan röra sig inom en begränsad yta. Denna radie motsvarar ca 20–30 % av vattendjupet i ett extremväder vilket inom Poseidon motsvarar ca 20–70 m beroende på lokala djupförhållanden.

Hur fundamenten kommer att utformas är inte känt i nuläget och beslut om design och materialval hålls därför öppet. Det finns dock ett antal tekniska lösningar tillgängliga som skulle kunna vara aktuella inom Poseidon. En möjlig teknisk lösning, som i nuläget bedöms som lämplig för de förhållanden som råder inom verksamhetsområdet, är så kallade halvt nedsänkbara plattformar (*Semi submersible units*), se figur 4:3 nedan. Tekniken är väl beprövad inom olje- och gasindustrin där designen har visat sig fungera väl. *Semi-submersibles* kännetecknas av flertalet lodräta ben (*columns*) som vanligtvis sammanlänkas med pontoner eller fackverk.

Alternativ till *semi-submersibles* skulle kunna vara SPAR-plattformar, TLP (*Tension Leg Platform*) eller pråm (Barge). SPAR-plattformar är utvecklade för djupa havsområden och består av en stor vertikal cylinder nedtyngd med permanent och justerbar ballast. Tack vare det kraftiga djupgåendet som kännetecknar SPAR-plattformar påverkas de mindre av omgivande krafter från vind och vågor än andra typer av flytande fundament. Anläggningens djupgående medför dock också att det, p.g.a. vattendjupet i området, inte är en trolig lösning för Poseidon då stora delar av området ej kan byggas ut med denna teknik. TLP är en vertikalt förankrad plattform där ankarlinorna, sträckta rakt ned, hindrar vertikala rörelser hos plattformen. TLP är en komplicerad konstruktion som är förknippad med tekniska komplikationer och säkerhetsmässiga risker vilket gör att denna typ av fundament troligen inte är optimal för Poseidon. Pråmar kan utformas i olika geometrier och materialval. Stål är det traditionella valet men betong är även brukbart. Pråmkonstruktion medför vanligen mindre djupgående jämfört med *semi-submersibles*.



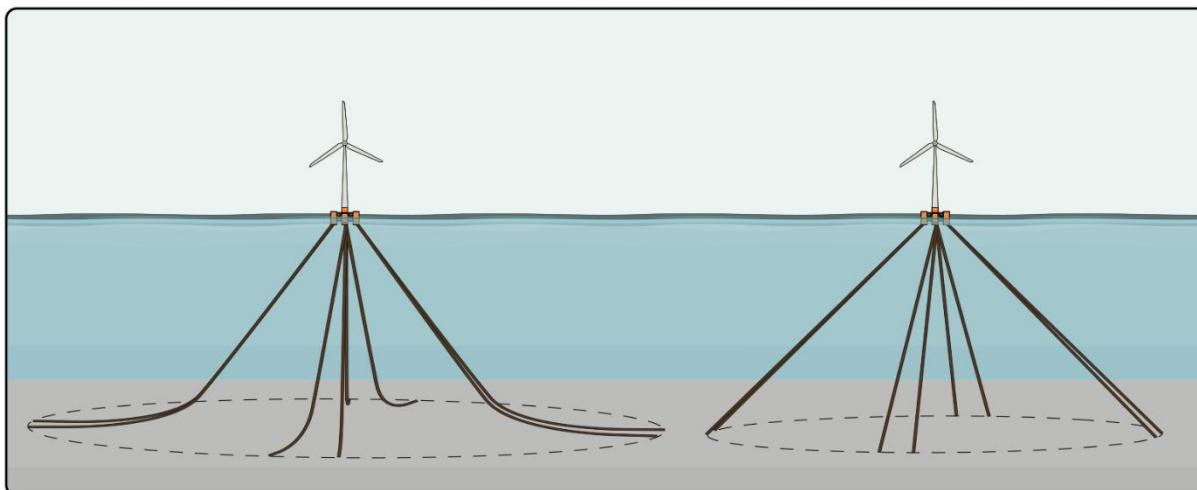
Figur 4:3. Utformningsalternativ för flytande fundament. Illustration av Acteon.

För att de flytande plattformarna ska bibehålla stabilitet under alla väderförhållanden krävs ballast i konstruktionen. Ballasten kommer troligtvis utgöras av vatten, men även andra material som sand eller cement kan bli aktuella. För att uppfylla stabilitets- och rörelsekriterier för plattformarna under alla förhållanden och under hela vindkraftparkens livslängd kommer fundamenten vara indelade i olika sektioner där ballasten kan justeras beroende på vindkraftverkens storlek och vikt.

För att de flytande fundamenten ska motstå korrosion, i det fall konstruktionen är gjord av stål, kommer enheterna troligen ytbehandlas innan de transporteras ut till verksamhetsområdet (med ett eventuellt undantag för delar av fundamentet som kommer vara belägna under vattenytan). De tekniker som övervägs för ytbehandling är väl beprövade inom fartygsindustrin. Utöver ytbehandling kommer fundamenten att också skyddas från korrosion med anoder eller påtryckt ström, vilka båda är väl beprövade tekniker.

Förankring

Det finns olika system för ankarlinorna beroende på dess linjeform. Slutligt val av förankringssystem kommer att göras i samband med att beslut tas om vilken teknisk lösning som ska användas för fundamentet. I figur 4:4 visas det mest frekvent förekommande förankringssystemet (parabelbåge/*catenary mooring*), som också är mest trolig för projektområdet, samt en alternativ lösning benämnd sträckt förankring (*taut mooring*).

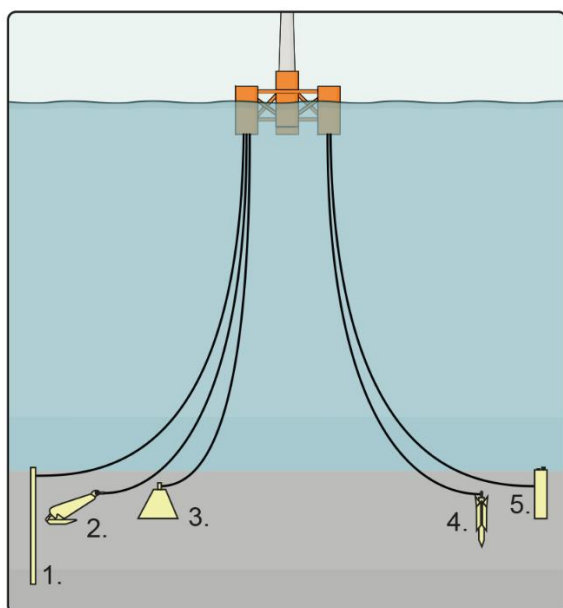


Figur 4:4. System för ankarlinor. T.v: Parabelbåge (Catenary mooring). T.h: Sträckt förankring (Taut mooring).

De flytande plattformarna kommer att förankras med fyra till sex ankarlinor som förtöjs i ankare på botten. Ankarlinorna kan vara uppbyggda av olika material, tex kättingar, vajer eller polyester/nylon/dyneema-lina. Avståndet ut från plattformen kommer variera med vattendjupet från ca 300–500 m vid ett vattendjup på 50 m, upp till ca 600–800 m vid ett vattendjup på 230 m. För förankringssystem som är delvis eller helt sträckta kan avståndet till ankaret bli ca 1 500 m på 200 m vattendjup.

Baserat på data från geotekniska och geofysiska undersökningar samt beslut om vindkraftparkens slutliga layout kommer möjligheten utvärderas att två eller fler ankarlinor delar ankare vilket skulle minska det totala antalet ankare och därmed också ianspråktagandet av bottenyta samt total installationstid.

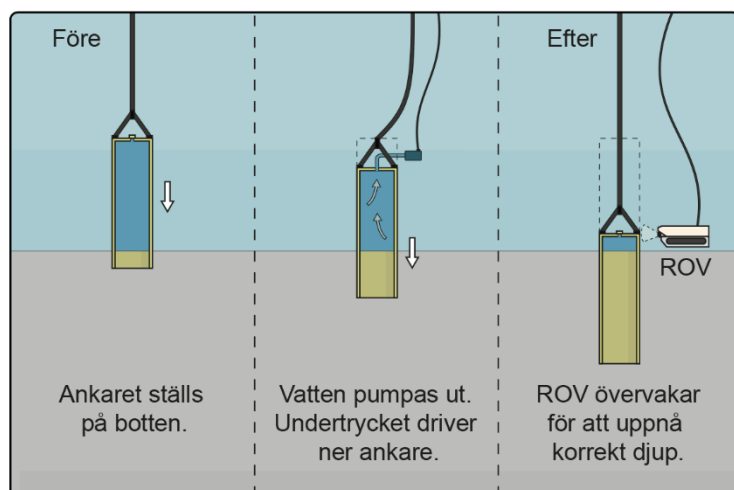
Vilken typ av ankare som ska användas bestäms under detaljprojekteringen baserat på data från bottenundersökningar. Valet av ankare beror bl.a. på faktorer som bottenens lutning och substrat. Figur 4:5 visar de typer av ankare som i nuläget övervägs för vindkraftpark Poseidon.



Figur 4:5. Exempel på olika typer av ankare: 1. Pålankare, 2. Dragankare, 3. Gravitationsankare, 4. Torpedankare, 5. Sugankare.

Nedan följer en kort beskrivning av de olika typer av ankare som är aktuella i nuläget. Sannolikt kommer sugankare eller dragankare användas men till följd av att geotekniska och geofysiska undersökningar ännu inte gjorts kommer möjligheten att använda pål- och torpedankare fortsatt hållas öppen.

Sugankare är en cylinderformad ihålig struktur som sugs ner i sedimenten genom att vatten pumpas ur enheten när den står på botten (se figur 4:6). Denna typ av ankare kräver normalt inga bottenförberedande arbeten.



Figur 4:6. Illustration av installation av ett sugankare.

Dragankare är en typ av ankare som gräver ned sig i sedimenten vid horisontellt drag. Fördelen med denna teknik är att metoden inte kräver några bottenförberedande arbeten, nackdelen är att ankaret inte klarar vertikal belastning.

Pålankare är en typ av ankare som pålas fast i botten. Om substratet är hårt kan även borrar behövas för att få ner pålen. Fördelen med tekniken är att ankaret kan placeras med hög precision och att det klarar stor belastning både horisontellt och vertikalt. Pålankaret kräver vanligtvis heller inga bottenförberedande arbeten.

Torpedankare är ett mindre troligt alternativ som förankras genom att det släpps mot botten och på så sätt trängs ned i substratet av egen kraft.

I tabell 4:2 redovisas preliminär maximal diameter samt tillhörande areaanspråk på havsbotten för respektive ankartyp (exkl. eventuellt erosions skydd).

Tabell 4:2. Areaanspråk för aktuella ankartyper. Areaanspråken gäller för både exempellayout 1 och exempellayout 2.

Förankring	Sugankare	Dragankare	Pål-ankare	Torpedankare
Preliminär maximal diameter	10 m	15 m	4 m	3 m
Areaanspråk vid havsbotten	80 m ²	0 (nedgrävd)	12 m ²	0 (nedgrävd)
Höjd över havsbotten	2–5 m	0 (nedgrävd)	0–5 m	0 (nedgrävd)
Djup i havsbotten	10–20 m	5–20 m	30–70 m	5–20 m

Eftersom bottenundersökningar ännu inte gjorts inom området utgår bedömningarna från ett worst case scenario. Scenariot baseras på ett antagande om att fundamenten förankras med sugankare i 75 % av fallen medan pålankare används för resterande 25 % (tabell 4:3).

Erosionsskydd

I områden med erosionsbottnar och bottenströmmar kan erosionsskydd krävas kring ankare med strukturer ovan botten (sug- och pålankare). För projekt Poseidon kommer erosionsskydd sannolikt inte krävas eftersom området troligen utgörs av djupa ackumulationsbottnar eller transportbottnar med svaga strömmar. Erosionsskydd bedöms enbart behövas vid vattendjup som understiger 100 m, vilket innebär att det endast är aktuellt i delområdet Poseidon Syd samt ca 15 % av delområde Poseidon Nord.

Storleken och utformningen av eventuella erosionsskydd är direkt kopplat till fundamentets utformning och områdets platsspecifika förhållanden. Exempel på vanligt förekommande typer av erosionsskydd är sten, frondmadrasser, betongmadrasser samt sten- och sandpåsar.

Tabell 4:3. Antal förankringar samt preliminär maximal diameter och bottenareaanspråk per erosionsskydd för de två exempellayouterna. Beräkningarna för respektive förankringslösning är baserade på ett antagande om att fundamenten förankras med 75 % sugankare respektive 25 % pålankare och att erosionsskydd kommer användas för samtliga ankare inom delområde Syd samt för 15 % av ankarna inom delområde Nord enligt *worst case*.

Erosionsskydd	Exempellayout 1 (15 MW)	Exempellayout 2 (20+ MW)
Sugankare		
Preliminärt antal erosionsskydd	114	72
Preliminär maximal diameter för erosionsskydd	Ca 40 m	
Preliminärt bottenanspråk för ett erosionsskydd	Ca 1300 m²	
Pål-ankare		
Preliminärt antal erosionsskydd	37	24
Preliminär maximal diameter för erosionsskydd	16 m	
Preliminärt bottenanspråk för ett erosionsskydd	Ca 200 m²	
Uppskattad total volym erosionsskydd	Ca 300 000 m³	Ca 190 000 m³

4.3 Transformatorstationer

Transformatorstationen/erna innehåller den elektriska utrustning som behövs för att transformera spänning och ström från interkabelnätet till exportkabeln på en nivå som är optimal för överföring till stamnätet.

Inom verksamhetsområdet planeras installation av en alternativt två transformatorstationer. Slutligt beslut om behov av transformatorstationer kommer utöver tekniska och miljömässiga parametrar att bero på hur Svenska Kraftnätets pågående planering för havsbaserade anslutningspunkter framskrider.

Fasta fundament för transformatorstationer

De tekniska krav som finns på transformatorstationer till havs medför att det är tekniskt utmanande att anlägga dessa på flytande fundament och i nuläget finns ingen teknisk lösning för detta.

Transformatorstationerna kommer därmed troligen monteras på ett fackverksfundament, vilket är ett bottenfast fundament. Ett alternativ där transformatorstationerna anläggs på flytande plattformar hålls dock öppet eftersom den utvecklingen går fort och det är möjligt att det finns tekniska lösningar tillgängliga när vindkraftparken ska etableras.

Fackverksfundament är en ställning av stålrör som sträcker sig från botten upp ovanför vattenytan där transformatorstationen placeras. Även om flera olika typer av förankringar kan komma att bli aktuella för transformatorstationerna är pålning det mest troliga alternativet. Tekniska parametrar för pålning presenteras i tabell 4:4.

Vid anläggande av fundamenten kommer sannolikt bottenförberedande arbete att behövas, då ytan där basen av fundamentet ska placeras kan behöva jämnas ut.

Tabell 4:4. Tekniska parametrar för transformatorstationer på fackverksfundament förankrade med pålar.

Teknisk parameter	
Antal transformatorstationer	1–2 st
Fundament (trolig)	Fackverk
Förankring (trolig)	Pålar
Maximal höjd, inkl. åskledare (exkl. kran och helikopterplattform)	80 m
Maximal längd x bredd för överbyggnad (exkl. kran och helikopterplattform)	180 x 120 m
Avstånd plattform – havsyta	10–30 m
Antal ben per fundament	3–4 st
Antal pålar per transformatorstation	9–16 st
Påldiameter	3 m
Påldjup	30–70 m
Erosionsskydd utanför bottenstruktur	0–20 m
Maximalt areaanspråk vid havsbotten för en transformatorstation inkl. erosionsskydd vid fundament	0,01 km ²

4.4 Övriga plattformar

Den mät-, övervaknings- och kommunikationsutrustning (radar, AIS etc) som krävs under driftsfasen kommer att placeras på samma plattformar som vindkraftverken och/eller transformatorstationer.

Under detaljprojekterings- eller installationsfasen kan en eller flera separata mätmaster behövas för att komplettera eller verifiera mätdata i området. Dessa kommer, om det blir aktuellt, att placeras på separata flytande fundament. Storleken på dessa plattformar är betydligt mindre de som används för vindkraftverk.

Utrymmen som behövs för att husera eventuella logi och logistikbehov (för nödövernattning) kommer att placeras på plattformar till transformatorstation/er och/eller vindkraftsfundament.

4.5 Internkabelnät

Det interna kabelnätet binder samman vindkraftverken i grupper (uppsamlingskretsar) som sedan kopplas samman med transformatorstationer/na. Kablarna kommer förläggas med ett kabelfartyg och på grundare vatten som i Poseidon Syd kommer kablarna troligen att grävas ned, till maximala 1,5 m,

för att minimera risk att de skadas vid nödankring. De tre metoder som vanligen används vid nedgrävning av kablar är spolning, plogning/plöjning och mekaniska skärverktyg.

Utgångspunkten är att spolning kommer att användas för de flesta av kabelsträckningarna. Spolning innebär att kabeln, efter att den lagts på plats på botten, spolas ned i sedimenten. Metoden är en säker och välbeprövad teknik för att installera växelströmskablar. Nackdelen med metoden är dock att den medför mer grumling jämfört med andra förläggningsmetoder. Om spolning inte är möjligt av miljömässiga eller tekniska skäl kan andra metoder för nedläggning av kablar bli aktuella. Om bottenförhållande ej tillåter nedgrävning kan kablarna istället komma att skyddas med övertäckning av sten, betongmattor, sandsäckar eller dylikt.

I områden med ett vattendjup som överstiger 100 m, vilket gäller för stora delar av Poseidon Nord, kommer internkabelnätet troligen inte att grävas ner. I det fall att internkablarna behövs hållas på plats och skyddas inom detta område kan detta ske genom nedgrävning eller alternativt genom övertäckning med kabelskydd.

Internkabelnätets totala längd är beroende av verksamhetsområdets slutgiltiga utformning samt placering av vindkraftverk och transformatorstationer men uppskattas i nuläget till som mest ca 250 km.

För att eventuellt koppla ihop de två delområdena Poseidon Nord och Syd med varandra planeras även för en kabelkorridor mellan de två delområdena. Denna kabelkorridor omfattas dock inte av aktuell ansökan och MKB.

Fler tekniska parametrar avseende internkabelnätet beskrivs i den tekniska beskrivningen i bilaga C till ansökan.

4.6 Area-anspråk

Strukturerna inom vindkraftverksparken tar en viss areal på havsbotten och havsytan i anspråk. Vid havsytan är det de flytande plattformarna och transformatorstationerna som tar yta i anspråk, medan det vid botten är förankring, ankarlinor och eventuella erosionsskydd. En sammanställning av uppskattat areaanspråk för exempellayout 1 och 2 finns i tabell 4:5. Beräkningarna för anspråk på havsbotten innefattar ej kablar. Även om kablarna inte grävs ner bedöms de, eftersom området utgörs av mjukbotten, sjunka ner i sedimentet relativt fort efter förläggning till följd av sin egen tyngd och därmed inte ta någon bottenyta i anspråk annat än tillfälligt.

För beräkning av areaanspråk på bottenyta avseende ankarlinor har förankringssystemet av parabolisk form beaktats samt antagandet att systemet är dynamiskt vilket innebär att ankarlinor kommer kunna röra sig något i sidled i samband med att anläggningen utsätts för krafter kopplade till strömmar, vågor och vind. Rörelsen hos ankarlinor för ett enskilt vindkraftverk uppskattas vid botten maximalt omfatta en yta om ca 1 800 m².

För flytande fundament beaktas i tabellen maximala angivna yttermått för strukturen. Liksom för ankarlinorna kommer de flytande fundamenten kunna röra sig både horisontellt och vertikalt i samband med krafter kopplade till strömmar, vågor och vind. Dessa rörelser har antagits till ca 30 % av havsdjupet, motsvarande en radie om 20–70 m.

Sammanlagt uppskattas bottenarean från planerad anläggning (exkl. kablar) att uppta mellan ca 0,23 och 0,36 km² för de två exempellayouterna vilket motsvarar ca 0,13–0,21 % av vindkraftparkens totala yta (tabell 4:5).

Tabell 4:5. Uppskattat areaanspråk på bottenarea och havsyta för exempellayout 1 och 2. Beräkningarna är gjorda med antagandet att två transformatorstationer anläggs.

Areaanspråk total	Exempel 1 (15 MW)	Exempel 2 (20+ MW)
Anspråk bottenarea		
Ankare inkl. erosionsskydd	0,18 km ²	0,11 km ²
Dynamisk ankarlina	0,17 km ²	0,11 km ²
Två transformatorstationer inkl. erosionsskydd	0,02 km ²	0,02 km ²
Total uppskattat area-anspråk	0,37 km ²	0,24 km ²
Total andel areaanspråk av havsbotten från förankringar, erosionsskydd, ankarlinor och transformatorstationer i relation till hela vindkraftparken (175 km ²)	0,21 %	0,14 %
Anspråk havsyta		
Flytande fundament	1,59 km ²	1,56 km ²
Transformatorstation	0,04 km ²	0,04 km ²
Total andel areaanspråk av havsytan från plattformar och transformatorstationer av totala havsytan (175 km ²)	0,93 %	0,92 %

Kapitel 5

Genomförande



5 Genomförande

5.1 Förberedande undersökningar

Innan anläggningsarbeten påbörjas kommer konstruktionsförberedande undersökningar att genomföras, vilka kommer att ligga till grund för vindkraftparkens exakta utformning och installation. Syftet med undersökningar under denna fas är att komplettera initiala data om områdets batymetri och sedimentegenskaper med mer högupplöst och omfattande data. Geotekniska och geofysiska undersökningsmetoder som krävs inför etablering av vindkraftparken hanteras i en separat ansökan (SGU diariennr. 324–2164/2021) och behandlas därmed inte vidare inom ramen för denna MKB. Om behov uppstår av andra undersökningar som ej innefattats i ovanstående omnämnda ansökan, kommer ytterligare undersökningstillstånd sökas för dessa.

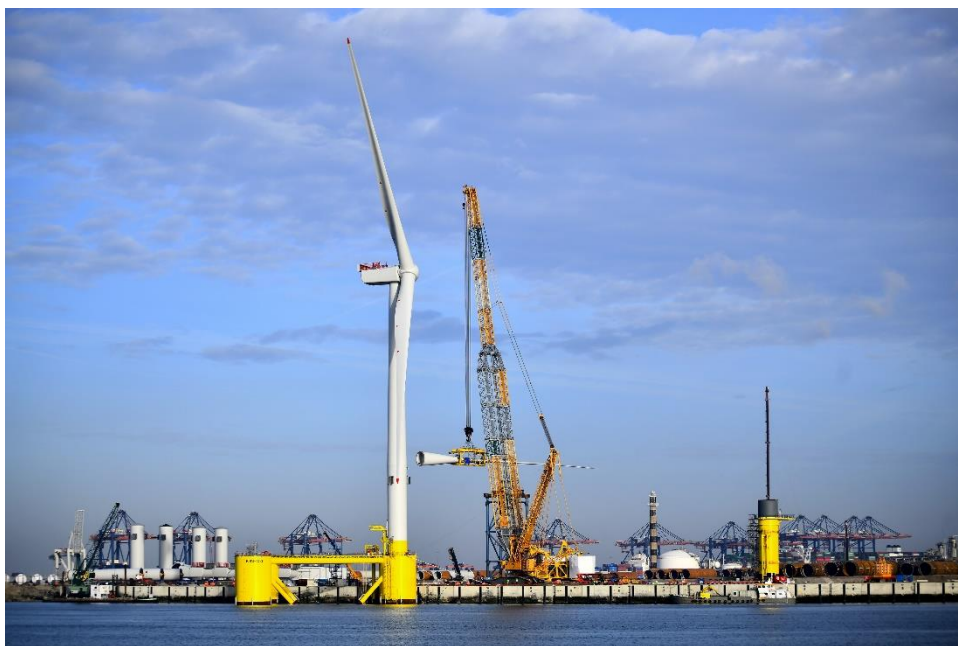
5.2 Anläggande

Installationen av de olika beståndsdelarna sker beroende på val av fundament och förankringsmetoder vilket även blir avgörande för vilka arbetsfartyg som kan komma att användas. Anläggningsarbetet är också beroende av eventuella villkor som följer med tillståndet.

5.2.1 Flytande fundament

Anläggningsarbeten för flytande fundament kan delas in i olika perioder. Förankringssystemen (ankarlinor och ankare) kommer installeras inom verksamhetsområdet innan de flytande plattformarna med vindkraftverken transporteras ut. Vindkraftverk och flytande fundament kommer troligen monteras till en komplett enhet vid kaj (figur 5:1) för att sedan bogseras ut till verksamhetsområdet och kopplas samman med de förmonterade förankringssystemen.

Utplacering av ankare sker genom att den ankartyp som identifierats som mest lämplig installeras på de slutliga positionerna med ett ankarläggnings/konstruktionsfartyg. Vid detta ankare fästs den kätting/lina som ska anslutas till fundamentet. I väntan på att anslutas till fundamentet är ankarlinan fäst vid en temporär boj.



Figur 5:1. Exempel på installation av vindkraftverk vid kaj. Illustration från *Principle Power*.

5.2.2 Transformatorstationer

Transformatorstationen/erna kommer i första hand monteras på fackverksfundament som sannolikt installeras i sin helhet och förankras med pålankare. Fackverksfundamenten kan också komma att installeras på en bottenram som först monteras på havsbotten med pålankare, innan fundamentet i sin tur monteras på ramen. Generellt krävs bottenförberedande arbeten i form av muddring/utjämning av havsbotten vid installation av transformatorstationernas fundament eftersom fundamentbenen måste stå på samma nivå. Transformatorstationen monteras vanligtvis på land för att sedan transporteras ut till verksamhetsområdet för att där lyftas på den färdiginstallerade fundamentkonstruktionen med hjälp av ett installationsfartyg.

I stället för fackverksfundament skulle flytande fundament kunna användas även för transformatorstationen/erna. Installation av dessa kommer i sådana fall att ske på likartat sätt som för vindkraftverken.

5.2.3 Internkabelnät

Undervattenskablar kan antingen läggas direkt på botten utan skydd eller grävas ner. Om kablarna grävs ner eller inte beror framför allt på vattendjup, bottenförhållanden samt resultaten från genomförda riskanalyser.

Vindparkens internkabelnät och anslutningskablar förläggs från kabelfartyg och installationen väntas pågå under två till fyra månader. Arbetet med internkablarna kan troligen påbörjas strax innan installationsarbetet av vindkraftverk och transformatorstationer.

5.2.4 Säkerhet och övervakning

Tillfälliga säkerhetszoner runt installation av fundament, vindkraftverk, plattformar till havs och undervattenskablar kommer tillämpas med ett avstånd på 500 m för förbipasserande fartyg. För säkerhet kopplat till sjöfart, se kapitel 8.13 samt nautisk riskanalys i bilaga D12. Information om tidpunkter för aktuella arbeten och skyddszoner kommer att rapporteras till Sjöfartsverkets

underrättelse för sjöfarande "Ufs". Tillfällig utmärkning kommer också att användas enligt regelverk och i samråd med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.

5.2.5 Logistik

Vindkraftverken kommer monteras i anslutning till ett hamnområde där delarna kommer att förvaras i väntan på transport ut till verksamhetsområdet.

Under anläggningsskedet kommer en variation av olika fartyg röra sig inom anläggningsområdet samt mellan anläggningsområdet och hamnen. Som en indikation har det uppskattats att det totala antalet fartyg som behövs under installationstiden varierar mellan 40 och 80 stycken samt att det totala antalet fartygsrörelser fram och tillbaka till hamn är totalt ca 600–1 360 för hela anläggningsskedet.

5.2.6 Anläggningsperioder

Slutlig anläggningsplan är beroende av de eventuella villkor som är styrande för anläggningsarbetet. Även möjligt nätanslutningsdatum samt tillgänglighet och ledtider för material kommer att påverka slutlig tidplan. Anläggningsarbetet för olika komponenter kommer om möjligt att utföras parallellt eller i sekvens för att utnyttja resurser så effektivt som möjligt.

I tabell 5:1 framgår uppskattad varaktighet för installation av de olika komponenterna. Anläggningsarbetet kommer att utföras dygnet runt. Den totala varaktigheten för etableringen av vindkraftsparken är uppskattad till maximalt ca tre år vilket inkluderar reservtid för stillestånd p.g.a. dåligt väder. Vissa av aktiviteterna kan utföras parallellt, vilket inte tagits hänsyn till i sammanställningen av den totala varaktigheten. Installationsperioden av vindkraftverk med fundament uppskattas till två till tre säsonger, där varje säsong motsvarar fyra till sex månader (april-oktober). Anläggningen av transformatorstationer och internkabelnät bedöms kunna pågå kontinuerligt året runt.

Tidsestimaten varierar framför allt med avseende på slutligt antal vindkraftverk och fundament. Vad gäller eventuell pålning och andra grumlande installationsarbeten kommer dessa om så krävs anpassas till lämplig årstid.

Tabell 5:1. Antal månader för byggnation av olika delar av vindkraftsparken.

Anläggningsaktivitet	Estimerad varaktighet (månader)
Havsbaserad transformatorstation	1–3 (1–1,5 månad per enhet)
Ankarutläggning	12 månader
Flytande fundament + vindkraftverk	18 månader
Interkabelnät	2–4 månader
Total varaktighet	24–36 månader

5.3 Drift

Vindkraftsparken kommer att tas i drift omedelbart efter det att den är färdigställd. Livslängden beräknas till 45 år.

5.3.1 Underhåll och reparationer

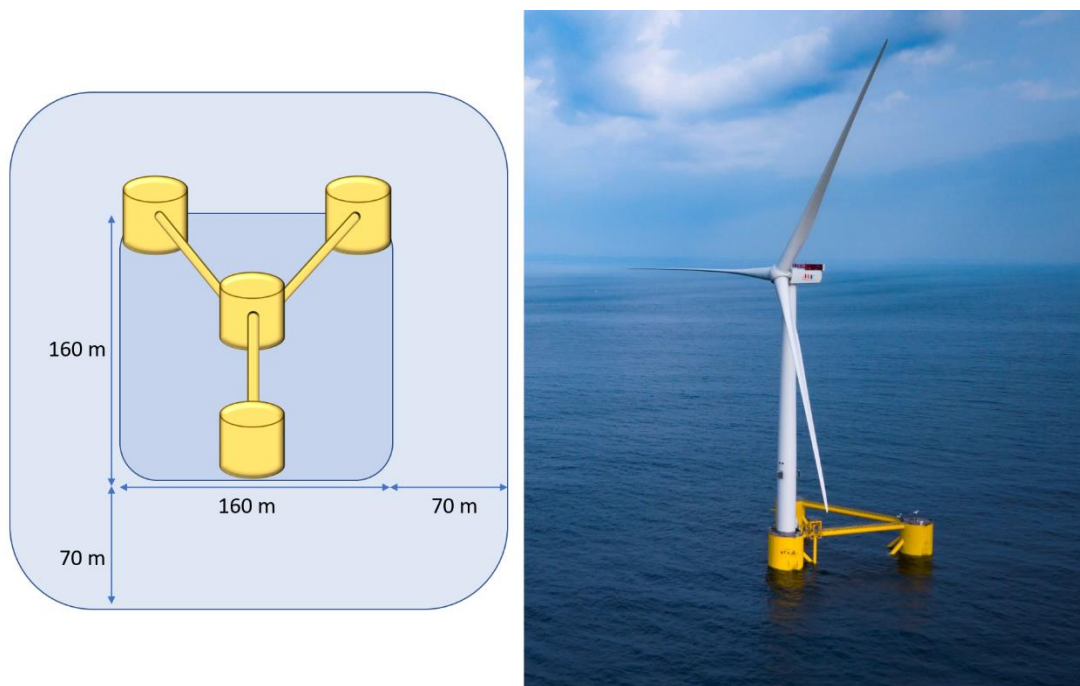
Vindkraftparken kommer att kräva ett kontinuerligt underhåll, både i förebyggande och avhjälpande syfte. Förebyggande underhåll, såsom genomgång av teknik, inspektion av kablar och rotorblad samt måleri utförs i form av schemalagd service. Avhjälpande underhåll omfattar oväntade reparationer, byte av komponenter och eventuella insatser vid haveri. Underhållsarbetet kräver att personal och material transporteras till parken med servicebåtar, fartyg eller helikopter. Vid mer omfattande arbeten som t.ex. byte av större komponenter kan ett stödbensfartyg, en flytande kran eller motsvarande komma att användas.

5.3.2 Säkerhet och övervakning

För att vindkraftverken inte ska utgöra en säkerhetsrisk för flyg- och sjötrafiken kommer verken utformas och märkas enligt transportstyrelsens krav. För luftfarten innebär detta att vindkraftverken ska förses med hinderbelysning, och för sjöfarten ska verken förses med sjösäkerhetsanordning i enlighet med vid tidpunkten gällande krav. Skyddsåtgärder redovisas i projektets förslag till villkor (se bilaga B till ansökan). Specifika projektanpassningar och skyddsåtgärder för sjöfart redovisas också i kapitel 8.13 samt bilaga D12.

En säkerhetszon inom vilken fartygstrafik och annan aktivitet är undantagen kommer att införas runt vindkraftverk och transformatorstationer. Säkerhetszonen är preliminärt 50 m till den del av parkens infrastruktur som är belägen vid vattenytan, men slutligt avstånd kommer att bestämmas i samråd med relevanta myndigheter under detaljplanering.

Då vindkraftverkens konstruktion utgörs av flytande fundament finns en rörelsemån inom vilken fundamenten kan röra sig beroende på vindriktning, vågrörelser och strömmar. Denna rörelsemån uppskattas till en distans om ca 70 m åt vardera håll från fundamentets ytersida (se bilaga C till ansökan), vilket innebär att verket kommer befinna sig inom ett område som definieras av ett avstånd på totalt ca 150 m från installationens mittpunkt (figur 5:2) vid en fundamentstorlek på 160 m. Utmärkningar av vindkraftverken i sjökort bör förslagsvis inkludera information om storleken på området inom vilket fundamenten kan befinna sig. Exakt hur detta ska definieras i sjökorten på lämpligt sätt kommer att bestämmas i samråd med relevanta myndigheter.



Figur 5:2. Illustration över området inom vilket ett flytande fundament kan röra sig vid havsytan. Foto t.h. från WindFloat Atlantic.

5.3.3 Logistik

För underhåll av vindkraftparken används främst besättningstransportfartyg. Den maximala aktiviteten bedöms vara ca 500–600 tur och returresor per år. Utöver detta bedöms också att ca 10–20 tur och returresor för undersökningsfartyg samt ca 10–20 tur och returresor för supportfartyg för materialtransport behövs per år.

5.4 Avveckling

Eftersom avveckling av vindkraftparken ligger långt fram i tiden kommer kunskapsläget och de tekniska möjligheterna att ha förändrats jämfört med nuläget. I anslutning till avveckling kommer en avvecklingsplan att tas fram och inlämnas till tillsynsmyndighet. Planen ska baseras på de vid tidpunkten bästa metoderna för avveckling av vindkraftparken. Alla strukturer ovanför vattenytan kommer avlägsnas helt, även förankringslinor/kätting kommer avlägsnas helt. Troligtvis kommer även ankare och kablar att avlägsnas. Plattformar kommer att avlägsnas i motsatt ordning jämfört med konstruktionen, där de flytande enheterna kommer att avlägsnas först för att sedan avlägsna förankringsutrustningen. Slutgiltigt beslut om vilka komponenter som ska avlägsnas kommer dock att tas vid tidpunkten för avveckling baserat på vad som är bäst ur bl.a. miljö- och yrkesfiskesynpunkt.

5.5 Preliminär tidsplan

Etablering av vindkraftparken är ett omfattande projekt som kräver flera olika tillstånd. När etableringen kan påbörjas beror på när de olika tillstånden vunnit laga kraft. Detaljprojektering och upphandling som föregår etableringen bedöms ta ca 5 år. Anläggningsfasen kommer preliminärt att inledas under 2029 och vindkraftparken förväntas tas i drift under 2031. När vindkraftparken är på plats kommer parken vara i drift under ca 45 år. I tabell 5:2 redovisas en preliminär tidplan för projektets olika faser.

Tabell 5:2. Preliminär tidplan för projektet Poseidons olika faser.

Tidplan															
År 20-	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	ca 75
Tillståndsprocess															
Upphandling, design & tillverkning															
Anläggning															
Drift															
Avveckling															

Kapitel 6

Påverkansfaktorer



6 Påverkansfaktorer

De påverkansfaktorer som en verksamhet ger upphov till är centrala i bedömningen av miljökonsekvenser. *Påverkan* (*påverkansfaktorer*) uppkommer från de fysiska åtgärderna i sig och utgörs av den fysiska förändring som verksamheten medför under anläggning, drift eller avveckling. Omfattningen av påverkan, dvs. en kombination av påverkansgrad, påverkansområde och varaktighet, definieras som en *miljöeffekt*. Nedan redovisas de viktigaste påverkansfaktorerna kopplade till verksamheten som riskerar att medföra påverkan på den fysiska miljön och som identifierats för anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken och tillhörande infrastruktur (tabell 6:1). Eventuella övriga påverkansfaktorer som endast är relevanta för specifika intressen hanteras i respektive kapitel.

Tabell 6:1. De viktigaste påverkansfaktorerna relaterade till anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken med tillhörande infrastruktur. Parentes (✓) indikerar påverkan av mindre betydelse.

Påverkansfaktorer	Anläggningsskede	Driftskede	Avveckling
Buller/ undervattensbuller	✓	(✓)	(✓)
Grumling/ sedimentpålagring	✓	(✓)	(✓)
Förändrad tillgänglighet	✓	✓	✓
Kollisions- och allisionsrisk fartyg	(✓)	✓	(✓)
Ianspråktagande av bottenyta/ habitatförlust	✓		
Förändrade och nya habitat		✓	
Kollisionsrisk fåglar och fladdermöss		✓	
Undanträngning/ barriäreffekt		✓	
Elektromagnetiska fält		✓	
Skuggning		(✓)	
Förändrad landskapsbild		✓	
Hinderbelysning		✓	
Marint skräp		(✓)	

Påverkan som uppkommer beror bl.a. på utformning av vindkraftparken, vilken fundamenttyp och förankringssystem som används samt vilka skyddsåtgärder och projektanpassningar som vidtas. För vindkraftverken är utgångspunkten att flytande plattform kommer att användas som fundament. Fundamentstyper som övervägs för transformatorstationen/erna är fasta fackverksfundament, alternativt flytande plattform. Detaljerade beskrivningar av verksamheten och genomförandet redovisas i kapitel 4 och 5 samt i den tekniska beskrivningen (bilaga C till ansökan).

6.1 Anläggningsskede

6.1.1 Buller/undervattensbuller

Undervattensbuller uppkommer vid etablering av vindkraftverk och transformatorstationer och beror främst på val av fundament och förankring. Undervattensbuller är främst relaterat till förankring av fundament med pålankare eller pålning av fackverksfundament, vilket kan innebära höga ljudnivåer när pålar drivs ner i botten. Vid anläggande av fundament med sug- eller dragankare behövs ingen pålning och undervattensbullret begränsas därmed till buller från arbetsfartyg och allmänt byggbuller.

Påverkansområdet för undervattensbuller vid pålning är beroende av olika parametrar såsom bottenstrukt, vattendjup, årstid (salinitet och temperatur) samt typ av hammare och slagenergi. Generellt gäller att ju hårdare och kompaktare bottenstrukt som ska pålas, desto högre slagenergi krävs, vilket ger upphov till högre ljudnivåer. Ljudets spridning är också beroende av bottenstruktets översta lager, där ljudet avtar snabbare i mjukare substrat såsom lera och gyttja.

Känsligheten för undervattensbuller skiljer sig mellan olika vattenlevande djur och är starkt artberoende (bilaga D14). Marina däggdjur är den djurgrupp som är känsligast och påverkan uppstår från ljud i främst det högre frekvensområdet. Tumlare är den art av marina däggdjur, som kan förekomma inom eller i närheten av verksamhetsområdet, som är mest känslig för påverkan från undervattensbuller. Fiskar är generellt mer känsliga för buller i det lägre frekvensområdet. Den fysiologiska påverkan på vattenlevande djur delas upp i två kategorier: PTS (*Permanent Threshold Shift* – Permanent hörselnedsättning) och TTS (*Temporary Threshold Shift* – Tillfällig hörselnedsättning), vilket bedöms i momentana tillstånd samt ackumulerat över ett dygn. Eftersom frekvensfördelningen inverkar på ljudets spridning, där ljud med låga frekvenser avtar långsammare och därmed sprids längre, varierar påverkansområdet för olika arter beroende på deras känslighet.

Inom projektet har en modellering av utbredning av undervattensbuller under anläggningsskede utförts (bilaga D14). Modelleringen utgår från ett *worst case* scenario där pålning med full källstyrka används (efter s.k. *ramp-up* (mjuk igångsättning) tillämpats, en standard vid installationsarbeten till havs) och där pålning antas behövas vid anläggande av fundament för transformatorstationen/erna samt för 25 % av alla ankare vid anläggning av vindkraftverken. Övriga antaganden för bullermodelleringen redovisas i bilaga D14.

Beträffande undervattensljud kommer projektet vid pålning följa de nyligen uppdaterade riktlinjerna från den danska Energistyrelsen i fråga om tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur (Danish Energy Agency, 2022). Det bör noteras att det saknas svensk motsvarighet samt att de danska riktlinjerna baseras på bl.a. input från ledande forskare avseende marina däggdjur vid Aarhus universitet. Enligt de danska riktlinjerna får nivån för PTS inte överskridas. Projektet planeras vidare för att undvika att tumlare ska utsättas för beteendepåverkan i form av undvikandebeteende på större avstånd än som mest ca 10 km från bullerkällan. Det här motsvarar även en bullernivå där tumlare inte utsätts för TTS enligt de danska riktlinjerna. I enlighet med ovan föreslås ett åtagande om begränsning av undervattensbuller enligt följande tröskelvärde:

- SEL_{24h}: 140 dB re 1μPa²s viktat (VHF) tumlare och SEL_{24h}: 170 dB re 1μPa²s viktat (PCW) säl.

Föreslaget bullervillkor innebär således att varken permanenta eller tillfälliga hörselskador riskerar uppstå hos tumlare, annat än direkt bredvid ljudkällan, samt att påverkansområdet in i angränsande

Natura 2000-område i dansk ekonomisk zon kommer ligga långt under JNCC:s riktlinjer¹ (*Joint Nature Conservation Committee*). I kombination med åtagandet om att pålningen ska genomföras med s.k. *ramp-up* (mjuk igångsättning) medför detta att det inte finns risk för hörselskador hos tumlare.

Bolaget åtar sig vidare, i de fall två pålningar sker simultant inom projektet, att dessa utförs på ett tillräckligt avstånd från det angränsande danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak att ingen kumulativ påverkan kopplad till beteendestörning sker in i Natura 2000-området. Detta innebär att eventuella pålningar inom 10,4 km från Natura 2000 området (maximalt avstånd för beteendepåverkan enligt bullermodelleringen, se tabell 6:2) planeras så att dessa ej sammantaget överskrider den beräknade maximala påverkansarealen från en pålning in i Natura 2000-området enligt ett *worst case* scenario. Undervattensbuller kommer att kontrolleras för att säkerställa att bullervillkoret efterlevs i anläggningsskedet. Projektanpassningar i form av bullerreducerande åtgärder kan komma att bli nödvändiga för att nå ner till de tröskelvärden som anges i den danska vägledningen, (vilket kommer att regleras i det villkor som projektet föreslår i enlighet med åtagandet ovan).

Ljudexponeringsnivåer

Bolaget kommer att arbeta för att så långt som möjligt begränsa antal och andel pålade ankare och därmed reducera bullernivåer kopplade till anläggningsskedet. Den maximala andelen pålade ankare i förhållande till totala antalet ankare kommer därmed sannolikt att bli lägre än det antagande om en andel om 25 %.

Utifrån Bolagets åtagande om tröskelvärden (se ovan) kan bullerdämpande åtgärder behöva tillämpas under vissa förhållanden. Utförd bullermodellering visar att dessa åtgärder för ett *worst case* scenario behöver medföra en dämpning av 10 dB av pålningsbullret (bilaga D14), vilket då innebär att tröskelvärdena beräkningsmässigt för kumulativ ljudexponering angivna av den danska Energistyrelsen innehålls (140 dB respektive 155 dB för tumlare, TTS respektive PTS, och 170 dB respektive 185 dB för säl, TTS respektive PTS). Minst marginal till tröskelvärdena beräknas för pålning inom Poseidon Syd under vintertid.

Momentana ljudnivåer

Beräkningarna i bilaga D14 visar att danska Energistyrelsens tröskelvärden för momentana ljudnivåer vid ett enskilt pålningsslag kommer att överskridas endast då en mottagare befinner sig på förhållandevis korta avstånd från pålningen. Längsta avstånd för PTS och TTS avseende momentan påverkan beräknas för tumlare att hamna under 30 m respektive under 300 m från bullerkällan (tabell 6:2). Genom tillämpning av s.k. *ramp-up* (mjuk igångsättning) kommer tumlare (och andra marina däggdjur) förflytta sig ut från detta område innan skadliga ljudnivåer uppkommer.

Lägsta avstånd för undvikandebeteende för tumlare är beräknat till maximalt 10,4 km (tabell 6:2, se vidare D14). Skillnaden är marginell mellan beräkningsfallen under sommar- och vinterhalvåret, med något lägre nivåer för sommarfallen.

¹ beteendepåverkan på tumlare får inte uppkomma inom mer än 20 % av Natura 2000-områdets totala yta under en dag eller 10 % under en säsong (se vidare bilaga D9).

Tabell 6:2. Maximala avstånd till tangering av de tröskelvärden som avser momentana ljudnivåer med en antagen dämpning av ljudkällan om 10 dB enligt bullermodellering. Tabell från bilaga D14.

		Tumlare			Säl		Fisk	Ägg och larver
Nr	Beräkningsfall	PTS	TTS	Undvikande beteende	PTS	TTS	Mortalitet/skada	Mortalitet/skada
1	Pålning Poseidon Nord. Vinter	<30 m	100 m	7,1 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
1	Pålning Poseidon Syd. Vinter	<30 m	300 m	10,4 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
2	Pålning Poseidon Nord. Sommar	<30 m	100 m	7 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
2	Pålning Poseidon Syd. Sommar	<30 m	300 m	9,4 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
3	Pålning transformatorstation Poseidon Nord. Vinter	<30 m	100 m	9,6 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
4	Pålning transformatorstation Poseidon Nord. Sommar	<30 m	100 m	8,5 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
5	Pålning transformatorstation Poseidon Syd. Vinter	<30 m	300 m	10,1 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m
6	Pålning transformatorstation Poseidon Syd. Sommar	<30 m	300 m	8,8 km	<10 m	<10 m	<50 m	<20 m

Den tillkommande fartygstrafiken till och från verksamhetsområdet i samband med anläggningsarbeten kommer belasta ljudnivån i Skagerrak, men sett i relation till buller från befintlig sjöfart i området bedöms de fartyg som behövs vid anläggning av vindkraftparken endast medföra en marginell förändring av ljudbilden i området.

Effekter och konsekvenser av undervattensbuller i anläggningsskedet riskerar främst beröra marina däggdjur och fisk samt eventuellt de Natura 2000-områden där fisk och marina däggdjur ingår i bevarandeplanen, vilket redovisas närmare i respektive underlagsrapport och kapitel (kapitel 8.5, 8.8, 10, 19 och bilaga D4, D5 och D9). Vid tillämpning av tröskelvärdena från danska Energistyrelsen kommer emellertid ingen undervattensljudutbredning vara i närheten av att nå några skyddade områden i svensk ekonomisk zon respektive svenskt sjöterritorium samtidigt som bullerutbredningen in i det angränsande Natura 2000-området i dansk ekonomisk zon kommer att begränsas så att den är väl inom kraven som följer av JNCC:s riktlinjer (kapitel 19 och bilaga D9).

6.1.2 Grumling/sedimentpålagring

Grumling och efterföljande sedimentpålagring (sedimentation) uppkommer dels vid anläggande av fundament till vindkraftverk och transformatorstation/er, inkl. bottenförberedande arbeten, dels vid nedläggning av kablar inom vindkraftparken. Även under drift och eventuellt under avveckling av parken kan viss grumling och sedimentation förekomma, vilket hanteras i avsnitt 6.2.2 för drift.

Mängden spill under anläggningsskedet beror på metodval för etablering och anläggning, där omfattningen av förberedande bottenarbeten, val av metod för nedgrävning av kablar samt eventuellt behov av borring för pålade förankringar är avgörande. Hur omfattande grumlingen blir och hur långt partiklarna sprider sig beror även på platsspecifika förhållanden såsom botten typ (partikelstorlek) och lokala strömförhållanden. Etablering eller åtgärder på en botten där sedimentet utgörs av mindre partiklar (t.ex. lera) leder till högre grumlingsnivåer då dessa stannar en längre tid i vattnet innan de åter faller till botten (sedimenterar), vilket följaktligen innebär en större geografisk spridning av partiklarna. Arbeten på en botten som utgörs av ett grövre substrat (t.ex. sand eller sten) medför därmed mindre uppgrumling, kortare period av grumling och sedimentspridning över ett mindre geografiskt område.

En sedimentspridningsmodellering har gjorts av DHI för att beräkna projektets påverkan avseende sedimentpålagring och grumling (bilaga D13). Ingångsparametrar och antagande för sedimentspridningsmodellen presenteras i avsnittet nedan, efterföljt av resultaten med avseende på sedimentpålagring och på grumling.

Sedimentspridningsmodellering: Ingångsparametrar och antaganden

Sedimentspridningsmodellen inkluderar samtliga av den ansökta verksamhetens anläggningsmoment som antas kunna bidra med en relevant grumlande påverkan, vilket motsvarar installation av förankringar (inkl. bottenförberedande arbeten), nedläggning av internkabelnät och arbeten för transformatorstation/er. Modellen inkluderar även kablar mellan delområdena och en 5 km lång sträcka av en exportkabel. Anläggning av exportkablar och kabel mellan delområdena är inte medtagna i aktuell ansökan (kommer att utgöra en separat ansökan enligt lagen om KSL, se vidare i kapitel 2). Kablarna är medtagna i modellen för att täcka upp för eventuell kumulativ påverkan av sedimentspridning som uppkommer. Framtida sträckning för exportkabeln är i dagsläget inte känd för projektet, men för att bedöma kumulativ påverkan har en sträcka på 5 km som utgår från norra delområdet och som lagts längs med delområdets östra gräns bedömts utgöra ett konservativt antagande för kumulativt bidrag till påverkan från grumling och sedimentpålagring.

Sedimentspridningsmodellen utgår från ett *worst case* scenario med antaganden presenterade i tabell 6:3–6:5 nedan, vilket i detta fall innebär att man för varje parameter gjort ett konservativt antagande om det scenario som motsvarar störst bottenpåverkan. Det är viktigt att ha i åtanke att ingångsparametrarna därmed inte utgör ett troligt scenario för hur parken kommer att byggas. Utöver vad som är angivet i tabellerna nedan har modelleringarna utgått från att bottenmaterialet utgörs av 50 % finlera, och 25 % siltig lera (*silt clay*) respektive finsand, samt att 70 % av botten sediment grumlas upp vid anläggning av kabeldiken. Metod och resultat från sedimentmodelleringen redovisas i detalj i bilaga D13.

Tabell 6:3. Ingångsparametrar för sedimentspridningsmodell, förankringar.

	Poseidon Nord	Poseidon Syd
Antal vindkraftverk	81	13
Antal förankringar	486 (6x81)	78 (6x13)
Typ av förankring (andel sugankare/ pålning)	75% / 25%	75% / 25%
Sugankardiameter (m)	8	8
Pålningdiameter (m)	4	4
Andel borrarade pålar	20%	20%
Andel ankare med erosionsskydd	15%	100%
Erosionsskydd sugankare diameter (m)	32	32
Erosionsskydd pålankare diameter (m)	16	16
Bottenförberedande arbeten (andel av förankringar)	25%	25%
Installationsperiod	6 månader, under två år	6 månader, under två år
Spill	100 %	100 %

Tabell 6:4. Ingångsparametrar för sedimentspridningsmodell, kablar.

	Poseidon Nord	Poseidon Syd
Internkabelnät		
Längd (km)	215	29
Antal kablar (antal diken)	1	1
Dikesdimensioner (bredd x djup, m)	0,75 x 1,5	0,75 x 1,5
Typ av nedgrävning	Nedspolning	Nedspolning
Installationsperiod	Helår	Helår
Installationslängd	3 månader	3 månader
Exportkabelnät		
Längd (km)	5	5
Antal kablar (antal diken)	6	6
Dikesdimensioner (bredd x djup, m)	1 x 3	1 x 3
Typ av nedgrävning	Nedspolning	Nedspolning
Installationsperiod	Helår	Helår
Installationslängd	1 månad	1 månad

	Poseidon Nord	Poseidon Syd
Kablar mellan transformatorstationer		
Längd (km)	21	
Antal kablar (antal diken)	2	
Dikesdimensioner (bredd x djup, m)	1 x 3	
Typ av nedgrävning	Nedspolning	
Installationsperiod	Helår	
Installationslängd	1 månad	

Tabell 6:5. Ingångsparametrar för sedimentspridningsmodell, transformatorstation/er

	Poseidon Nord	Poseidon Syd
Antal transformatorstationer	1	1
Antal ben/ antal förankringar per transformatorstation	3 - 4/ 9 - 16	3 - 4 / 9 - 16
Typ av fundament	<i>Jacket</i>	<i>Jacket</i>
Pålningsdiameter (m)	3	3
Andel borrade pålar	20 %	20 %
Andel ankare med erosionsskydd	100 %	100 %
Erosionsskydd per ben (4 pålar), diameter (m)	16	16
Bottenförberedande arbeten (andel av förankringar)	100 %	100 %
Installationsperiod	7 månader under två år	7 månader under två år
Installationslängd	4 dagar	4 dagar
Spill	100 %	100 %

Sedimentspridningsmodellering: Resultat

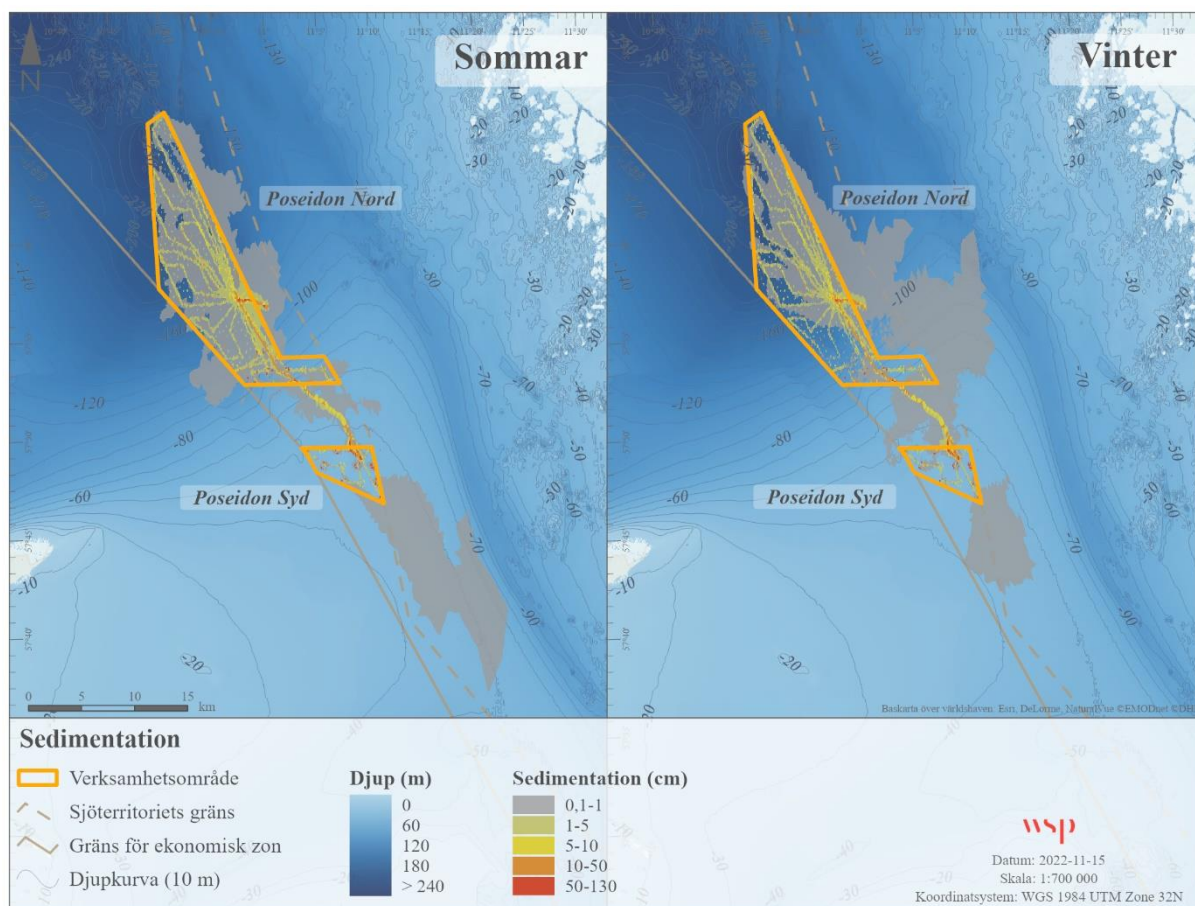
Totalt sett beräknas projektet med ett konservativt antagande ge upphov till ca 530 000 ton resuspenderat (uppgrumlat) sediment, där andelen som härstammar från nedspolning eller nedgrävning av internkabelnät, exportkablar och kablar mellan transformatorstationer utgör totalt 90 % (50,4 %, 18,1 % respektive 21,5 %). Massandel för respektive åtgärd redovisas nedan i tabell 6:6.

Tabell 6:6. Ingångsparametrar för sedimentspridningsmodell, transformatorstation/er

	Sediment	Andel av total vikt
Förankring inkl. bottenförberedande arbeten	52 309 ton	9,9 %
Internkabelnät	267 380 ton	50,4 %
Exportkabelnät	96 167 ton	18,1 %
Kablar mellan delområden (transformatorstationer)	114 278 ton	21,5 %
Transformatorstationer	559 ton	0,1 %
Totalt	530 693 ton	100 %

Den samlade sedimentpålagring som sker av samtliga åtgärder under anläggningsskedet redovisas i figur 6:1. I detta scenario har antagandet gjorts att sedimentpartiklar från borrarad pålning återförts till vattenpelaren nära ytan. Modelleringsresultaten visar på ytterst små skillnader jämfört med om sediment från de borrarade fundamenten istället skulle släppas nära botten, vilket beror på att sediment från borrarade pålningar endast utgör en liten del av den totala volym sedimentpartiklar som sprids av projektet. Resultaten indikerar att den sedimentpålagring och uppgrumling som projektet ger upphov till under anläggningsskedet framförallt uppkommer vid nedgrävning av internkablar, samt kablar mellan delområden (transformatorstationer) och exportkablar. Grumling till följd av förankring och bottenförberedande arbeten utgör endast ca 10 % av den totala volymen av sediment som projektet bedöms ge upphov till.

Den sedimentpålagring som enligt sedimentspridningsmodellen överstiger 10 cm uppkommer på små arealer i direkt närhet till exportkablar och kablar mellan transformatorstationer och uppgå enligt *worst case* scenario till 3,8 % av verksamhetsområdet. Bortsett från mycket lokala effekter understiger sedimentpålagringen generellt 5 cm inom projektområdet och även längs med kabeldiken. Utbredningsområdet för sedimentpålagring utanför verksamhetsområdet skiljer sig något beroende på om arbetena utförs under vinterhalvåret jämfört med sommarhalvåret. Då den ackumulerade sedimentpålagringen generellt inte överstiger 1 cm totalt utanför projektområdet (med undantag från direkt närhet till kablar) är skillnaderna dock inte relevanta ur ett bedömningsperspektiv. Resultaten ska också ses i sammanhanget av att anläggandet av infrastruktur kommer spridas ut under anläggningsskedet över totalt 3 år.



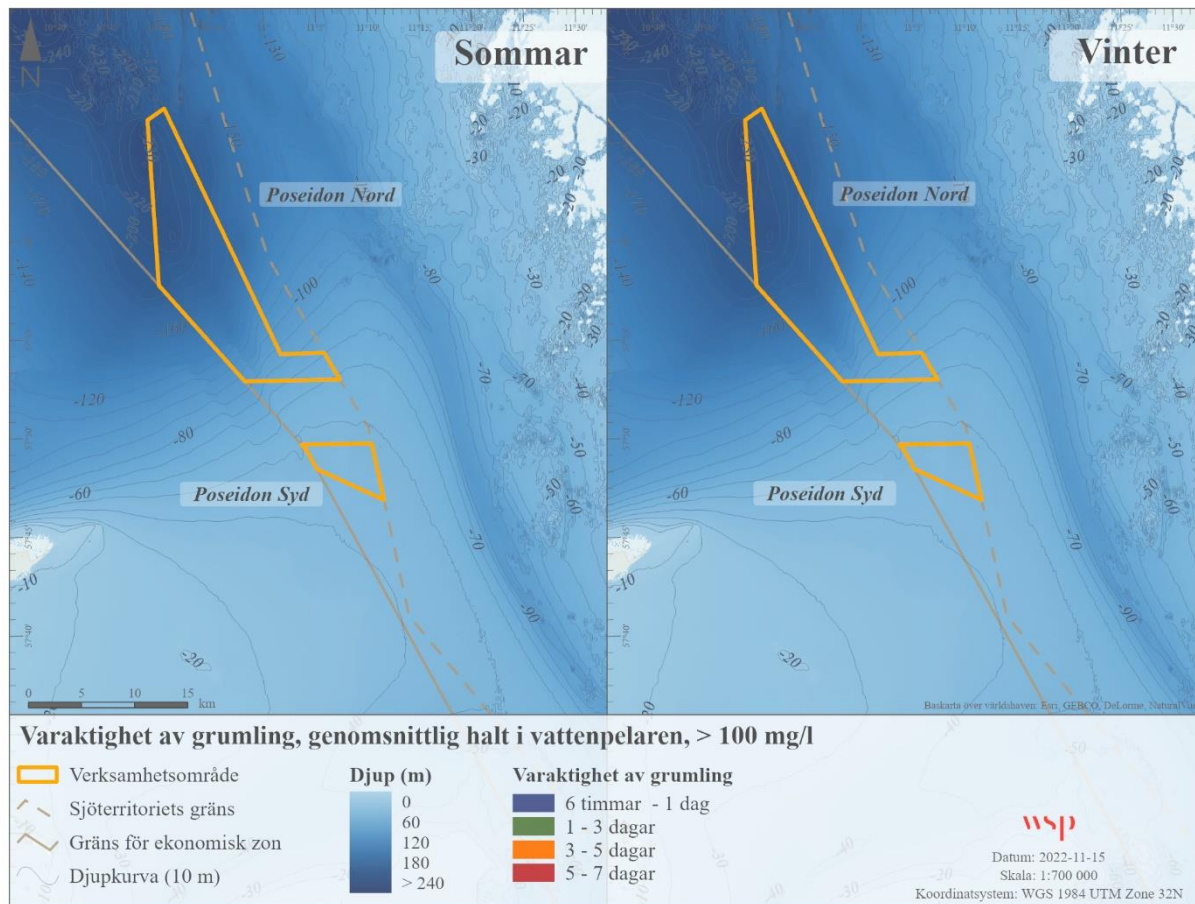
Figur 6:1. Worst case scenario för sedimentpålagring för anläggande under sommar (apr-okt, figur t.v.) och vinter (okt-apr, figur t.h), med ett antagande om att sedimentpartiklar från borrad pålning återförts till vattenpelaren nära ytan.

Modellerade grumlingshalter (beräknat som halt suspenderat material i mg/l) presenteras i figur 6:2–6:5 som varaktighet över den geografiska yta för vilken halterna överstiger 100 mg/l och 10 mg/l för mer än totalt 6 timmar. Varaktigheten, dvs. den tid då den suspenderade halten (mg/l) sammantaget överstiger en viss tid, presenteras både för genomsnittlig halt i vattenpelaren (figur 6:2 och 6:3) samt för ett vattenskikt nära botten (0–5 m över botten, figur 6:4 och 6:5). Grumlingen utgår ifrån att installationstiden är 7 månader. Notera att den beräknade varaktigheten inte är resultatet av sammanhängande perioder med grumling, utan den samlade tiden för hela anläggningsfasen då suspenderad halt över en viss nivå uppkommer.

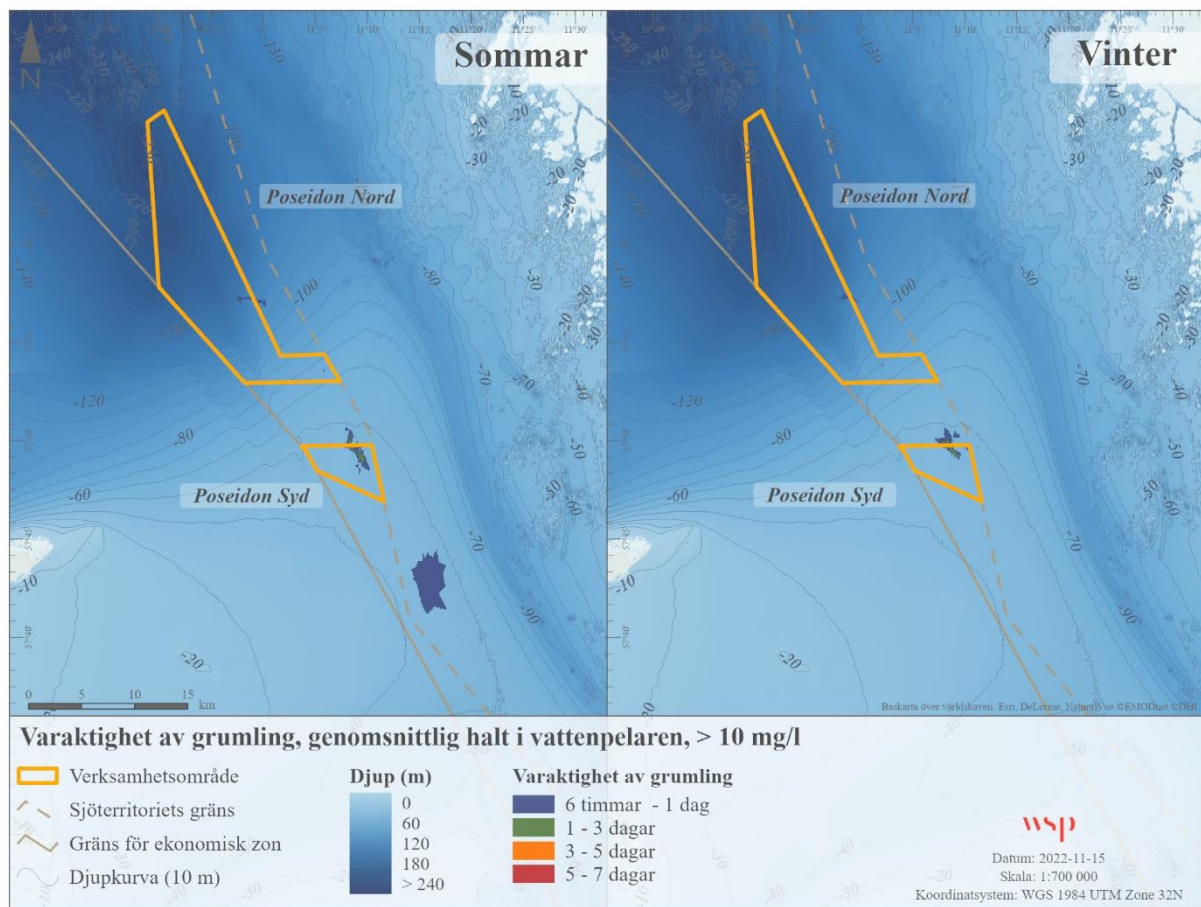
Generellt för samtliga beräkningsfallen är att årstidsvariationerna är små, även om lägre strömhastigheter under sommaren visar på en marginellt ökad varaktighet av förhöjda halter i vattenpelaren.

Grumling som genomsnitt över vattenpelaren (figur 6:2–6:3)

Varken inom eller utanför verksamhetsområdet kommer halten suspenderat material till följd av planerad verksamhet för en specifik punkt i vattenpelaren överstiga 100 mg/l i mer än totalt 6 timmar under installationsperioden. Även för en halt suspenderat material på 10 mg/l är den geografiska yta som påverkas väldigt begränsad och halter över 10 mg/l förekommer i princip inte alls i delområdet Poseidon Nord.



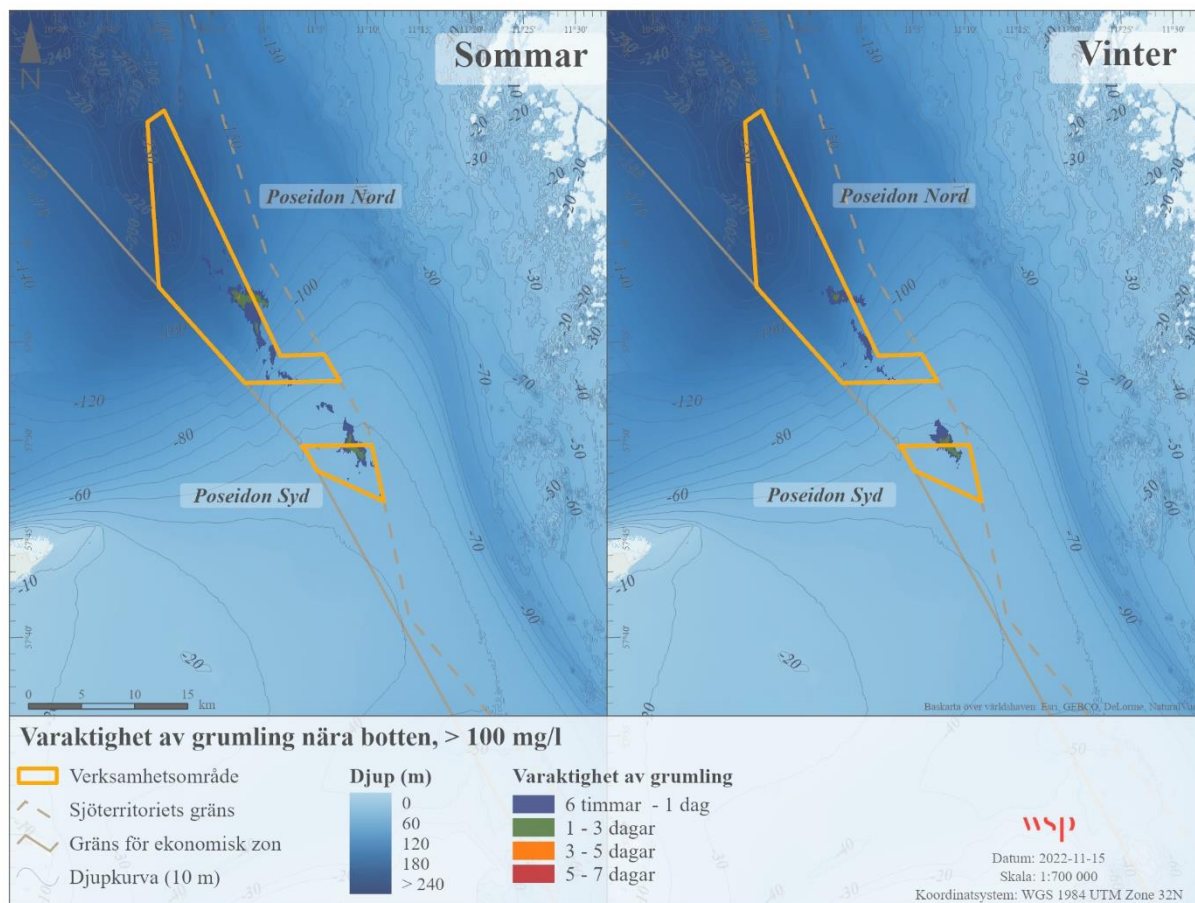
Figur 6:2. Worst case scenario för varaktighet av suspenderad halt (grumling) överstigande 100 mg/l som genomsnittlig halt över vattenpelaren under sommar (apr-okt, figur t.v.) och vinter (okt-apr, figur t.h), med antagande om att sedimentpartiklar från borrar pålning återförts till vattenpelaren vid ytan.



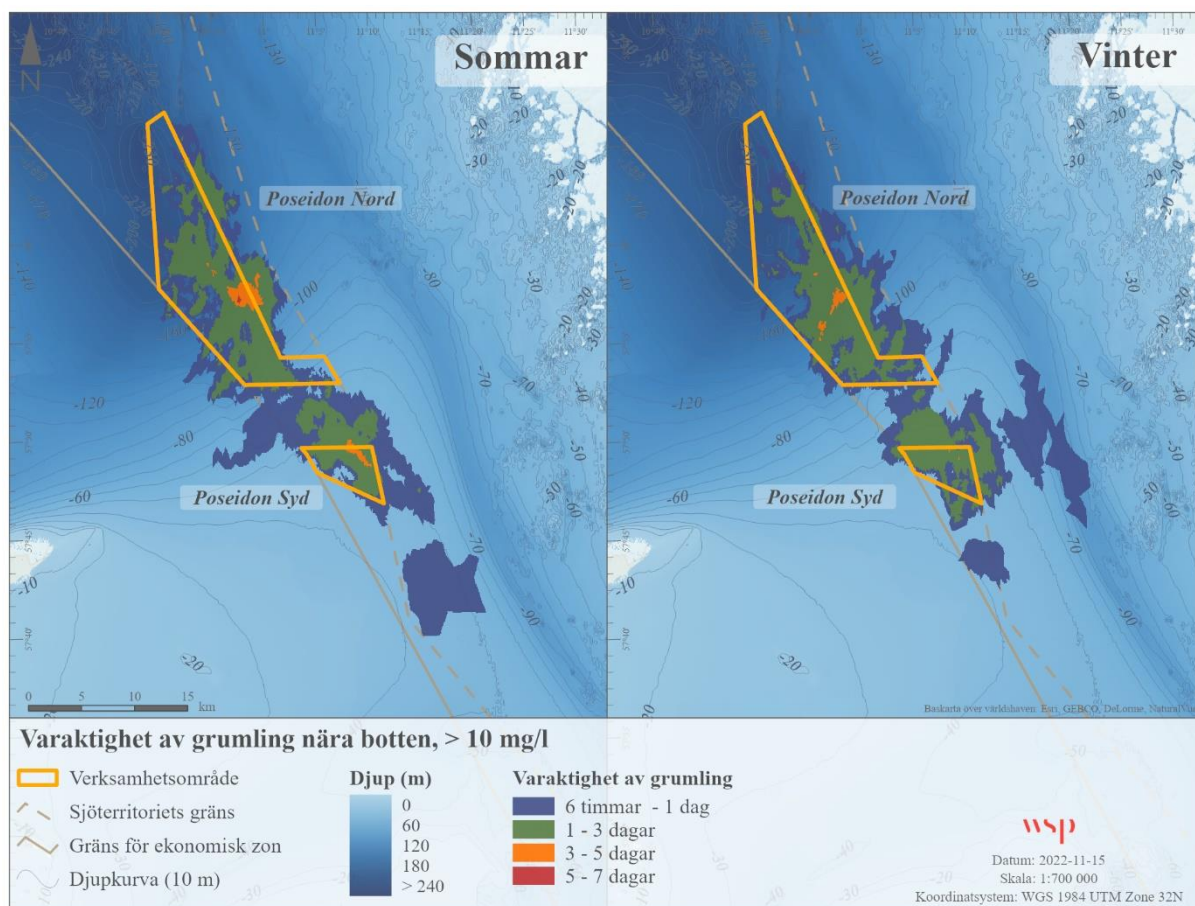
Figur 6:3. Worst case scenario för varaktighet av suspenderad halt (grumling) överstigande 10 mg/l som genomsnittlig halt över vattenpelaren under sommar (apr-okt, figur t.v.) och vinter (okt-apr, figur t.h), med antagande om att sedimentpartiklar från borrhållning återförts till vattenpelaren vid ytan.

Grumling nära botten (figur 6:4–6:5):

Den suspenderade halten beräknas bli högre vid botten än som ett genomsnittsvärde över vattenpelaren. Områden där halter överstiger 100 mg/l utgörs dock av till ytan begränsade områden, framförallt i direkt närhet till transformatorstationernas placering och varaktigheten för denna grumling understiger 3 dagar totalt för installationsperioden. Halter överstigande 10 mg/l i bottenskiktet uppkommer i större delen av verksamhetsområdet, men även för dessa halter så understiger den maximala uppskattade varaktigheten 7 dagar.



Figur 6:4. Worst case scenario för varaktighet av suspenderad halt (grumling) överstigande 100 mg/l inom 0-5 m från botten under sommar (apr-okt, figur t.v.) och vinter (okt-apr, figur t.h), med antagande om att sedimentpartiklar från borrad pålning återförts till vattenpelaren vid havsytan.



Figur 6:5. Worst case scenario för varaktighet av suspenderad halt (grumling) överstigande 10mg/l inom 0-5 m från botten under sommar (apr-okt, figur t.v.) och vinter (okt-apr, figur t.h), med antagande om att sedimentpartiklar från borrad pålning återförts till vattenpelaren vid havsytan.

Sammantaget är den grumling som projektet ger upphov till låg och kortvarig för ett *worst case* scenario, vilket förklaras av den stora utspädningseffekt som kommer av verksamhetsområdets stora vattendjup och stora geografiska yta. Därtill bör även grumlingen från den planerade verksamheten sättas i relation till den grumling som kan antas uppkomma för nollalternativet till följd av den bottentråkning som utförs i området (kapitel 7 och bilaga D19). Enligt beräkningar för Poseidon skulle total massa av sediment som uppkommer under anläggningsskedet på ca 530 000 ton över två år ligga inom spannet för den volym sediment som kan antas ha resuspenderats till följd av den bottentråkning i projektområdet som skett mellan 2012 och 2021 och som uppskattas till totalt mellan 90 169 och 2 622 118 ton torrsubstans för denna period (se avsnitt 6.2.2, samt bilaga D19).

Resultaten från modelleringen av sedimentpålagring och grumling ligger till grund för bedömning av effekter och konsekvenser på framförallt bottenmiljö och fisk och redovisas närmare i respektive underlagsrapport och kapitel (kapitel 8.4, 8.5 och bilaga D4, D5, D9).

Vid förekomst av förorenade sediment inom området föreligger även en risk för spridning av föroreningar i samband med de aktiviteter som ger upphov till grumling och sedimentspridning. Föroreningssituationen i sedimenten inom verksamhetsområdet och preliminära bedömningar av risken för föroreningsspridning i samband med verksamheten beskrivs i kapitel 8.1.

6.1.3 Förändrad tillgänglighet

Vid etablering av vindkraftparken kommer ett flertal arbetsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att finnas i området vilket försämrar tillgängligheten och navigationsmöjligheterna i området. Totalt uppskattas mellan 40 och 80 fartyg förekomma i verksamhetsområdet under installationstiden. Det totala antalet fartygsrörelser fram och tillbaka till hamn uppskattas till mellan ca 600 och 1360 för hela anläggningsskedet (kapitel 5 och bilaga C till ansökan).

Under anläggningsskedet kommer delar av området av säkerhetsskäl att omfattas av restriktioner för obehörig trafik. Restriktionerna innebär tillfälliga säkerhetszoner där anläggningsarbete pågår med ett säkerhetsavstånd på ca 500 m för förbipasserande fartyg (kapitel 5).

Närvaro av arbetsfartyg och avstängning av delar av området från obehörig trafik kommer att leda till minskad tillgänglighet för fartygstrafik under anläggningsskedet. Den minskade tillgängligheten kan potentiellt leda till undanträngning av andra näringsverksamheter, framförallt yrkesfiske. Effekter och konsekvenser av förändrad tillgänglighet berör yrkesfiske, fritidsbåtstrafik och övrig sjöfart och beskrivs närmare i kapitel 8.12 och bilaga D1 för yrkesfiske, kapitel 8.10 för fritidsbåtstrafik och kapitel 8.13 för sjöfart generellt.

6.1.4 Kollisions- och allisionsrisk fartyg

Kollisions- och *allisions*risk under anläggningsskedet kan uppkomma i relation till ökad trafikintensitet med arbetsfartyg eftersom vindkraftparken ligger mellan flera vältrafikerade farleder. Med allision menas att fartyg navigerar eller driver in i verksamhetsområdet och kolliderar med en stillastående struktur. En nautisk riskanalys har genomförts för fem olika scenarier som beräknar kollisions- och allisionsrisker för projektet, se bilaga D12 för detaljer. Runt anläggningsområdena kommer säkerhetsavstånd om ca 500 m gälla. Sjöfarten kommer att informeras rörande arbetsfartygens närvaro i området enligt vedertagen standard. Eventuella effekter och konsekvenser kopplat till kollisions- och allisionsrisk för fartyg beskrivs närmare i kapitel 8.13.

6.1.5 Ianspråktagande av bottenyta/ habitatförlust

Fundament för vindkraftverk och transformatorstationer samt erosionsskydd tar bottenyta och naturliga habitat i anspråk. Den areal av bottenyta som tas i anspråk skiljer sig beroende på typ av fundament, förankring och tillhörande erosionsskydd. En sammanställning av uppskattat areaanspråk för exempellayout 1 och 2 finns i tabell 4:5 i kapitel 4. Beräkningarna innefattar areaanspråk från ankare, erosionsskydd, ankarlinor och transformatorstationer. För areaberäkningarna har ett *worst case* scenario använts där samtliga ankare i delområde Syd antas behöva erosionsskydd samt 15% av ankare i delområde Nord. I praktiken kommer erosionsskydden anpassas utifrån hur mycket erosion som förväntas kring varje enskilt ankare och i de flesta fall kommer anläggandet av erosionsskydd troligen inte vara nödvändigt. För beräkning av areaanspråk på bottenyta avseende ankarlinor har förankringssystemet av parabolisk form beaktats samt att ankarlinor kommer kunna röra sig något i sidled. Rörelsen hos ankarlinor för ett enskilt vindkraftverk uppskattas vid botten maximalt omfatta en uppskattad volym om ca 1 800 m³.

Vad gäller ianspråktagande av bottenyta utgör exempellayout 1 (15 MW, 94 verk) ett *worst case* scenario, skillnaden är dock marginell mellan de två exempelutformningarna. För exempellayout 1 (15 MW) har den totala andelen areaanspråk av havsbotten beräknats till 0,21 % (0,37 km²) av verksamhetsområdets totala areal. För exempellayout 2 (20+ MW) ligger den totala andelen areaanspråk på 0,14 % (0,24 km²) av verksamhetsområdet.

Nedläggning av kablar inom vindkraftparken medför ett temporärt ianspråktagande av bottenyta, om kablarna grävs ned. Internkabelnätets totala horisontella utsträckning uppskattas i nuläget till som mest 250 km. Troligen kommer kablarna på djupare än 100 m ej att grävas ner, vilket minskar ytan för den bestående förändringen av bottenmiljön avsevärt. Om nedgrävning krävs för skydd av kablarna men inte är möjlig kan kabelskydd i form av sandsäckar, sten eller betongmattor läggs ner punktvis eller på nödvändiga sträckor.

Den totala andelen areaanspråk vid havsytan inkluderar plattformar och transformatorstationer och har beräknats till 0,93 % (0,04 km²) av verksamhetsområdet för exempellayout 1 respektive 0,92 % (0,04 km²) för exempellayout 2.

Effekter och konsekvenser av ianspråktagande av bottenyta och habitatförlust berör i anläggningsskedet främst bottensamhälle och fisk och redovisas närmare i respektive underlagsrapport och kapitel (kapitel 8.4, 8.5 och bilaga D3, D4).

6.2 Driftskede

6.2.1 Buller/ undervattensbuller

Undervattensbuller

Under driftskedet avger vindkraftverk lågfrekvent undervattensbuller varvid driftljudet generellt är lågt och påverkansområdet litet (Naturvårdsverket, 2022). För vindkraftverk i drift är den högsta uppmätta nivån 137 dB re 1 µPa vid ett avstånd på 40 m (Tougaard m.fl., 2020). Bullret förväntas öka med turbinstorlek och vindhastighet och kan även variera beroende på fundamenttyp. Bullret är också beroende av antalet vindkraftverk samt avståndet mellan enskilda vindkraftverk. En vindkraftpark med få och glest placerade vindkraftverk orsakar mindre buller än en vindkraftpark med fler och tätare placerade verk. Ljudnivåer från enskilda havsbaserade vindkraftverk som rapporterats i litteraturen är jämförbara med eller lägre än bullernivåer uppmätta 1 km från kommersiella fartyg (Madsen m.fl., 2006). Den samlade ljudbilden för en stor vindkraftpark är mindre eller jämförbar med ett stort lastfartyg som står stilla (Tougaard m.fl., 2020). Studier visar att den samlade ljudbilden från en vindkraftpark i drift kan ha betydelse i områden där bakgrundsljudnivån och fartygstrafiken är låg (Tougaard m.fl., 2020), vilket inte är fallet för Poseidon.

En utredning har utförts av Efterklang som beräknar förväntade nivåer av undervattensbuller från driften av Poseidon, se bilaga D15. Denna beräkning utgår från en utformning av parken med 94 vindkraftverk med bottenfasta fundament som *worst case* scenario. Detta eftersom ljuddata från vindkraftverk med flytande fundament saknas i dagsläget. Resultaten från beräkningarna bekräftar slutsatserna från tidigare studier om att undervattensbuller under drift beräknas bli lägre än fartygsbullret från kommersiella fartyg. Driftljudet bedöms därmed till stor del maskeras av fartygsbuller från närliggande farleder.

Effekter och konsekvenser av undervattensbuller under drift berör främst fisk och marina däggdjur och redovisas närmare i respektive underlagsrapport och kapitel (kapitel 8.5, 8.8 och bilaga D4, D5, D9).

Luftburet buller

Inom projektet har en beräkning av ljudutbredning av luftburet ljud från vindkraftparken under drift genomförts (bilaga D16). De beräknade ljudnivåerna uppgår som högst till 27 dBA i närmaste bebodda miljöer, vilket är mycket låga nivåer och vilka ligger under Naturvårdsverkets riktvärde för ljud utanför bostäder på 40 dBA med god marginal. Modellerade ljudnivåer ligger även betydligt under Folkhälsomyndighetens riktvärden för lågfrekvent ljud inomhus. Bakgrundsbuller, exempelvis vågbrus,

kommer sannolikt ligga på högre ljudnivåer och därmed maskera ljudet från vindkraftverken. Beräkningarna visar att även Folkhälsomyndighetens riktvärden för lågfrekvent ljud inomhus förväntas uppfyllas med god marginal. Eftersom vindkraftparken ligger långt från kusten och beräkningarna av luftburet buller ligger med god marginal till riktvärdena bedöms ingen störning på boendemiljö att uppstå till följd av verksamheten och påverkan från luftburet buller bedöms som försumbar.

6.2.2 Grumling/sedimentpålagring

Grumling, och därmed sedimentpålagring, kopplad till driftskedet kan uppstå till följd av en bottenerosion kring de ankarlinor som sammanbinder vindkraftverken med förankringspunkter. Det finns ingen dokumentation tillgänglig från redan byggda havsbaserade vindkraftparker kopplat till denna typ av bottenerosion. Vetenskapliga studier för bottenerosion från förankringar av annan marin flytande infrastruktur som kan anses jämförbar (såsom oljeplattformar eller fartyg), är begränsad. Som beskrivet av DHI i bilaga D13 har tidigare studier påvisat en möjlig bottenerosion i vertikalled på 0,2–1 m för denna typ av ankarlinor för ett projekts livstid. Mängd uppgumling och sedimentpålagring under driftskedet beror på det slutgiltiga valet av förankringssystem. Bottenerosion som uppkommer under drift bedöms vara relevant enbart för ett metodval med hängande (ej sträckta) ankarlinor (se bilaga C till ansökan) och omfattningen beror på svängradie för ankarlinor, dess tyngd samt möjligt rörelsemönster för de flytande fundamenten.

De beräkningar som gjorts för projektet av Bolaget, i det fall då hängande ankarlinor skulle användas vid etablering av parken, visar att den totala ytan som ankarlinorna till ett enskilt vindkraftverk kan förväntas röra sig över motsvarar 1800 m². Enligt DHI:s modelleringar (bilaga D13) skulle detta potentiellt kunna ge upphov till ca 240 000 ton resuspenderat sediment under hela parkens livslängd. För ett maximalt antal vindkraftverk om 94 stycken och verksamhetens planerade livslängd på 45 år skulle detta motsvara i genomsnitt 5 264 ton torrsustans som resuspendera *per år* för hela parken. Detta bör sättas i relation till den grumling som kan antas uppkomma för nollalternativet till följd av den bottentrålning som utförs i området (kapitel 7 och bilaga D19) och som uppskattats kunna ligga inom spannet *årigen* på mellan 9 000 och 260 000 ton torrsustans (se bilaga D19). Enligt beräkningar för Poseidon är den suspenderade halten till följd av påverkan från ankarlinor under driftskedet därmed betydligt lägre än den nuvarande uppskattade uppgumlingen till följd av bottentrålning i området. Resultaten visar att även med ett konservativt antagande om ankarlinornas rörelser på botten utgör resuspensionen och sedimentpålagring under driftskedet till följd av projektet en väldigt liten andel av den bakgrundsnivå av grumling som kan förväntas inom verksamhetsområdet idag.

Effekter och konsekvenser av grumling och sedimentpålagring under driftskedet berör främst fisk och bottensamhälle och redovisas närmare i respektive kapitel och underlagsrapport (kapitel 8.4, 8.5 och bilaga D4).

6.2.3 Förändrad tillgänglighet

I driftskedet är det främst besättningstransportfartyg som kommer att trafikera vindkraftparken vid underhållsarbete (kapitel 5). Med anledning av den låga intensiteten bedöms påverkan till följd av förändrad tillgänglighet som försumbar.

Den nya infrastrukturen med tillhörande säkerhetszoner kommer att påverka tillgängligheten i området. En säkerhetszon inom vilken fartygstrafik och annan aktivitet är undantagen kommer att införas runt vindkraftverk och transformatorstationer. Säkerhetszonen är enligt ansökan 50 m till den del av parkens infrastruktur som är belägen vid vattenytan, men slutligt avstånd kommer att bestämmas i samråd med relevanta myndigheter under detaljplanering (kapitel 5.3.2). Fritidsbåtstrafik och yrkesfiske kommer att vara tillåten i området med undantag för inom säkerhetszoner.

Bedömningar av effekter och konsekvenser kopplat till förändrad tillgänglighet för fritidsbåtstrafik beskrivs närmare i kapitel 8.10 och potentiell undanträngning av andra näringsverksamheter, såsom yrkesfiske, beskrivs närmare i kapitel 8.12 och i bilaga D11. För påverkan på övrig sjöfart se kapitel 8.13.

6.2.4 Kollisions- och allisionsrisk fartyg

Vindkraftverken innebär uppförande av nya fysiska strukturer vilket gör att det uppkommer en risk för kollision och allision för fartyg (se avsnitt 6.1.4 ovan). Fritidsbåtstrafik kommer att vara tillåten i området men en säkerhetszon på minst 50 m till installationerna kommer att gälla för alla fartyg. Att vindkraftverken står på flytande fundament medför att fundamenten kan röra sig inom en uppskattad radie om ca 150 m från installationens mittpunkt (kapitel 5). Utmärkningar av vindkraftverken i sjökort bör därför inkludera information om storleken på området inom vilket de kan röra sig samt fundamentets storlek vid vattenytan. Verken kommer även att förses med sjösäkerhetsanordning enligt gällande standard (se vidare kapitel 8.13). Området kommer att övervakas från en landbaserad central.

Eventuella effekter och konsekvenser kopplat till kollisions- och allisionsrisk för fartyg beskrivs närmare i kapitel 8.13.

6.2.5 Förändrade och nya habitat

Vindkraftverken och transformatorstationerna med tillhörande fundament förändrar den fysiska miljön både ovan och under vattenytan vilket innebär en habitatsförändring och potentiellt skapande av nya habitat. Strukturerna ovanför vattenytan kommer i stort sett inte skilja sig åt oavsett vilken typ av fundament som väljs medan strukturerna under vattenytan är direkt kopplade till fundamenttyp med tillhörande förankring och erosionsskydd. De ytor på botten som upptas av olika typer av ankare och eventuella bottenfasta fundament för transformatorstationer beskrivs närmare i tabell 4:5 i kapitel 4, samt i avsnitt 6.1.5 ovan. Utöver förändrade bottenytor kommer den fysiska miljön förändras även i vattenpelaren och i skvalpzonen, då vindkraftverken med tillhörande plattformar och ankarlinor kommer att tillföra nya 3D strukturer i form av hårda ytor i hela vattenpelaren från havsbotten upp till vattenytan. Dessa nya strukturer kan potentiellt leda till att nya habitat (artificiella rev) tillkommer inom verksamhetsområdet. Det mekaniska skyddet som kan komma att läggas på kablar i de fall nedgrävning inte är möjlig, innebär ytterligare en bestående förändring av bottenmiljön.

Effekter och konsekvenser av förändrade och nya habitat under vattenytan berör främst bottensamhälle och fisk och redovisas närmare i respektive kapitel och underlagsrapport (kapitel 8.4, 8.5 och bilaga D.3, D.4).

6.2.6 Kollisionsrisk fåglar och fladdermöss

Vindkraftverken innebär tillkomst av nya fysiska strukturer ovanför vattenytan. De nya strukturerna leder bl.a. till ökad kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss. Kollisionsrisken är beroende av val av layout samt om det finns flyttstråk för fåglar och fladdermöss genom området. Kollisionsrisk vid havsbaserade vindkraftparker är dåligt studerad men i modellbaserade beräkningar från Belgien och Nederländerna ligger medelvärden på omkring två förolyckade fåglar per vindkraftverk och år för parker i utsjömiljö. För fladdermöss saknas kunskap om kollisionsrisk vid havsbaserade vindkraftparker men generellt löper fladdermöss hög risk att kollidera med vindkraftverk (Naturvårdsverket, 2017).

Effekter och konsekvenser kopplat till denna miljöeffekt finns beskrivna i kapitlet om fåglar (kapitel 8.6) respektive i kapitlet om fladdermöss (kapitel 8.7). En kollisionriskmodellering för fågel har gjorts inom projektet tillsammans med en inventering av rovfåglar och andra migrerande arter under våren (bilaga D7). Även fladdermöss har inventerats längs den svenska och den danska kusten för identifiering av eventuella migrationsstråk (bilaga D8).

6.2.7 Undanträngning/barriäreffekt

De nya strukturerna som tillkommer ovanför vattenytan kan, utöver ökad kollisionrisk, leda till undanträngning och barriäreffekter främst kopplat till fågel. Undanträngning och kollisionrisk är beroende av varandra eftersom ökat undvikande av vindkraftparken leder till en lägre risk för kollisioner och vice versa. De potentiella effekterna beror delvis på val av layout, dvs. antalet vindkraftverk och dess höjd, samt avstånd mellan verken, men även på förhållandena inom verksamhetsområdet, dvs om området i nuläget utgör ett viktigt habitat för sjöfågel eller om flyttstråk finns genom området. Undanträngningen är också artspecifik. Lommar, havssulor och stormfågel har uppvisat ett kraftigt undvikandebeteende medan det för flertalet andra arter såsom alkor varierar mer mellan studier. Flera arter av måsfåglar såsom tretåig mås visar på svagt eller inget undvikandebeteende medan andra arter av måsar samt skarvar attraheras av vindkraftparker till havs (Naturvårdsverket, 2017).

Bedömningarna av effekter och konsekvenser kopplat till undanträngning och barriäreffekter för fågel bedöms vidare i kapitel 8.6. Detaljerad information om sjöfågel och migrerande fåglar finns i bilaga D6 och D7.

6.2.8 Elektromagnetiska fält

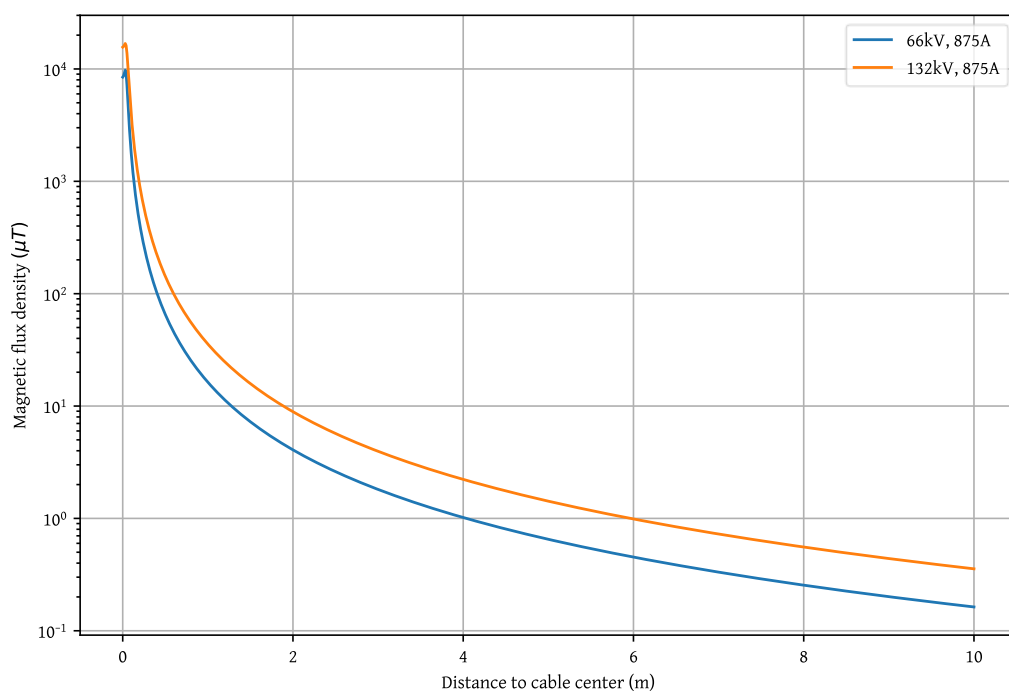
Elektromagnetiska fält (EMF) är ett samlingsnamn för elektriska och magnetiska fält. I marina miljöer alstras magnetiska fält både från naturliga (jordens magnetfält) och från antropogena källor (elektiska kablar, telekommunikationskablar m.m.) (Normandeau m.fl., 2011). Inom en vindkraftpark förväntas förhöjda EMF kopplade till det internkabelnät som binder samman vindkraftverken med varandra och med transformatorstationen/erna. Magnetiska fält alstras även runt exportkablarna som sammankopplar vindkraftparken med stamnätet för eldistribution. I driftskedet uppkommer ett statiskt magnetiskt fält runt sjökablarna som avtar snabbt med avstånd och antas komma ner på den naturliga nivån redan vid några meters avstånd (Normandeau m.fl., 2011; Naturvårdsverket, 2022). I de fall kablarna grävs ner i sedimentet, blir magnetfältets styrka reducerad vid bottenytan.

Kablarna kommer antingen att läggas direkt på havsbotten eller grävas ner beroende på resultatet av en detaljerad riskanalys. I grundare områden som i delområde Syd planeras kablarna att grävas ner för att minska risk för skada från exempelvis nödankring eller fiske i området. Där det ej är möjligt att gräva ner kablarna kan de vid behov komma att täckas med betongmattor, sten eller motsvarande skydd.

WSP har utfört magnetfältberäkningar för projektets internkabelnät, som även bedöms som representativt för de nivåer som förväntas uppkomma för övriga kablar inom projektet (exportkablar, samt kablar mellan transformatorstationer). Magnetfältberäkningarna presenteras i figur 6:6 nedan samt mer ingående i bilaga D17. Magnetfältberäkningarna har utförts för två olika kabeltyper, 66 kV samt 132 kV, då båda dessa teknikval är möjliga för projektet. Det förväntade magnetfältet för nedgrävda eller övertäckta kablar bedöms vara maximalt ca 36 μ T vid bottenytan när vindkraftparken utnyttjas till full kapacitet förutsatt att kablarna är nedgrävda på 1 m djup. På vattendjup större än 100 m som i stora delar av Poseidon Nord kommer kablarna troligen inte att grävas ner, men säkerligen sjunka ner i det mjuka bottensubstratet p.g.a. sin tyngd. Magnetfältet bedöms lokalt vara ca

410–910 μT i direkt närhet till de icke övertäckta kablarna, men avtar snabbt till naturliga bakgrunds nivåer på endast några meters avstånd (tabell 6:7).

Effekter och konsekvenser av magnetfält berör främst bottenmiljöer samt fisk och beskrivs närmare i respektive underlagsrapport och kapitel (kapitel 8.4, 8.5 och bilaga D3, D4).



Figur 6:6. Beräknad magnetfältstyrka (μT) i förhållande till avstånd till kabel (m).

Tabell 6:7. Beräknad magnetfältstyrka (μT) vid olika avstånd från kabelns mittpunkt.

Kabeltyp	Avstånd från kabelns mittpunkt (m)						
	0,2	0,5	1	2	3	5	10
66 kV, 875A (μT)	416	65	16	4,1	1,8	0,7	0,2
132 kV, 875A (μT)	914	143	36	8,9	4,0	1,4	0,4

6.2.9 Skuggning

Under drift kommer vindkraftverken och transformatorstationerna orsaka skuggning. Utsträckningen kommer att variera beroende på bl.a. storlek på vindkraftverken, väderförhållanden, årstid och tidpunkt på dygnet.

Skuggeffekter kommer dels att komma från de orörliga strukturerna, såsom tornen och transformatorstationerna, dels från rörliga rotorblad. Skuggor från orörliga strukturer kommer att ändra position långsamt under dagen, beroende på bl.a. solens position. Skuggeffekter från de roterande rotorbladen kommer att ge upphov till skuggor som rör sig i olika hastighet beroende på vindstyrka.

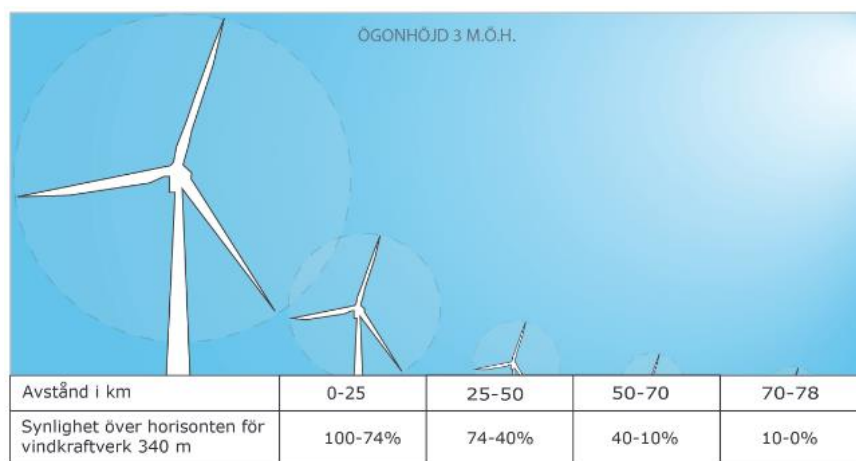
Eftersom vindkraftsparken är belägen på djupt vatten där vegetationsklädda habitat som är känsliga för skuggning inte förekommer, bedöms skuggeffekterna inte orsaka några negativa effekter på

naturmiljön. De rörliga skuggorna förväntas inte röra sig så pass snabbt att det kan uppfattas som skrämmande av exempelvis fiskar och marina däggdjur och inga övriga organismer eller habitat bedöms beröras av skuggeffekterna.

6.2.10 Förändrad landskapsbild

Vindkraftverken medför en förändrad landskapsbild. Effekter på omgivande landskap och rådande landskapsbild är ofrånkomliga vid en etablering av vindkraft, oavsett vilken typ av landskap etableringen sker inom och hur stora verken är. Effekterna på landskapet avtar med avståndet från verken. En landskapsbildsanalys har utförts inom projektet från 17 positioner längs svenska västkusten och två positioner vid Skagen i Danmark. Resultaten redovisas i kapitel 8.11 och bilaga D10.

Hur mycket landskapet påverkas är beroende av vindkraftverkens synbarhet. Synbarhet påverkas av topografi, vegetation, meteorologiska förhållanden, betraktarens läge i höjdled och tid på dygnet. Topografiska förhållanden och utbredningen av sikthindrande objekt påverkar även vilken visuell påverkan som uppkommer. Hur mycket av vindkraftverken som syns vid horisonten sammanfattas i figur 6:7 nedan.



Figur 6:7. Synbarhet för vindkraftverk på olika avstånd. Illustration från bilaga D10.

Vindkraftverkens synbarhet på stora avstånd är mycket beroende av väderlek och siktförhållanden. Störst antal dygn med goda siktförhållanden har maj-augusti, medan vintermånaderna december-februari är den period då god sikt förekommer minst antal dygn. Antal timmar med god sikt beror i hög grad på det faktum att sommardagar är långa (ca 16–17 ljusa timmar/dag) och vinterdagar korta (ca 6–7 ljusa timmar/dag).

Nattetid gör hinderbelysningen att det finns en visuell påverkan även om själva vindkraftverken inte går att se. Upplevelsen av hinderbelysning varierar kraftigt beroende på avståndet till ljuskällorna, tiden på dygnet, rådande siktförhållanden och eventuella hinder, se även avsnitt 6.2.11 nedan.

Förutom siktförhållandena, spelar läget på solen under dagen och förekomst av moln stor roll för upplevelsen av vindkraftverk till havs. För svenska västkusten kan det generellt sägas att morgonljus från öster gör att vindkraftverk framstår som vita och därmed mindre synbara mot en ljusblå morgonhimmel. I takt med att solen vandrar från öster till väster blir verken mer synliga. Framåt kvällen syns vindkraftverken i motljus.

Effekter och konsekvenser av förändrad landskapsbild beskrivs närmare i kapitel 8.11 och bilaga D10.

6.2.11 Hinderbelysning

Vindkraftverken kommer att hindermarkeras enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd. Hinderbelysningen gör att vindkraftverken blir synliga även i mörker, vilket är viktigt för flygsäkerheten och sjöfarten.

Enligt gällande bestämmelser om hinderbelysning (i dagsläget Transportstyrelsens föreskrifter TSFS 2020:88) för luftfarten ska de yttre vindkraftverken (samt verk inne i vindkraftparken som inte täcks in av de yttre) markeras med högintensivt vitt blinkande ljus samt lågintensivt rött på halva höjden om verken har en höjd som överstiger 150 m. De inre verken som täcks in av de yttre ska minst förses med lågintensivt ljus på dess högsta fasta punkt.

Enligt Transportstyrelsens föreskrifter TSFS 2020:88 14 § kan vindkraftverk som, inkl. rotorn i sitt högsta läge har en höjd som är högre än 315 m över mark- eller vattenytan eventuellt behöva förses med ytterligare markeringar och belysning. Beslut angående detta ska inhämtas från Transportstyrelsen.

Påverkan från hinderbelysningen är främst relevant för sjöfågel, fladdermöss och landskapsbild. Effekter och konsekvenser beskrivs närmare i kapitel 8.6, 8.7 8.11 och bilaga D.10.

6.2.12 Marint skräp

Marint skräp definieras som skräp som har slängts eller på något annat sätt hamnat i havet. Exempel på detta kan vara svårnedbrytbara mikroplaster och fiskegarn eller andra förlorade fiskeredskap. Även de djupaste delarna av världshaven har blivit påverkade av mikroplaster från marint skräp ((Jamieson m.fl., 2017). Marint skräp kan medföra stora konsekvenser för det marina livet genom t.ex. igentäppning av andnings/matsmältningssystem (Werner m.fl., 2016) eller genom drunkning av marina däggdjur eller fåglar till följd av intrassling i kvarlämnad eller förlorad fiskeutrustning.

Vindkraftparken Poseidon riskerar till viss del att öka risken för introduktion av marint skräp till haven till följd av de nya strukturer anläggningen tillför i havet och normalt slitage av dessa, samt till följd av ökade antal transporter i området. Risken för haverier i form av att hela eller delar av vindkraftverkens rotorblad lossnar är dock så låg att den kan anses försumbar (se kapitel 17).

Kommersiellt fiske är en av de huvudsakliga källorna till marint skräp till världshav och även i Nordsjön (Dau m.fl., 2014; Gutow m.fl., 2018). Då yrkesfisket förmodas minskas betydligt i området efter parkens anläggning minskar risken för förlust av fiskeutrustning i området och därmed lokal nedskräpning. Kvarlämnad och förlorad fiskeutrustning kallas sammantaget som *spöknät*. Nät från trålare har en långsam nedbrytningshastighet med en hastighet på 0,39–1,02 % av nätets totala vikt per månad (Welden & Cowie, 2017). Under denna tid fortsätter spöknäten kontinuerligt fånga fisk, fåglar och däggdjur vilket kan resultera i deras död (Uhlmann & Broadhurst, 2015). Då stora delar av det kommersiella fisket bedöms kunna omfördelas till närområden bedöms dock effekten på regional nivå som *försumbar*, även om lokala positiva effekter eventuellt kan uppnås.

Med ny marin infrastruktur i verksamhetsområdet finns å andra sidan en ökad risk för att drivande fiskeutrustning fastnar i ankarlinor inom området. En regelbunden service av vindkraftverken och inspektion av kablar och ankarlinor kommer dock genomföras rutinmässigt (se kapitel 17), vilket innebär att denna typ av skräp då kan avlägsnas. På sikt kan vindkraftparken därmed potentiellt bidra till en viss minskning av drivande fiskeutrustning i Skagerrak, men huruvida detta medför en relevant minskning regionalt är spekulativt.

Med de försiktighetsåtgärder som kommer att tillämpas för Poseidon bedöms risken för ökning av marint skräp i området sammantaget som försumbar.

6.3 Avvecklingsskede

Påverkansfaktorer och miljöeffekter vid avvecklingen av vindkraftparken är beroende av hur avvecklingen kommer att genomföras och vilka strukturer som avlägsnas. Marknaden för avveckling av havsbaserade vindkraftsparker är relativt ny och förväntas förändras i framtiden. Eftersom tekniken och kunskapsläget förändras snabbt (och livslängden för en vindkraftpark är ca 45 år eller mer) är det osäkert exakt hur avvecklingen kommer att genomföras. En avvecklingsplan kommer att tas fram och ges in till tillsynsmyndigheten i god tid innan avvecklingen baserat på de vid tidpunkten bästa metoderna för att avveckla vindkraftparken.

Miljöeffekterna kommer i stort sett utgöras av samma effekter som under anläggningsskedet (se tabell 6:1) men i de flesta fall med lägre intensitet och varaktighet än under anläggningsskedet.

Avvecklingen kommer generellt sett utföras i omvänd ordning i förhållande till byggnationsförloppet och inbegripa liknade typer av fartyg och utrustning.

Referenser

- Dau, K., Millat, G., Brandt, T., & Möllmann, N. (2014). *Pilotprojekt „Fishing for Litter“ in Niedersachsen. Abschlussbericht 2013 – 2014 (aktualisierte Fassung)*. https://muell-im-meer.de/sites/default/files/2020-08/Fishing%20for%20Litter%20in%20NI_2013-2014-web.pdf
- Gutow, L., Ricker, M., Holstein, J. M., Dannheim, J., Stanev, E. V., & Wolff, J.-O. (2018). Distribution and trajectories of floating and benthic marine macrolitter in the south-eastern North Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 131, 763–772. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.003>
- Jamieson, A. J., Tamas, M., Piertney, S. B., Toyonobu, F., & Zhang, Z. (2017). Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nature Ecology & Evolution*, 1(3). <https://doi.org/10.1038/s41559-016-0051>
- Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series*, 309, 279–295. <https://doi.org/10.3354/meps309279>
- Naturvårdsverket. (2017). *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss: Uppdaterad syntesrapport 2017*. Naturvårdsverket. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-8437>
- Naturvårdsverket. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>
- Normandeau Associates, Exponent, Inc, Tricas, T. C., & Gill, A. B. (2011). *Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species: Final report*. U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement, Pacific OCS Region.
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885–2893. <https://doi.org/10.1121/10.0002453>
- Uhlmann, S. S., & Broadhurst, M. K. (2015). Mitigating unaccounted fishing mortality from gillnets and traps. *Fish and Fisheries*, 16(2), 183–229. <https://doi.org/10.1111/faf.12049>
- Welden, N. A., & Cowie, P. R. (2017). Degradation of common polymer ropes in a sublittoral marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1), 248–253. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.072>
- Werner, S., Budziak, A., Franeker, J. van, Galgani, F., Hanke, G., Maes, T., Matiddi, M., Nilsson, P., Oosterbaan, L., Priestland, E., Thompson, R., Veiga, J., & Vlachogianni, T. (2016). *Harm caused by Marine Litter: MSFD GES TG Marine Litter - thematic report*. <http://edepot.wur.nl/411865>

Kapitel 7

Alternativredovisning



7 Alternativredovisning

7.1 Huvudalternativ

Huvudalternativet innebär att en vindkraftpark med flytande vindkraftverk etableras inom det avgränsade verksamhetsområdet Poseidon. Huvudalternativet ligger till grund för bedömningarna i denna MKB och presenteras i detalj i kapitel 1–6 samt i den tekniska beskrivningen (bilaga C) som ligger till grund för ansökan.

7.2 Nollalternativ

En MKB som upprättas för en verksamhet som antas medföra betydande miljöpåverkan ska innehålla en beskrivning av ett nollalternativ. Nollalternativet är ett jämförelsealternativ som avser situationen om planerad verksamhet i enlighet med ansökan inte genomförs. Ett nollalternativ innebär således att platsen för verksamheten genomgår en annan utveckling än vad som skulle vara fallet om den ansökta verksamheten blev av. För verksamhetsområdet i aktuellt projekt förväntas nollalternativet innebära att nuvarande miljöförhållanden förblir oförändrade relativt nuläget och att nuvarande användning av havsområdet förväntas fortsätta. Beskrivning av nuvarande användning av havsområdet finns i havsplanen. Nollalternativet utgår från ett antagande att området utvecklas i linje med nuvarande havsplan.

7.2.1 Havsplan

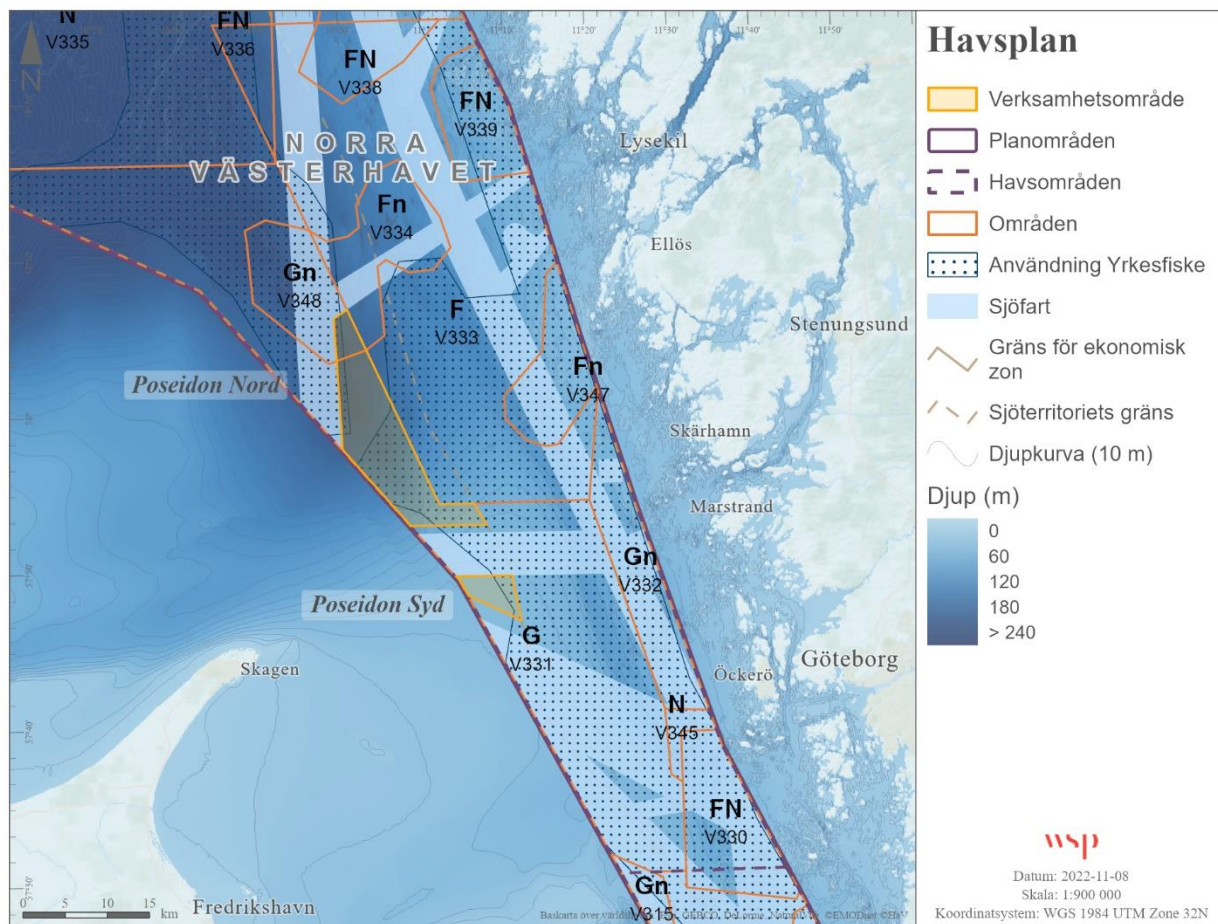
Nu gällande havsplan för Västerhavet beslutades av regeringen den 10 februari 2022. Planerna ska visa statens samlade syn på hur havet ska användas och är strategiska och övergripande (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022). Havsplanerna innefattar större delen av territorialhavet och svensk ekonomisk zon i sin helhet. Den planerade vindkraftparken ligger inom havsområdet Norra Västerhavet, som omfattar större delen av Skagerrak och norra delen av Kattegatt.

Stora delar av verksamhetsområdet ligger inom område V331 i havsplanen, utpekad för *generell användning* (figur 7:1). Detta innebär att ingen särskild användning i området har företräde. Inom område V331 finns ytterligare avgränsningar för användning för sjöfart och yrkesfiske. Delar av verksamhetsområdet överlappar med ett större område som är utpekad för yrkesfiske. Ett mindre överlapp finns längs med nordvästra gränsen av Poseidon Nord med ytterligare ett större område utpekad för yrkesfiske. Områden utpekade för yrkesfiske syftar till att bibehålla förutsättningar för att bedriva yrkesfiske samt beakta god tillgänglighet för yrkesfiskefartyg till hamnar och fiskeområden över säsonger och år.

Norra spetsen av Poseidon Nord överlappar med ett annat område för generell användning, V348. Inom detta område ska särskilt hänsyn tas till höga naturvärden i form av *fisklek- och däggdjursområde med särskilt hög miljöpåverkan*. Hänsyn bör även tas till Sveriges totalförsvar då ett område för försvarsverksamhet som omfattar sjöövningssområden finns utpekad vid nordöstra gränsen av Poseidon Nord.

Ett regeringsuppdrag har gått ut till ett antal myndigheter, bl.a. Energimyndigheten och Havs- och Vattenmyndigheten (HaV), att ta fram ett förslag på områden lämpliga för energiutvinning. Områdena ska tas fram för att möjliggöra utökandet av elproduktion till havs, med hänsyn till andra intressen utpekade i havsplanen. Ett första förslag till nya eller ändrade områden för energiutvinning ska redovisas den 31 mars 2023. Förslag till ändrade havsplaner ska senast lämnas av HaV till regeringen

den 31 december 2024.¹ Beskrivning av nollalternativet för projekt Poseidon utgår därmed från nuvarande havsplan.



Figur 7:1. Havsplan beslutad av regeringen den 10 februari 2022.

7.2.2 Nollalternativ för Poseidon

Nollalternativet innebär inom Poseidon att den planerade vindkraftparken inte kommer att etableras, vilket i sin tur innebär att den förnybara elen från vindkraftparken inte kommer att produceras i området. Nollalternativet medför därmed att den elektricitet som skulle produceras istället kommer att behöva produceras med annan teknik eller på annan plats.

Inom och omkring verksamhetsområdet för Poseidon bedrivs idag yrkesfiske m.fl. olika typer av fångstredskap, där fiske med trål är dominerande (se vidare kapitel 8.12). Bottentrålning är en fiskemetod som medför negativ påverkan på miljön, dels till följd av den direkta fysiska störningen på bottenmiljöer, kontinuerlig grumling och stora uttag av fisk, samt på grund av bifångster av sjöfågel och däggdjur som vissa redskap medför (kapitel 6 och bilaga D19). Nollalternativet medför att den nuvarande användning av havsområdet i form av bl.a. yrkesfiske med bottentrål förväntas att fortsätta med alla de miljöeffekter som det idag medför.

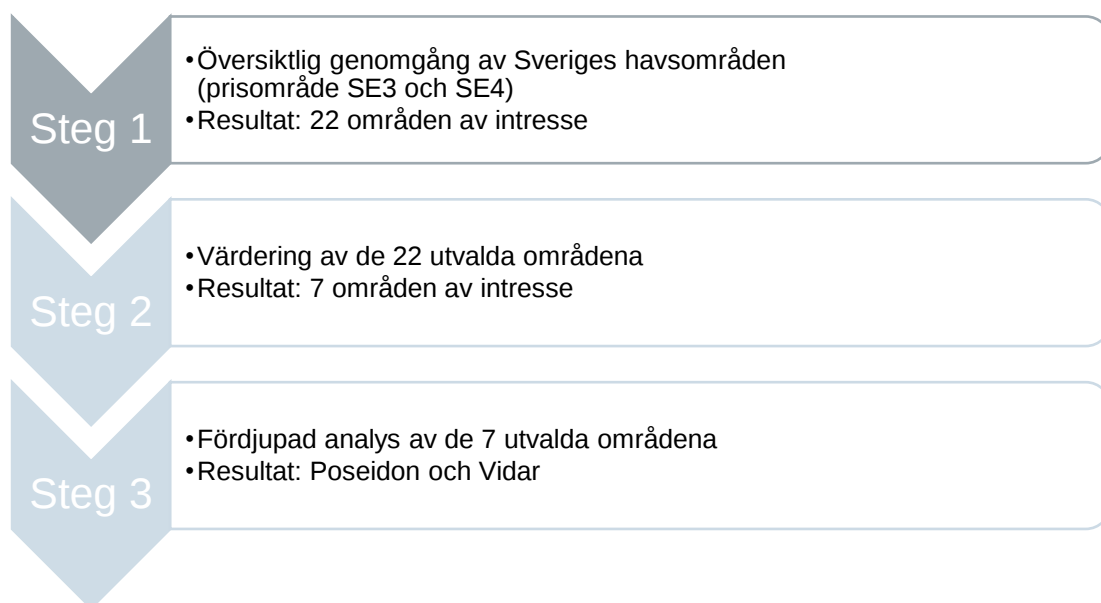
I övrigt skulle de miljöeffekter och konsekvenser på berörda intressen som beskrivs i denna MKB utebli, därmed även de positiva konsekvenser som projektet medför.

¹ <https://www.havochvatten.se/om-oss-kontakt-och-karriar/om-oss/regeringsuppdrag/regeringsuppdrag/uppdag-om-nya-omraden-for-energiutvinning-i-havsplanerna-2022.html>

7.3 Alternativ lokalisering

7.3.1 Lokaliseringsutredning

Under 2020 genomförde Bolaget en screening över lämpliga platser för storskalig produktion av vindkraft. Screeningen gjordes av havsområden anknutna till prisområde SE3 och SE4, dels inom den svenska ekonomiska zonen (SEZ), dels inom den svenska territorialgränsen för områden som var utpekade i kommunala översiktsplaner/vindbruksplaner. Inledningsvis identifierades 22 potentiella områden som sedan skalades ned till sju. Av de sju områdena valde sedan Bolaget att gå vidare med två områden: Poseidon och Vidar. Nedan följer en redovisning av de olika skeden som var en del av urvalsprocessen (figur 7:2).



Figur 7:2. En skiss över de olika skeden i lokaliseringsutredningen.

De aspekter som togs i beaktande redan i den första översiktliga genomgången var följande intressen:

- Bottenförhållanden
- Vindförhållanden
- Kända naturvärden (t.ex. Natura 2000-områden, populationer av tumlare samt andra värdefulla naturmiljöer/arter)
- Försvarsintressen
- Havsplanerna (vid tidpunkten "Förslag till havsplaner")
- Möjligheter till elanslutning (bl.a. genom beaktandet av avstånd till 400-kv transmissionsnät samt närhet till befintlig eller planerad större elkonsument)
- Sjöfart
- Yrkesfiske
- Avstånd till land (med avseende på eventuell påverkan på landskapsbild och buller)

Utifrån dessa aspekter valdes i första skedet 22 områden ut för en mer detaljerad analys. Dessa områden värderades vidare utifrån de ovan angivna kriterierna vilket resulterade i att sju områden valdes ut för en fördjupad analys, av dessa är två lokaliserade i Västerhavet och fem i Östersjön. Den fördjupade analysen av de sju områdena resulterade i sin tur i att två områden, vid en sammanvägd bedömning, stod ut som bäst lämpade för etablering av vindkraft: Poseidon (verksamhetsområde för denna MKB) och Vidar (separat ansökan planeras). Valet motiverades bl.a. genom att dessa två områden hade minst antal motstående intressen och att de preliminärt bedömdes som de områden där minst miljöpåverkan kunde förväntas till följd av verksamheten. Då båda dessa områden är lokaliserade i Västerhavet bedöms de, jämfört med de fem områden som är lokaliserade i Östersjön, stå i mindre konflikt med försvarsintresset samt den betydligt mer utsatta östersjöpopulationen av tumlare. Områdena i Västerhavet bedömdes också mer lämpliga utifrån tekniska faktorer, med bl.a. goda vindförutsättningar och bra möjlighet till elanslutning.

Av de fem alternativen i Östersjön framstod alternativet Gotland Nordväst som det mest lämpliga för en etablering. Detta främst till följd av större vattendjup passande för flytande fundament och avsaknaden av andra pågående utvecklingsprojekt i området vid den tidpunkten. Detta alternativ redovisas nedan med en närmare motivering till varför området efter vidare jämförelse valdes bort.

7.3.2 Alternativ lokalisering Gotland Nordväst

Alternativ Gotland Nordväst (figur 7:3) utgör ett stort område (ca 190 km²) utpekad för generell användning i havsplanen. Området överlappar inte med kända farleder men det finns ett överlapp med ett utredningsområde för sjöfart. Gotland Nordväst ligger på stora djup och har därmed, liksom Poseidon, förutsättningar för användande av flytande fundament.

De främsta skälen som ledde till att alternativet Gotland Nordväst valdes bort var de begränsade möjligheterna till elanslutning (vilka för Poseidon är mycket goda) samt risken för intressekonflikt med Försvarsmakten. Gotland Nordväst ligger i närheten av ett flertal kända områden för Försvarsmakten, vilket bedömdes skapa en överhängande risk för konflikt med Försvarsmaktens intressen. Gotland Nordväst ligger inom ett område i havsplanen där riksintresseanspråk för totalförsvaret ges företräde enligt 3 kap. 10 § miljöbalken framför riksintresseanspråk för vindbruk och användningarna bedöms inte kunna samexistera (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022). Bland andra osäkerheter som vägdes in var områdets vindförhållanden, som är sämre än för Poseidon, samt risken för påverkan på den hotade östersjöpopulationen av tumlare. De ovannämnda osäkerheterna bedömdes ha stor betydelse för projektet och motiverade valet av område Poseidon.

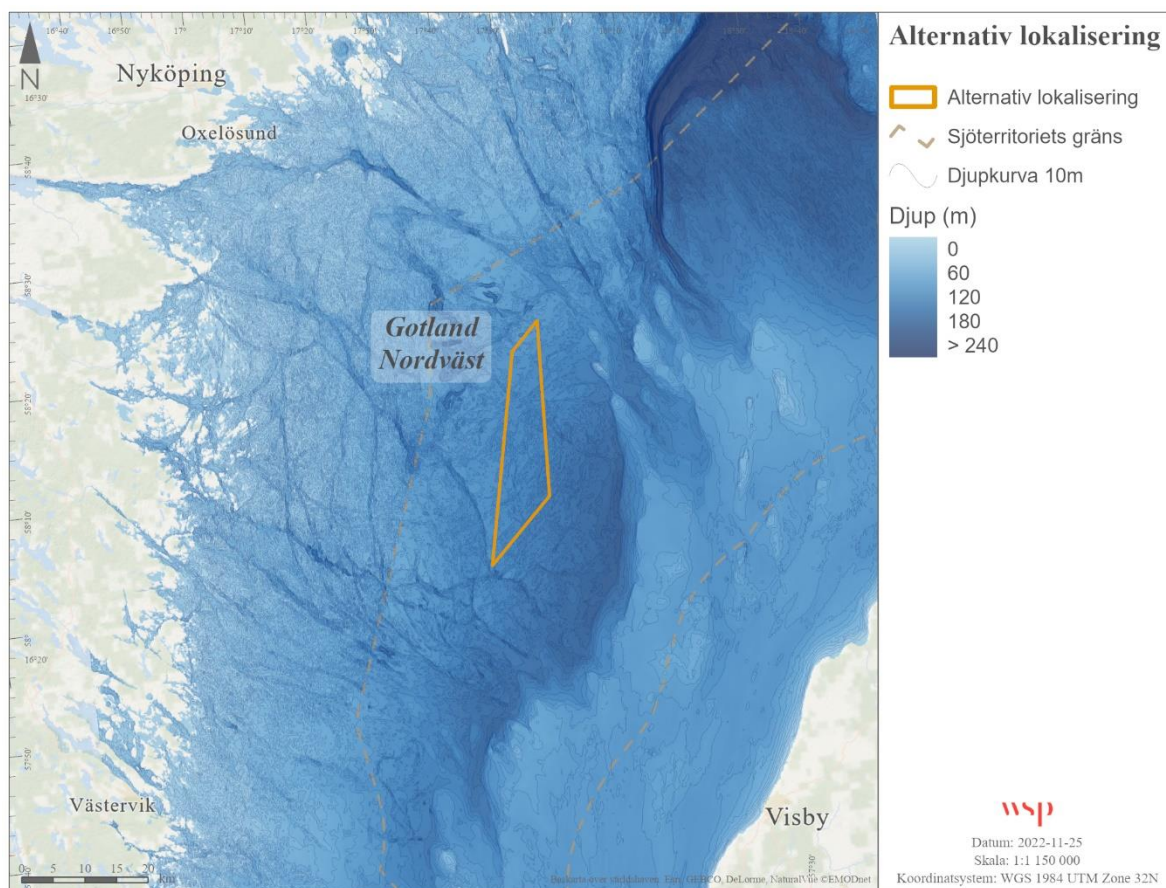
Gotland Nordväst:

Yta: 191 km²

Antal vindkraftverk: ca 60–90 st.

Effekt: ca 1 400 MW

Produktion: ca 5 TWh



Figur 7:3. Alternativ lokalisering, område Gotland Nordväst.

Poseidon valdes som prioriterat område bl.a. på grund av:

- Goda vindförhållanden som är lämpliga för storskalig vindkraft
- Stora djup som möjliggör för flytande fundament samt minskar påverkan på känsliga naturmiljöer som generellt sett är kopplade till kustnära grundare vatten och utsjöbankar
- Inget överlapp med farleder
- Stora avstånd till svenska Natura 2000-områden
- G-områden i Havsplan (trots ett visst överlapp med yrkesfisket)
- Lokaliserat utanför utpekade områden av intresse för Försvarsmakten
- Goda möjligheter till anslutningspunkter på land i elprisområde SE3

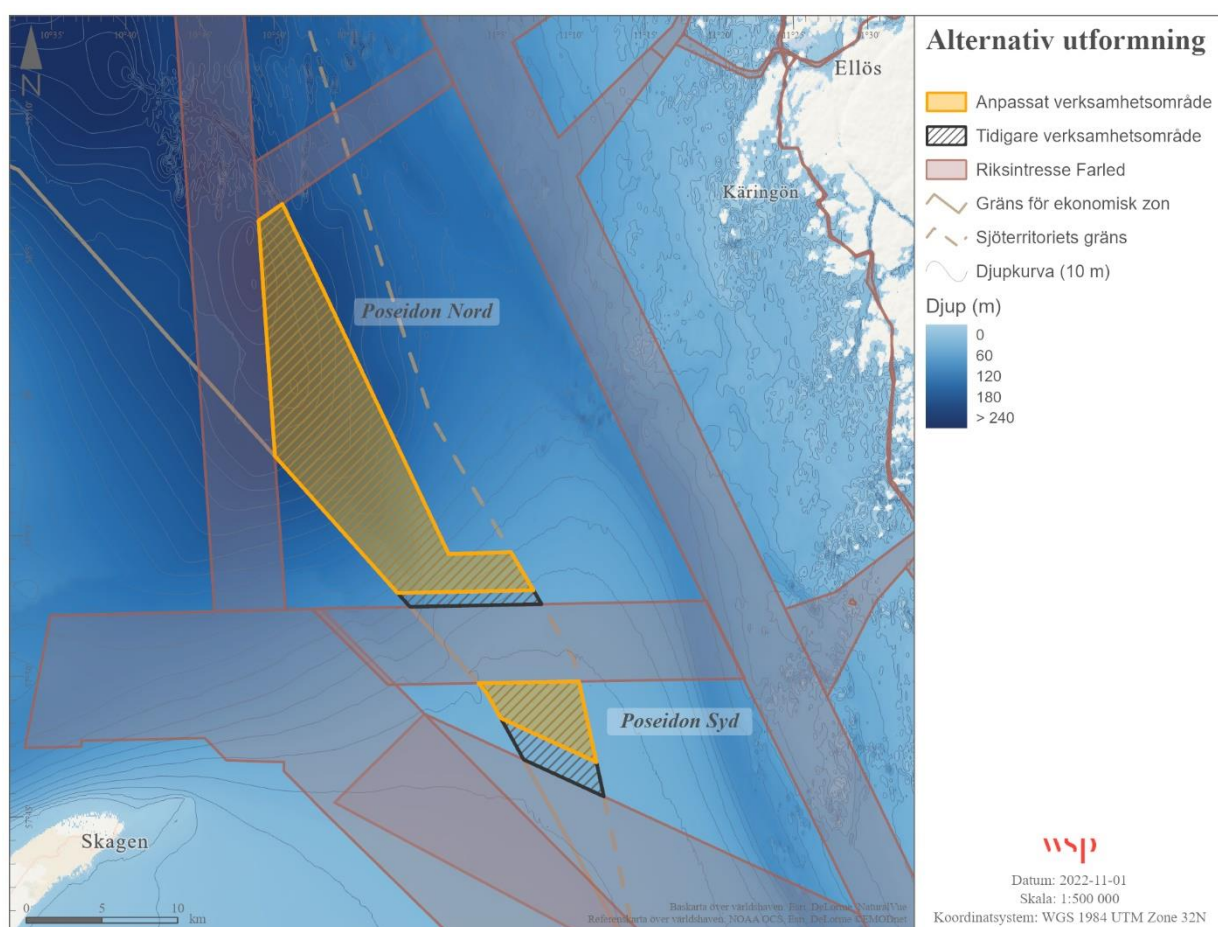
7.4 Alternativa utformningar

7.4.1 Geografisk omfattning

Avgränsningen av verksamhetsområdet Poseidon har minskats för ansökan jämfört med den omfattningen som beskrivits under samrådsfasen (se figur 7:4). Bakgrunden till detta är att samråd med bl.a. Sjöfartsverket visade på möjlig konflikt med sjöfart. En HAZID-workshop² med syfte att identifiera nautiska risker kopplade till projektet har genomförts av SSPA med Sjöfartsverket,

² HAZard IDentification workshop

Transportstyrelsen, Kustbevakningen samt Göteborgs hamn. Mot bakgrund av de synpunkter som framkommit under workshopen har en nautisk riskanalys tagits fram för Poseidon där beräkningar av kollision- och allisionsrisker har genomförts för fem olika scenarier. Ett av scenarierna innebär nollalternativet (utan vindkraftpark) och de andra fyra scenarierna innebär ett antal alternativa utformningar av projektområdet med olika säkerhetsavstånd till farlederna. Beräkningarna visade att en minskning av projektområdet om 1 M i Poseidon Syd och 0,5 M i Poseidon Nord, motsvarande scenario C i bilaga D12, reducerade riskerna till en godtagbar nivå. De andra scenarier som innebär större justeringar av området resulterade endast i en mycket liten ytterligare riskreducering och valdes därmed bort. Bolaget beslutade, mot bakgrund av den nautiska riskanalysen, att justera projektområdet till den utformning som nu söks tillstånd för, vilket innebär en minskning av arealen med ca 12 km² för delområde Syd och ca 8 km² för delområde Nord. För detaljerad information kopplat till nautiska risker se bilaga D12, samt kapitel 16. För bedömning av påverkan på sjöfart, se kapitel 8.13.



Figur 7:4. Alternativ utformning av verksamhetsområdet i relation till farleder.

7.4.2 Val av fundament

Den ursprungliga utformningen av Poseidon som redovisats i samråd inkluderade bottenfasta fundament i Poseidon Syd, eftersom vattendjupet i delområdet möjliggör detta (ca 40–50 m). Bottenfasta fundament är i dagsläget en vanligare teknik för fundament till vindkraftverk än flytande. Tekniken har dock vissa nackdelar utöver begränsningar av lokaliseringar till områden med lägre botten djup, då miljöpåverkan under anläggningsfasen generellt är större jämfört med flytande fundament. Med den snabba teknikutvecklingen under senaste åren har vindkraftverken vuxit kraftigt i

storlek och effekt, vilket innebär att de bottenfasta fundamenten behöver dimensioneras uppåt. Exempelvis monopiles och gravitationsfundament skulle tekniskt sett vara möjliga för den storleken på vindkraftverk som projektet avser, men den ökade dimensionen på fundamenten skulle även innebära en ökad miljöpåverkan. För monopiles handlar miljöpåverkan främst om undervattensljud i samband med pålning. Eftersom ljud och slageffekt vid pålning ökar med pålens diameter gör den ökade storleken på vindkraftverk att påverkan kopplat till undervattensbuller ökar. För gravitationsfundament handlar miljöpåverkan främst om sedimentspridning i samband med bottenförberedande arbeten, omfattande masshantering samt ianspråktagande av en större bottenyta än för exempelvis monopiles eller flytande fundament.

Flytande fundament är en relativt ny teknik som utvecklas i mycket snabb takt. Flytande vindkraftverk finns i nuläget i drift i bl.a. Storbritannien, Norge, Skottland, och Frankrike. Tekniken möjliggör anläggande av vindkraftparker på mycket större djup jämfört med bottenfasta fundament. De flytande plattformarna förankras i botten med förankringar som bedöms ge ett mindre ingrepp i havsbotten än vad bottenfasta fundament gör. Det finns idag olika utformningar på fundament och förankringar för flytande vindkraftverk (se kapitel 4.2), men gemensamt för dessa är att generellt krävs mindre bottenförberedande arbeten och pålning vid anläggandet jämfört med vindkraftverk med bottenfasta fundament, vilket gör att anläggningen bidrar med mindre påverkan från bl.a. sedimentspridning.

Pålning går inte att utesluta helt i dagsläget för flytande fundament då pålankare utgör en av möjliga förankringsmetoder, men det troligaste alternativet är att vindkraftverken förankras med sug- eller dragankare (se kapitel 4). Diametern för de pålankare som är aktuella i Poseidon är betydligt mindre än diametern för en monopile för ett verk med motsvarande effekt. Eftersom spridningen av undervattensljud bl.a. är beroende av pålens diameter är källjudet lägre för eventuella pålankare än för monopiles.

I syfte att minimera miljöpåverkan från projektet har bolaget beslutat att enbart använda flytande fundament för vindkraftverken. Endast transformatorstationen/erna planeras anläggas med bottenfasta fundament i det fallet teknikutvecklingen vid tidpunkten för anläggningen inte möjliggör anläggande med flytande fundament för transformatorstationen/erna.

Referenser

Havs- och Vattenmyndigheten. (2022). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon. 2022.* <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/havsplaner.html>

Kapitel 8

Nuläge, effekter, konsekvenser samt
projektanpassningar och skyddsåtgärder



8 Nuläge, effekter, konsekvenser, samt projektanpassningar och skyddsåtgärder

I kapitel 8 beskrivs värden, effekter och konsekvenser för de intressen för vilka det finns bedömningsgrunder framtagna inom projektet (bilaga D1). Bedömningsgrunderna motsvarar ett ramverk som tagits fram för att konsekvensbedömningen ska bli så transparent och objektiv som möjligt. Detta ramverk utgör ett hjälpmedel för bedömningen men behöver i flera fall kompletteras med en expertbedömning, då komplexiteten i miljöaspekterna ibland kräver en flexibilitet som inte helt kan fångas upp av ramverket.

Kapitel 8.1–8.3 innehåller inga konsekvensbedömningar då dessa kapitel beskriver fysiska förutsättningar (bottenförhållanden, meteorologiska och oceanografiska förhållanden) och inte renodlade miljöaspekter. Projektets effekter på dessa fysiska förutsättningar leder till bedömning av konsekvenser för andra intressen. Det kan förtydligas genom ett exempel: bottenförberedande arbeten innebär en påverkan i form av t.ex. förändring av ytbottenssubstrat. Denna effekt beskrivs i kapitel 8.1, medan konsekvenserna för berörda miljöaspekter beskrivs inom relevanta kapitel, exempelvis kapitel 8.4 för miljöaspekten *bottensamhälle*.

Kapitel 8.4–8.8 beskriver naturmiljön inom det geografiska avgränsningsområde som berörs av den planerade vindkraftparken Poseidon och de effekter och konsekvenser som förväntas uppstå för naturmiljön till följd av etablering.

I kapitel 8.9-8.14 beskrivs påverkan på relevanta mänskliga intressen. Kapitlen omfattar påverkan på näringslivet (fiske, sjöfart och övrigt näringsliv), på upplevelsevärden (landskapsbild och friluftsliv) samt på kulturhistoriska värden.

För efterföljande kapitel (kapitel 9–19) finns inga bedömningsgrunder framtagna. Här utgår istället bedömningarna av effekter, kopplat till etableringen av Poseidon, bl.a. från gällande lagstiftning, från interna eller externa expertbedömningar, samt utifrån följder av de konsekvensbedömningar som gjorts för specifika intressen i kapitel 8.

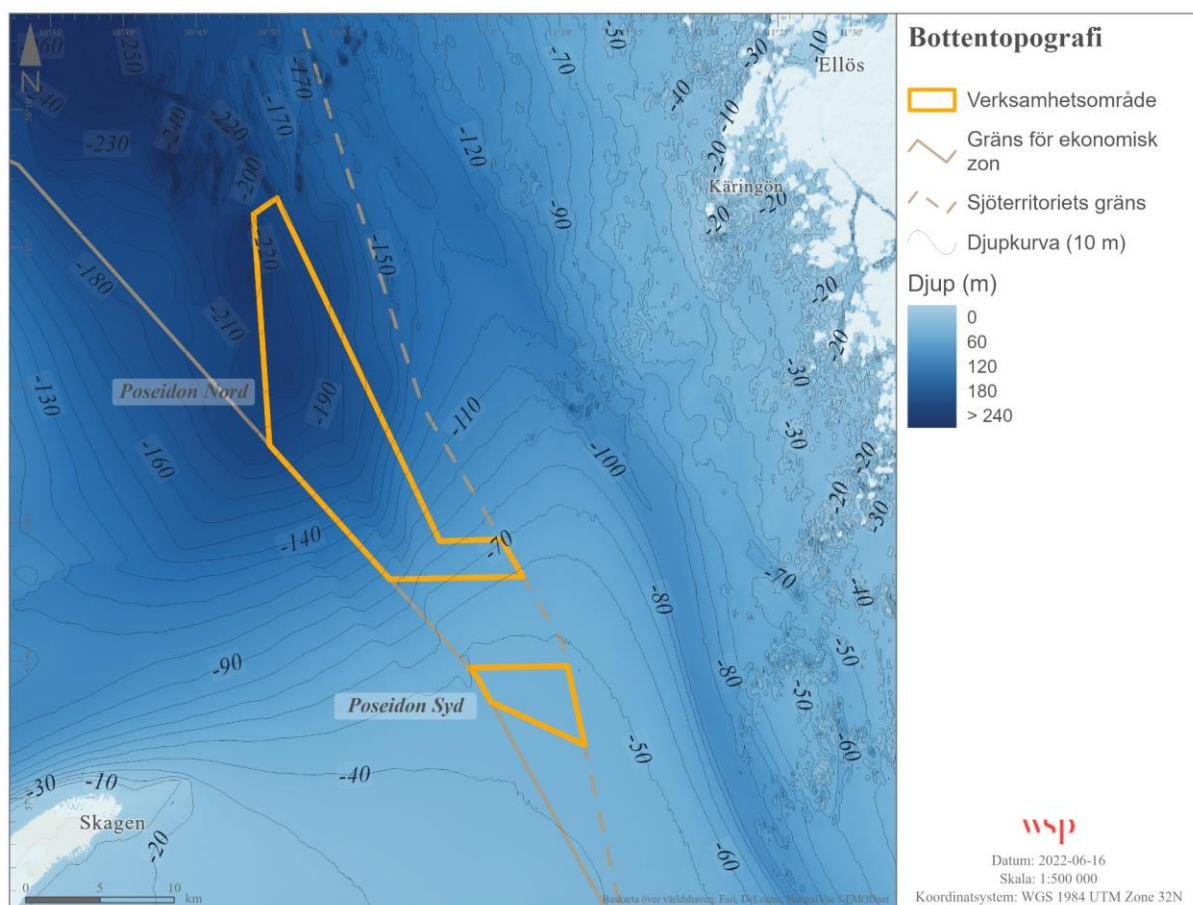
8.1 Bottenförhållanden

8.1.1 Nuläge

Detta kapitel beskriver bottenförhållanden inom och kring verksamhetsområdet med avseende på nuläge och identifierade effekter av verksamheten. Bottenförhållanden avgränsas till bottenpografi, vattendjup, bottensubstrat och föroreningsituation. Eventuella konsekvenser för andra miljöaspekter till följd av förändrade bottenförhållanden beskrivs i efterföljande kapitel.

Bottenpografi och vattendjup

Vattendjupet varierar kraftigt över området för den planerade vindkraftparken, mellan ca 40 m till över 230 m (figur 8:1). Beskrivning av vattendjup och bottenpografi ska ses som preliminär då detaljgraden av tillgängliga data anses vara låg. Bottenundersökningar planeras inom hela verksamhetsområdet för vindkraftparken för en mer detaljerad kartläggning av bottenpografin. Djupdata är erhållen från djupmodelleringskartan *EMODnet Digital Terrain Model (DTM) 2020*¹ där upplösningen generellt för området är ca 115 m. Tiometers djupkurvor har tagits fram från djuprastret vilket ger en preliminär bild av relativa höjder och sänkor i området. För södra och sydvästra delar av delområdet Poseidon Syd har även högupplösta data från sonarundersökningar (flerstråligt ekolod) erhållits från Sjöfartsverket.

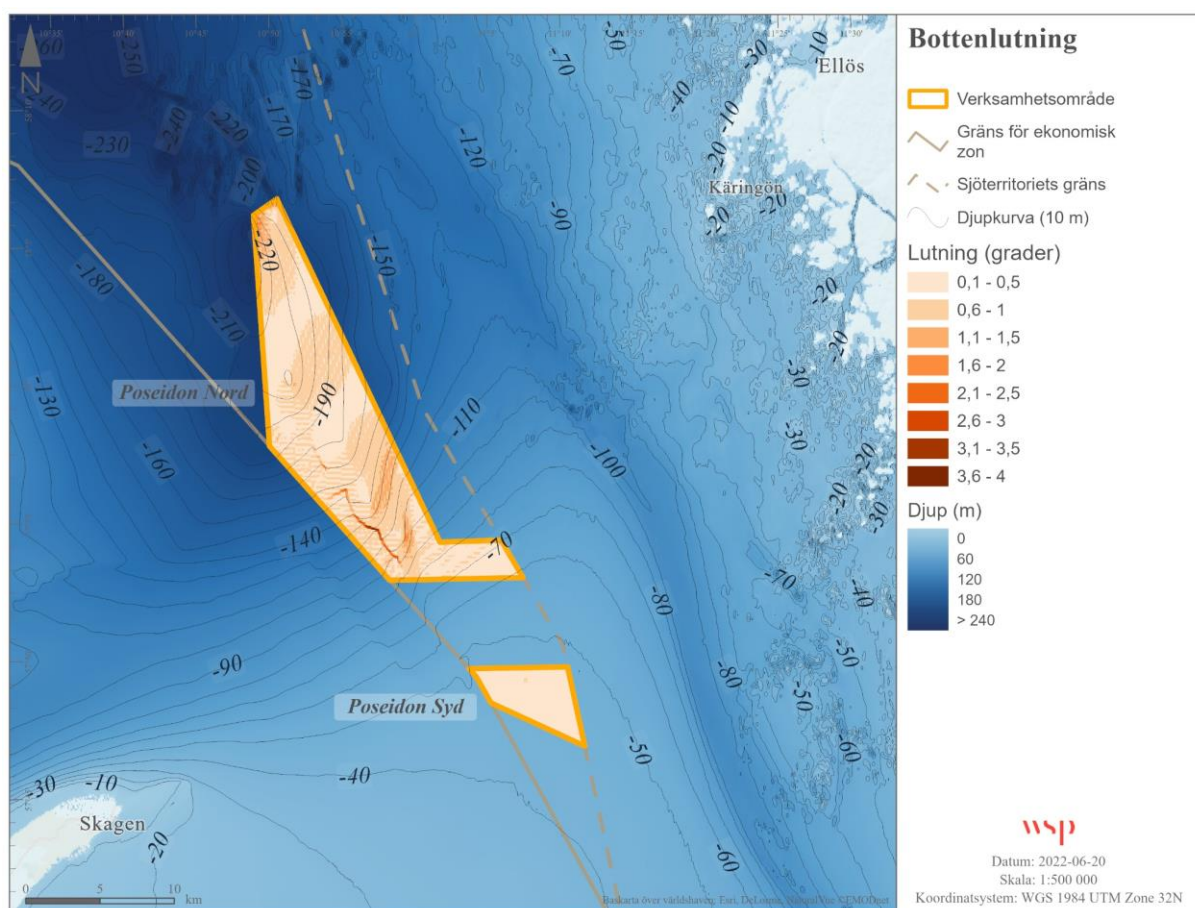


Figur 8:1. Bottenpografi och vattendjup inom och omkring den planerade vindkraftparken Poseidon. Framtaget baserat på djupdata från EMODnet.

1 EMODnet Bathymetry Consortium 2020, <https://portal.emodnet-bathymetry.eu/>

Poseidon Nord

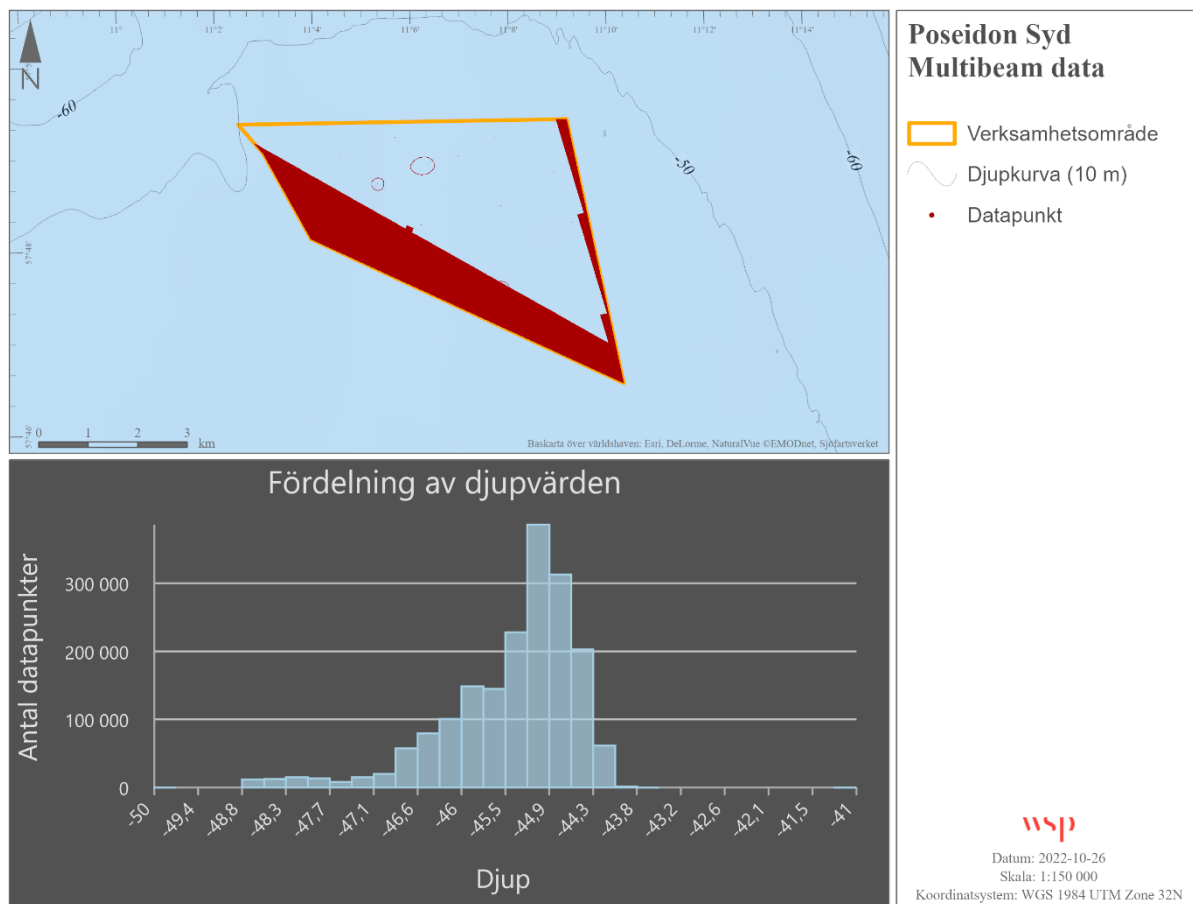
Havsbottnen inom Poseidon Nord har en djupgradient från sydost till nordväst med det lägsta vattendjupet på ca 59 m i sydöstra hörnet av delområdet till ett maxidjup om ca 234 m i de nordvästra delarna (figur 8:2). Medeldjupet inom Poseidon Nord är ca 164 m. I den djupaste delen av området i nordväst indikerar tillgängligt data på en relativt flack botten, medan en mer varierande botten-topografi noteras i områdets södra delar samt i den norra kanten av delområdet. Den maximala lutningen inom Poseidon Nord uppgår till 3,8 grader och medellutningen ligger på 0,5 grader (figur 8:2). Det ska noteras att detta endast är preliminära uppgifter till följd av begränsningar i upplösningen av tillgängligt data och att botten-topografins variationer kan antas vara mer betydande. Det område i södra delen som har den kraftigaste lutningen, enl. det tillgängliga djupdatat, sammanfaller med ett område med mindre intensivt yrkesfiske, vilket potentiellt indikerar en mer varierande botten-topografi och förekomst av hårbotten (se kapitel 8.12). Även tidigare undersökningar av bottenfauna stödjer denna hypotes då arter som indikerar hårbottenhabitat har påträffats i södra delarna av delområdet Poseidon Nord (bilaga D3).



Figur 8:2. Bottenlutning inom verksamhetsområdet. Framtaget baserat på djupdata från EMODnet.

Poseidon Syd

Inom delområdet Poseidon Syd är havsbotten flack med ett vattendjup mellan ca 41 och 50 m och ett medeldjup om ca 46 m (figur 8:3). Medellutningen inom delområdet ligger på 0,09 grader och den maximala lutningen är 0,9 grader, vilket indikerar en jämn och platt havsbotten inom hela Poseidon Syd (figur 8:2).



Figur 8:3. Täckningsområde för multistrukturerat ekoloddata över Poseidon Syd, samt fördelning av uppmätta djupvärden (m). Data erhållna från Sjöfartsverket.

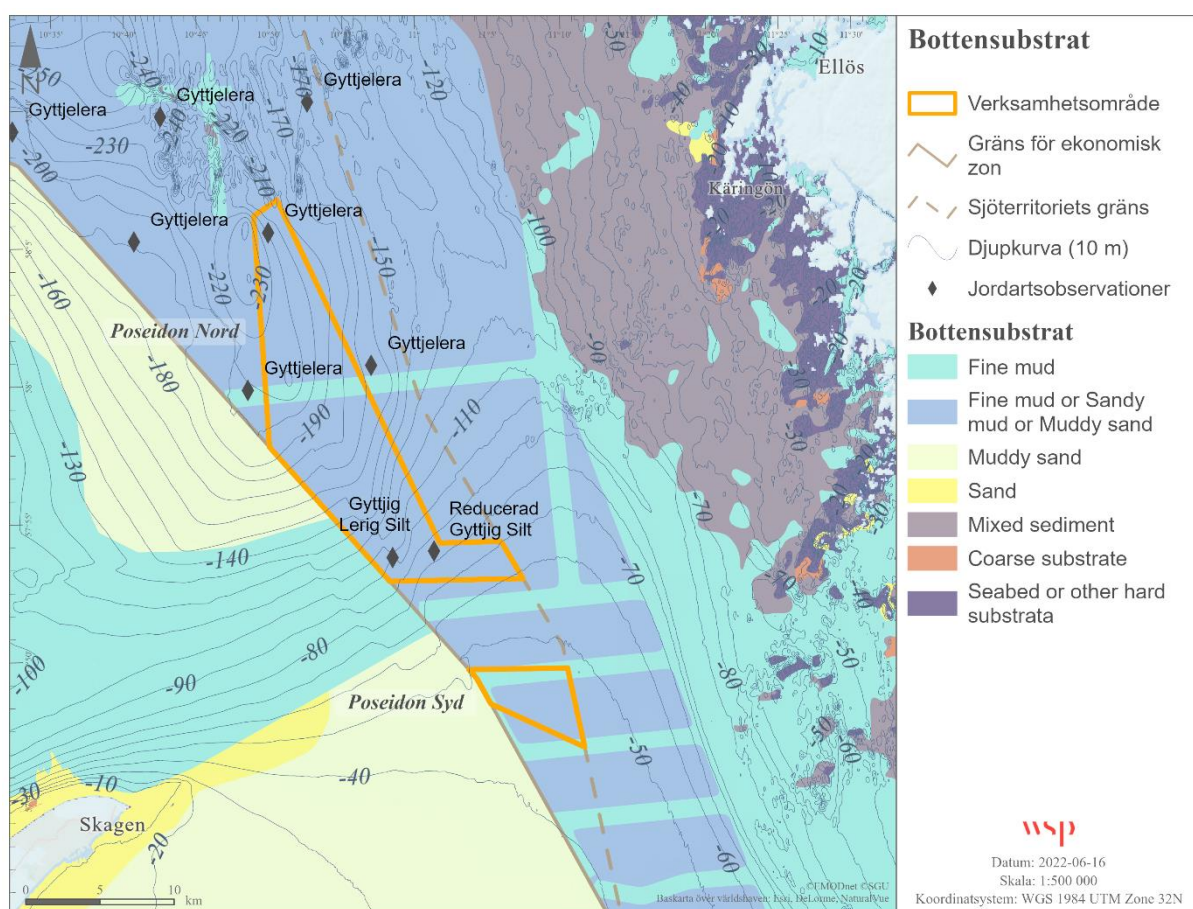
Bottensubstrat

Inom projektet planeras omfattande geofysiska undersökningar samt sedimentundersökningar för att närmare kartlägga bottenförhållandena inom verksamhetsområdena. Bottensubstrat inom verksamhetsområdet beskrivs nedan utifrån EMODnets habitatmodelleringskarta², SGU:s jordartsobservationer inom svensk ekonomisk zon (figur 8:4), samt övrig tillgänglig information över området. Habitatmodelleringskartan kombinerar bästa tillgängliga data från olika undersökningar vilket innebär att detaljeringsgraden varierar över verksamhetsområdet. Datan ger en grov överblick över bottenbotten inom verksamhetsområdet.

² EUSEAMap 2021 : <https://www.emodnet-seabedhabitats.eu/about/euseamap-broad-scale-maps/>

Bottensubstratet inom det planerade verksamhetsområdet utgörs enl. tillgängliga underlag av homogen mjukbotten bestående av postglaciala sediment, huvudsakligen lera och silt (figur 8:4), vilket indikerar att verksamhetsområdet troligen utgörs av *transportbottnar* och/ eller *ackumulationsbottnar*.³

SGU har några jordartsobservationer som ligger inom och i närheten till delområdet Poseidon Nord. De flesta av dessa observationer är klassade som *gyttjelera*, förutom två punkter i södra delen av Poseidon Nord, som är klassade som *gyttjig lerig silt* och *reducerad gyttjig silt*⁴. I EMODnets habitatkarta är bottensubstraten inom båda områdena klassade som finsediment, till största del inom en klass som grovt grupperar tre olika sedimenttyper, *fine mud*, *sandy mud or muddy sand*. Skillnaderna i tolkningen av substrattyp på den danska sidan om gränsen för ekonomisk zon indikerar dock att underlaget för EMODnet är bristfälligt inom svensk ekonomisk zon. Enligt klassificeringen på den danska sidan består botten på den västra sidan av verksamhetsområdesgränsen av *lerig sand* och *finlera*.



Figur 8:4. Substrat inom och omkring den planerade vindkraftparken Poseidon. Bakgrundskarta med substratklasser är erhållen från EMODnet och jordartsobservationer från SGU. Skillnader i upplösning p.g.a. olika undersökningar resulterar i olika klassningar i kartan. Då översättning av substratklasser kan göras på flera olika sätt har EMODnets terminologi använts i figuren.

³ Havsbottnar delas normalt in i tre olika typer: *ackumulationsbottnar*, *transportbottnar* och *erosionsbottnar*. Med *ackumulationsbottnar* avses ytor där material tillförs och ackumuleras över tid, *transportbottnar* ytor där ackumulationen av sediment är ungefär lika stor som erosionen och *erosionsbottnar* där erosionen av sediment överstiger ackumulationen.

⁴ enl. SGU:s webbkarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-marinegeologi.html>

Att verksamhetsområdet utgörs av finkorniga sediment styrks även av undersökningar som genomfördes mellan 1971 och 1981 av geologiska institutionen på Chalmers Tekniska Högskola (Fält, 1982). Området som undersöktes täckte delar av Södra Skagerrak och Norra Kattegatt och utgjordes av akustiska undersökningar och analys av ca 300 sedimentprover. Ytsubstratet inom verksamhetsområdet bedömdes utifrån denna studie till största del bestå av *lerig silt*. De akustiska undersökningarna tyder på att hela verksamhetsområdet är lokaliserat inom ett område av postglaciala finkorniga sediment med en tjocklek på 50–100 m som vilar på ett lager av mesozoisk sten (fig. 72, Fält, 1982). Verksamhetsområdet ligger enl. denna studie vidare i ett område med transportbotten med generell låg eller obefintlig deposition av sediment (fig. 93, Fält, 1982). Endast inom norra delen av delområde Poseidon Nord bedöms en relevant deposition finnas (depositionen måttlig till låg).

Föroreningssituation i sediment

Sediment kan fungera som en sänka för näringsämnen och miljögifter då de binder olika typer av föroreningar och ansamlas på botten. Sådana sediment kan senare utgöra en källa till föroreningar om föroreningarna frigörs från sedimenten via naturliga eller antropogena processer. Även punktkällor i form av miljöfarliga vrak eller minriskområden kan medföra att sedimenten är förorenade. Vissa bottenar kan även naturligt innehålla höga halter av ämnen, framförallt metaller, som kan vara skadliga för bottenorganismer. Uppgrumling av förorenat sediment, t.ex. vid bottenarbete kan därmed resultera i spridning av föroreningar som ansamlats i olika sedimentlager till vattenpelaren. Sedimentationshastigheten minskar med minskande partikelstorlek, vilket gör att finkorniga sediment transporteras längre sträckor i vattenpelaren vid en uppgrumling (Naturvårdsverket, 2003).

Det finns inga kända miljöfarliga vrak inom verksamhetsområdet, men delområdet Poseidon Syd överlappar något med ett minriskområde vid sydvästra gränsen (se vidare kapitel 17 och bilaga D18). Det finns inga dumpningsområden identifierade inom eller i närheten av verksamhetsområdet som skulle kunna innebära ökad risk för föroreningsspridning.

Ur ett tillståndsperspektiv görs bedömningen av miljögifter i sediment framförallt med stöd av *effektbaserade* bedömningsgrunder för kemisk ytvattenstatus. Bedömningsgrunderna redovisar gränsvärden för sedimenthalter för prioriterade och särskilt förorenande ämnen framtagna av HaV för sediment (Havs och Vattenmyndigheten, 2019). Effektbaserade gränsvärden finns idag enbart för några av de substanser som kan ackumuleras i sediment eller biota och är framtagna för att skydda bottenlevande organismer (Havs och Vattenmyndigheten, 2018). Gränsvärdena används i havsmiljöförvaltningen för att bedöma god miljöstatus och benämns i detta sammanhang som tröskelvärden för ämnen som ingår i indikator 8.1A (*Halter av farliga ämnen*), se vidare i kapitel 13.

För bedömning av föroreningsnivå av övriga ämnen för vilka effektbaserade gränsvärden i Sverige inte tagits fram används Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för kust och hav (Naturvårdsverket, 1999), vilka också kan kompletteras med norska effektbaserade riktvärden i de fall höga jämförelsevärden observerats. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder bygger på en statistisk tillståndsklassning av sediment längs Sveriges kust. Tillståndsklassningen visar därmed fördelningen av miljögiftshalter i sediment i Sverige, vilket ger en fingervisning om föroreningssituationen i de undersökta sedimenten. I rapporten NV 4914 "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och hav" presenteras Naturvårdsverkets jämförelsevärden som senare uppdaterades med organiska föroreningar (Josefsson, 2017).

Föroreningssituationen i sedimenten inom verksamhetsområdet sammanställs nedan utifrån befintliga data hämtade från SGU:s databas och data från den nationella miljöövervakningen. Denna sammanställning kommer att kompletteras med en miljöteknisk sedimentundersökning i samband med de bottenundersökningar som planeras för projektet.

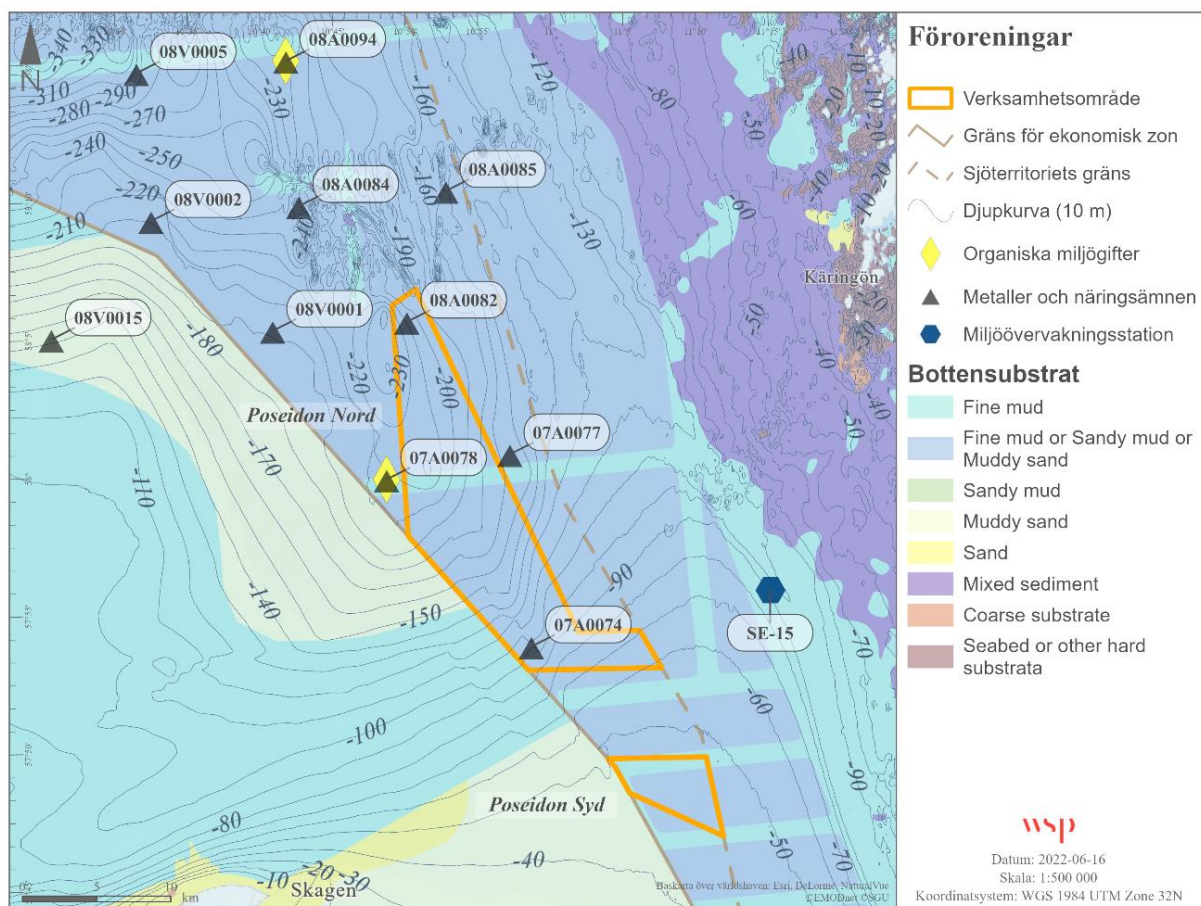
Tidigare provtagningar är begränsade till ytsediment. Tabell 8:1 redovisar provpunkter/stationer där provtagningar av sediment utförts. Celler markerade i blått är punkter som är belägna inom eller på gränsen till verksamhetsområdet, resterande punkter är belägna utanför området. Provpunkternas/stationernas placeringar visas i figur 8:5.

Den nationella miljöövervakningen av föroreningar i svenska utsjösediment utförs av SGU på uppdrag av Naturvårdsverket. Miljöövervakningen innefattar en övervakningsstation (SE-15 Djupa Rännan) som ligger på ett djup mellan 80–90 m ca 10–12 km öster om verksamhetsområdet (figur 8:5). Insamling av data har hittills skett vid tre provtagningar, under 2003, 2008 och 2014. Trots att miljöövervakningsstationen SE-15 ligger en bit bort från verksamhetsområdet och närmare land, är stationen informativ eftersom provtagningarna genomförts vid flera tillfällen och närmare i tid än i övriga punkter. Informationen ska dock endast ses som indikativ i detta läge och kompletterade provtagning inom det planerade verksamhetsområdet kommer att vara nödvändig. Det är viktigt att poängtera att SE-15 ligger i en djupränna inom ett område med potentiellt hög sedimentdeposition (Fält 1982), till skillnad från verksamhetsområdet där depositionen förväntas vara obefintlig eller som maximalt låg till måttlig (se avsnitt 8.1.2).

Tabell 8:1. Information om provtagningspunkter från SGU:s databas. Celler markerade i blått är punkter som är belägna inom eller på gränsen till verksamhetsområdet.

Punkt/Stationsnummer	Vattendjup (m)	Sedimentdjup (cm)	Provtagningsår
07A0074	95,1	0-2	1993
07A0078	199	0-2	1993
07A0077	158	0-2	1993
08A0082	188	0-2	1993
08V0001	207,6	0-2	1993
08V0015	Sekreteress	0-2	1993
08V0002	215,9	0-2	1993
08A0084	229	0-2	1993
08A0085	164,7	0-2	1993
08V0005	284,5	0-2	1993
08A094	201	0-2	1993
SE-15	80-90*	0-1	2003, 2008, 2014

*Uppskattat utifrån tillgängliga djupdata (figur 8:5)



Figur 8:5. Provtagningspunkter för föroreningar i marina sediment från SGU och den nationella miljöövervakningsstationen SE-15.

I tabell 8:2 och 8:3 redovisas föroreningshalter i sedimenten för SGU:s provpunkter inom eller på gränsen till verksamhetsområdet samt för miljöövervakningsstationen SE-15. I tabellerna redovisas halterna av ett urval av ämnen för vilka tröskelvärden för farliga ämnen finns framtagna (HVMFS 2019:25). Överstigs värdet i en provpunkt, betyder det att halten av det aktuella ämnet överstiger tröskelvärdet för indikator 8.1A (Halter av farliga ämnen) i just den punkten (för angivet provtagningsdjup och år). Detta markeras i sådant fall med röd färg i tabellen.

Sammanställda provpunkter från SGU:s databas inom eller på gränsen till verksamhetsområdet visar på låga föroreningshalter (tabell 8:2). Samtliga halter av koppar, kadmium, bly, antracen och fluoranten är lägre än relevanta tröskelvärden för farliga ämnen enligt havsmiljöförvaltningen (observera att provtagning av antracen och fluoranten bara har skett i en provpunkt). Analyser avseende organiska tennföreningar har inte utförts.

Tabell 8:2. Jämförelse mellan SGU:s provtagningspunkter och tröskelvärde för indikator 8.1A för metallföreningar och PAH:er (Polycykliska aromatiska kolväten). Enligt föreskrifter i HVMFS 2019:25 är halten koppar, antracen och fluoranten normaliserad mot 5% TOC (Totalt organiskt kol) och kopparhalter är även korrigerad mot naturlig bakgrundshalt, bestämd till 16,6 mg/kg TS (NV, 2016).

Resultat för SGU föroreningsdata inom eller på gränsen till verksamhetsområdet					Tröskelvärde
Ämne (mg/kg TS)	07A0074	07A0078	08A0077	08A0082	Indikator 8.1A
Koppar och kopparföreningar	50	41	39	20	52
Kadmium och kadmiumföreningar	0,07	0,13	0,17	0,15	2,3
Bly och blyföreningar	18	41	31	39	120
Antracen	-	0,000007	-	-	0,024
Fluoranten	-	0,00014	-	-	2

Provtagningarna visar på relativt låga halter av föroreningar även vid den nationella miljöövervakningsstationen SE-15 (tabell 8:3). Tröskelvärdena enl. indikator 8.1A överskrids dock för halten av tributyltennföreningar (TBT) åren 2003 och 2008 och halten antracen år 2003, se tabell 8:3. Övriga ämnen förekommer i halter under tröskelvärdena.

Tabell 8:3. Data från nationella miljöövervakningsstationen SE-15 jämfört med tröskelvärden enl. indikator 8.1A. Röd färg indikerar överskridet värde. Enligt föreskrifter i HVMFS 2019:25 är halten koppar, antracen och fluoranten normaliserad mot 5% TOC och kopparhalter är även korrigerad mot naturlig bakgrundshalt, bestämd till 16,6 mg/kg TS (NV, 2016).

Resultat för miljöövervakningsstation				Tröskelvärde
Ämne (mg/kg TS)	SE-15 2003	SE-15 2008	SE-15 2014	Indikator 8.1A
Koppar och kopparföreningar	27	45	-	52
Kadmium och kadmiumföreningar	0,1	0,1	0,1 (0,0891-0,132)*	2,3
Bly och blyföreningar	27,6	29,8	24,6 (23,5-27,3)*	120
Antracen	0,032	0,014	-	0,024
Fluoranten	0,20	0,17	-	2
Tributyltennföreningar (TBT)	0,0100	0,0049	-	0,0016

*För ämnen där flera analyser utförts i samma punkt under samma år presenteras halterna som "medelvärde av analyserad halt (lägsta halt-högsta halt)".

I tabell 8:4 till 8:6 redovisas en preliminär klassning av sedimentet mot de statistiska jämförvärdena i NV4914 och SGU 2017:12. Överstiger ämneshalten i en provpunkt en tillståndsklass enligt jämförvärdena markeras det med färg motsvarande den specifika klassen för jämförvärden som redovisas i de fem högra kolumnerna i tabell 8.4. Det är dock viktigt i detta sammanhang att komma ihåg att sammanställningen av SGU:s provtagningspunkter utgår från provtagningar av de översta ytsedimenten år 1993 (tabell 8:1) och att dessa resultat inte nödvändigtvis visar halterna i nuvarande ytsediment (om sedimentpålagring förekommer i området kommer ytsedimenten från 1993 nu befinna sig på ett större sedimentdjup) eller är representativa för hela den sedimentprofil som skulle kunna störas eller grumlas upp vid eventuella anläggningsarbeten.

Sammanställningen visar att uppmätta halter av metaller generellt är låga vid jämförelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden (se tabell 8:4 för halter i provtagningslokaler inom eller på gränsen av verksamhetsområdet samt tabell 8:5 för resterande provtagningslokaler). Undantaget är halterna av

krom som i majoriteten av punkterna motsvarar *klass 5 (mycket hög halt)*. Uppmätta halter av övriga metaller ligger inom spannet från *klass 1 (mycket låga halter)* till *klass 3 (medelhöga halter)*. En avvikelse är halten kvicksilver i 08V0005 (utanför verksamhetsområdet) som motsvaras av *klass 4 (hög halt)*.

Tabell 8:4. Redovisning av halter vid SGU:s provtagningspunkter inom eller på gränsen till verksamhetsområdet. Halter jämförs med Naturvårdsverkets (NV-4914) jämförvärden (fem kolumner till höger i tabellen). Ett resultatvärde i fetstil indikerar klass 2-låg halt. Gul färg indikerar klass 3-medelhög halt. Röd färg indikerar klass 5-mycket hög halt. Avsaknad av färg indikerar mycket låg till låg halt. Halter anges i mg/kg TS.

Resultat för SGU föroreningsdata inom verksamhetsområdet					Jämförvärden NV-4914				
Analyser (mg/kg TS)	07A0074	07A0078	07A0077	08A0082	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
Arsenik, As	6	15	14	15	<10	10	17	28	45
Kadmium, Cd	0,07	0,13	0,17	0,14	<0,2	0,2	0,5	1,2	3
Kobolt, Co	3,4	12,0	9,0	11,9	<12	12	20,4	34,8	60
Krom, Cr	34	90	75	94	<40	40	48	60	72
Koppar, Cu	13	17	12	8	<15	15	30	49,5	79,5
Kvicksilver, Hg	0,04	0,13	0,09	0,14	0,04	0,04	0,12	0,4	1
Nickel, Ni	9	30	26	33	<30	30	40	65	110
Bly, Pb	18	41	31	39	<25	25	40	65	110
Zink, Zn	31	98	78	99	<85	85	127,5	204	357

Tabell 8:5. Redovisning av halter vid SGU:s provtagningspunkter utanför verksamhetsområdet samt SE-15. Halter jämförs med Naturvårdsverkets (NV-4914) jämförvärden, redovisade i tabell 8:4. Fetstil indikerar klass 2-låg halt. Gul färg indikerar klass 3-medelhög halt. Orange färg indikerar klass 4-hög halt och röd färg indikerar klass 5-mycket hög halt. Avsaknad av färg indikerar mycket låg till låg halt. Halter anges i mg/kg TS.

Resultat för SGU föroreningsdata och miljöövervakningsstation utanför verksamhetsområdet										
Analyser (mg/kg TS)	08V00 01	08V00 15	08V00 02	08A00 84	08A00 85	08A00 94	08V00 05	SE-15 2003	SE-15 2008	SE-15 2014
Arsenik, As	14	10	18	18	12	15	18	16	17	16* (15,2-16,7)
Kadmium, Cd	0,10	0,09	0,13	0,14	0,14	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11* (0,09-0,13)
Kobolt, Co	12,5	13,3	10,5	11,3	10,3	15,4	11,6	6,8	9,2	7,1* (6,8-7,8)
Krom, Cr	93	81	92	92	85	90	94	77	80	69* (60-74)
Koppar, Cu	17	11	7	10	7	5	31	10	15	15* (14-17)
Kvicksilver, Hg	0,11	0,04	0,09	0,16	0,12	0,05	0,41	0,12	0,09	0,10* (0,07-0,12)
Nickel, Ni	30	27	30	32	24	37	33	18	29	20* (19-23)
Bly, Pb	45	38	48	47	40	53	51	28	30	25* (24-27)
Zink, Zn	98	80	94	100	92	104	99	77	105	67* (65-75)

*För ämnen där flera analyser utförts i samma punkt under samma år presenteras halterna som "medelvärde av analyserad halt (lägsta halt-högsta halt)".

Resultat av analyser av organiska miljögifter finns för provpunkten 07A0078 inom verksamhetsområdet, samt för 08A0094 och SE-15 utanför området, vilket redovisas i tabell 8:6. Relevanta jämförelsevärden (SGU 2017:12) indikerar att miljöövervakningsstationen SE-15 har PAH-halter i nivå med *klass 3 (medelhög halt)*, medan PAH-halterna i de andra två punkterna är låga, inom *klass 1 (mycket låg halt)*.

Halter av PCB (polyklorerade bifenyl) har i samtliga tre punkter uppmätts i halter inom *klass 2 (låg halt)* till *klass 3 (medelhög halt)*.

Generellt är halterna av organiska föreningar i miljöövervakningsstationen SE-15 högre än halterna i 07A0078 (inom verksamhetsområdet) och 08A0094. Högst halter av organiska ämnen uppmättes i SE-15 år 2003 då halten av antracen och PCB28 låg inom *klass 4 (hög halt)*.

I miljöövervakningsstationen SE-15 uppmättes halter av tennorganiska föreningar i nivå med *klass 3 (medelhög halt)*.

Tabell 8:6. Redovisning av halter vid SGU:s provtagningspunkter samt SE-15 jämfört med jämförelsevärden SGU 2017:12. Fetstil indikerar klass 2-låg halt. Gul färg indikerar klass 3-medelhög halt. Orange färg indikerar klass 4-hög halt. Avsaknad av färg indikerar mycket låg till låg halt. Halter anges i mg/kg TS.

Resultat för SGU organiska föroreningsdata och miljöövervakningsstation							Jämförvärden SGU				
Analyser (mg/kg TS)		07A0078	08A0094	SE-15 2003	SE-15 2008	SE-15 2014	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
PAH-föreningar	Antracen	0,0000029	0,000010	0,012	0,005	0,004	<0,001	0,001	0,0031	0,011	0,045
	Fluoranten	0,000058	0,000006	0,076	0,057	0,049	<0,018	0,018	0,045	0,14	0,39
	Pyren	0,000012	0,000059	0,056	0,044	0,037	<0,012	0,012	0,03	0,1	0,38
	Krysen	0,000028	0,000049	0,03	0,028	0,015	<0,011	0,011	0,026	0,067	0,2
	Benso(a) antracen	0,000017	0,000028	0,033	0,023	0,019	<0,0075	0,0075	0,019	0,062	0,18
	Benso(a) pyren	0,000031	0,000055	0,04	0,04	0,032	<0,012	0,012	0,031	0,099	0,24
	Benso(b) fluoranten	0,000088	0,00017	0,089	0,068	0,13	<0,032	0,032	0,069	0,2	0,44
	Benso(ghi) perylen	0,000054	0,00012	0,063	0,072	0,06	<0,022	0,022	0,062	0,18	0,4
	Benso(k) fluoranten	0,000037	0,000065	0,035	0,029	0,024	<0,011	0,011	0,028	0,079	0,18
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,00011	0,00022	0,082	0,064	0,05	<0,024	0,024	0,076	0,22	0,53
PCB	PCB-7	0,0027	0,0034	0,0025	0,0000055	0,0011	<0,00081	0,00081	0,0025	0,0076	0,034
Organiska tennföreningar	Monobutylt enn, MBT	-	-	0,0043	0,0086	-	-	<0,001	0,001	0,01	0,02
	Dibutylt enn, DBT	-	-	0,0032	0,0032	-	-	<0,001	0,001	0,01	0,026
	Tributylt enn , TBT	-	-	0,0038	0,0017	-	-	<0,001	0,001	0,019	0,055

Sammantaget visar sammanställningen av data från provtagning både inom verksamhetsområdet och närliggande provpunkter på liknande bottenar som de som förväntas inom vindkraftparksområdet, att föroreningsnivåerna i sedimenten generellt inte överskrider gällande gränsvärden (sediment) för god miljöstatus (HVMFS 2019:25).

Halter av krom som uppmätts i ytsedimentprovtagningen i sammanställda data är på en jämförelsenivå *mycket höga* (motsvarar klass 5 enligt Naturvårdsverkets statistiska jämförelsevärden). Jämförs sammanställda kromhalter med norska effektbaserade riktvärden (M608/2016, rev 30.10.2020. Marina sediment) ligger dock kromhalterna inom Klass 2 "God" och Klass 3 "Måttlig" och därmed under gränsen för vad som bedöms innebära en risk för toxiska effekter för marina organismer.

Sammanställningen ovan utgår från en begränsad provtagning av ytsediment utförd år 1993 för punkterna inom området och mellan år 2003–2014 för den nationella miljöövervakningsstationen (utanför området) (tabell 8:1) och bör verifieras med tillkommande data för den sedimentprofil som skulle kunna störas eller grumlas upp vid eventuella anläggningsarbeten.

Halter av TBT överskrider tröskelvärdet för två år (2003 och 2008) och för antracen år 2003 för den provtagning som utförts vid miljöövervakningsstationen SE-15 (utanför verksamhetsområdet), men halterna ligger nära tröskelvärdet och minskade från år 2003 till 2008. Miljöövervakningsstationen (SE-15) är dock lokaliserad i en djupränna 12 km öster om verksamhetsområdet. Detta område har tidigare identifierats som en ackumulationsbotten (Fält 1982) där sediment förväntas ansamlas. Befintlig litteratur för området tyder på att både Poseidon Nord och Poseidon Syd är lokaliserade inom ett område av transportbotten med låg eller obefintlig ackumulation av sediment (avsnitt 8.1.2). Risken för ansamling av föroreningar inom projektområdet bedöms därmed som begränsad och resultaten för stationen SE-15 är därmed inte direkt applicerbara för vad som kan förväntas inom verksamhetsområdet.

8.1.2 Effekter

Etablering av vindkraftparken kommer att påverka områdets bottenmorfologi och bottensubstrat. Effekterna till följd av anläggande av förankringar till vindkraftverk, installation av fundament till transformatorstation/er, nedläggning av kablar och eventuella bottenförberedande arbeten kommer att innebära lokalt förändrade djup och substratförhållanden. Vidare kommer installation av erosionsskydd leda till en förändring av bottenförhållanden från mjukbotten till grövre substrat. Flytande fundament tar dock mindre bottenyta i anspråk än konventionella bottenfasta fundament och kommer därmed innebära mindre effekter på bottenmorfologi och substrat än vad en vindkraftpark med bottenfasta fundament hade medfört.

Utöver den lokala bottenpåverkan runt varje fundament kommer bottenförhållandena påverkas till följd av den sedimentspridning och därmed den sedimentpålagring som uppstår i samband med anläggningsåtgärder (se kapitel 6 och bilaga D13). Enligt den modellering som utförts för projektet kommer dock sedimentpålagringen till följd av projektet totalt sett över hela anläggningsskedet medföra ackumulerad nivå av sediment som generellt understiger 1 cm utom lokalt i anslutning till kabeldiken och transformatorstation/er, vilket innebär en obetydlig förändring av substrat- och djupförhållanden (se vidare kapitel 6).

Den grumling som sker till följd av anläggningsarbeten kommer att innebära att sediment från både ytlager och djupare sedimentlager sprids till vattenpelaren och vidare inom verksamhetsområdet och enbart till en mycket liten del (sedimentpålagring <1 cm) utanför projektområdet. Utifrån sammanställningen ovan av tillgängliga data överskrider generellt inte gällande tröskelvärden (sediment) för god miljöstatus (jfr. HVMFS 2019:25). Generellt är föroreningshalterna inom området av

både organiska föreningar och metallföreningar förhållandevis låga, vilket preliminärt indikerar att spridning av föroreningar till följd av uppgrumling av sediment under anläggningsskedet inte förväntas bidra till någon väsentlig spridning av förorenande ämnen. Den mer detaljerade sedimentprovtagning som planeras inom projektet kommer närmare belysa eventuell förekomst av metaller och PAH:er. Undersökningen kommer även utreda förekomst av metallorganiska föroreningar inom verksamhetsområdet, och huruvida vidare försiktighetsåtgärder krävs.

8.1.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Eventuellt behov av projektanpassningar och skyddsåtgärder vid grumlande arbeten kommer att ses över när kompletterande bottenundersökningar genomförts. Utifrån befintliga data utgörs projektområdet till största delen av transportbotten vilket innebär att ackumulation av sediment i området är begränsad. Kombinerat med att sedimentpålagring till följd av ansökt verksamhet i relevanta mängder är begränsad till verksamhetsområdet och att halter av föroreningar inom området understiger relevanta tröskelvärden är den preliminära bedömningen att projektanpassningar eller skyddsåtgärder vid grumlande arbeten inte är nödvändigt. Om den kompletterande bottenundersökning som planeras ändå skulle visa att planerade arbeten till följd av föroreningsinnehållet i sedimenten kan förväntas medföra negativa konsekvenser för vattenlevande organismer som inte endast är små till försumbara, kommer skyddsåtgärder eller andra projektanpassningar att bedömas och föreslås. Det finns i dagsläget ingen anledning att tro att denna typ av skyddsåtgärder eller projektanpassningar skulle vara nödvändiga för projektet.

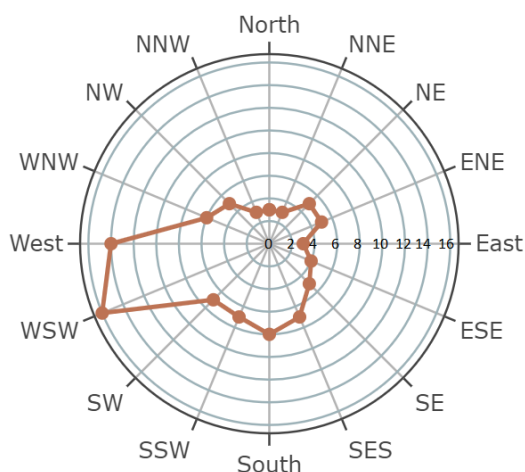
8.2 Meteorologiska förhållanden

Meteorologiska förhållanden inom och kring verksamhetsområdet avgränsas i detta kapitel till vind-, våg- och isförhållanden och beskrivs med avseende på nuläge och identifierade effekter av verksamheten. Eventuella förändringar av meteorologiska förhållanden till följd av verksamheten som kan leda till konsekvenser för andra miljöaspekter beskrivs i efterföljande kapitel.

8.2.1 Nuläge

Vindförhållanden

I området kring den planerade vindkraftparken Poseidon dominerar västliga och sydvästliga vindar som förekommer ca 45 % av tiden (figur 8:6). Det är även från denna riktning som de starkaste vindarna registreras. Det tydliga vindmönstret i området uppstår på grund av ett meteorologiskt fenomen där den globala luftcirkulationen producerar västliga vindar i troposfären¹.



Figur 8:6. Vindros för området kring vindkraftparken Poseidon, med procentuell förekomst av vindar från de olika vindriktningarna. Lägst värden på 3 % från riktningarna öst samt nord, och högsta värde på 16 % mot västsydväst. Modelleringen är gjord på en höjd av 150 m över havet med 6 månaders data; april - oktober 2022, underlagsdata från CFSR (Vortex FdC 2022)².

Medelvindshastigheten i verksamhetsområdet är, enligt Bolagets vindanalys ca 10 m/s på en höjd av 150 m över havet.

Vågförhållanden

Mätdata från SMHI:s vågboj vid Väderöarnas mätstation³ visar att den signifikanta våghöjden⁴ i området har varit i genomsnitt 1,1 m under de senaste 10 åren (mätperiod 2012-01-01 till 2022-01-01). Under samma tidsperiod har den största enskilt uppmätta signifikanta våghöjden varit 8,5 m (uppmätt 2018-09-21), och den största maximala våghöjden 11,9 m (uppmätt 2015-01-10). Alla dagar

¹ Det lägsta skiktet i jordens atmosfär

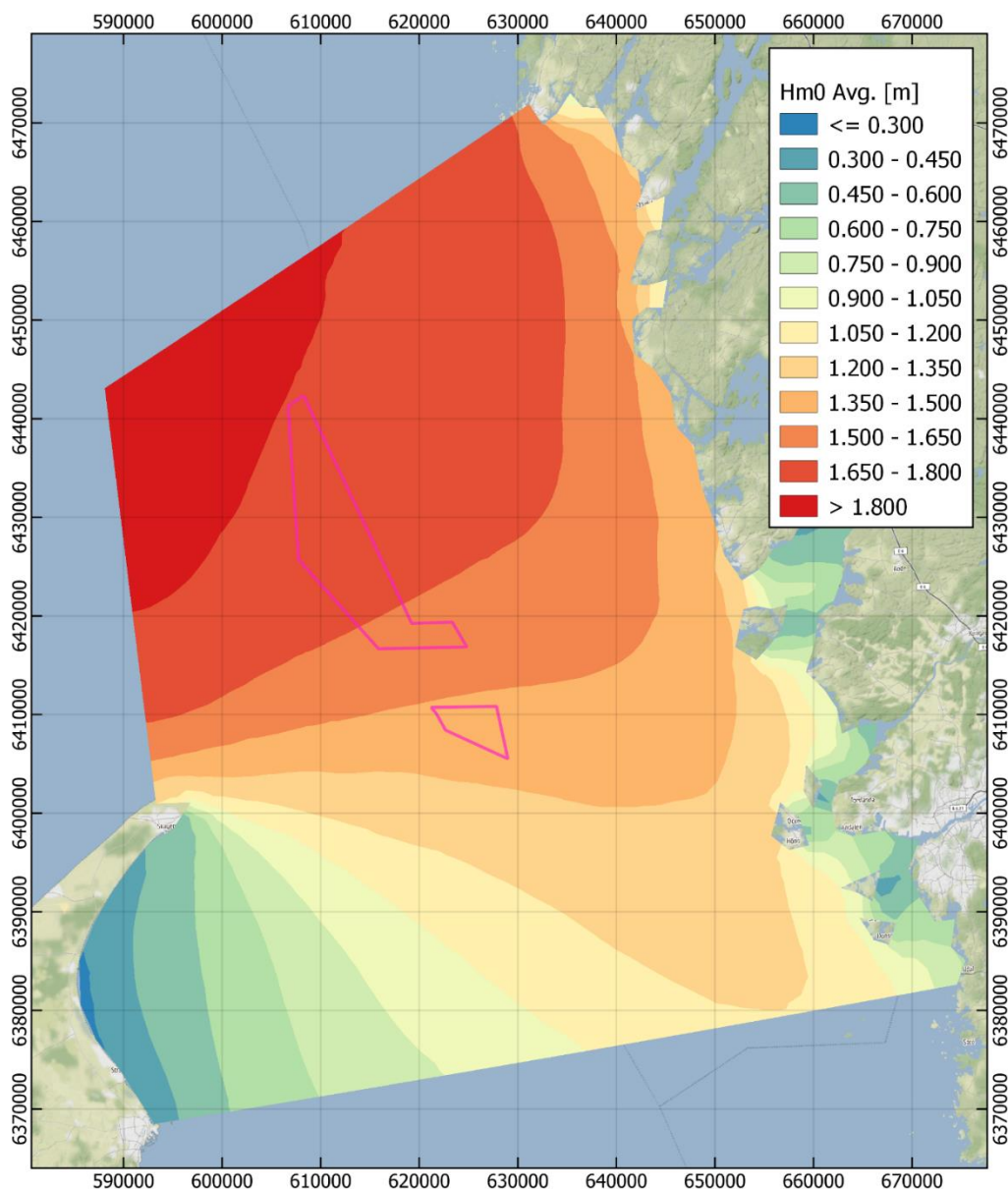
² <https://vortexfdc.com/wind-speed-time-series/>

³ <https://www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=waves,stations=core,stationid=33015>

⁴ Våghöjd anges i allmänhet i termer av den signifikanta våghöjden, vilket är medelvärdet i våghöjd på den högsta tredjedelen av vågorna och räknas ut som $H_s = 4\sqrt{m_0}$. Var 1000e våg kan dock ha dubbelt så stor höjd som den signifikanta våghöjden (Bai & Jin, 2016)).

med genomsnittlig signifikant våghöjd på mellan 4,1 och 5,4 m registrerades under perioden december till januari (med undantag för tre dagar i september). Vågförhållandena är därmed årstidsberoende. Generellt sett kommer vågorna från en sydvästlig riktning när de är som störst och den genomsnittliga vågperioden⁵ under den undersökta tidsperioden motsvarar 4 sekunder.

En modellering över vågförhållandena kring verksamhetsområdet har genomförts av DHI (Dansk Hydraulisk Institut), och presenteras i sin helhet i bilaga D13. Modelleringen visar att den genomsnittliga signifikanta våghöjden är högre desto längre norrut i verksamhetsområdet man befinner sig (figur 8:7).



Figur 8:7. Modellerad genomsnittlig signifikant våghöjd för projektet (modelleringsår 2016, december). Högsta medelvärde på våghöjd indikeras med röd färg, lägsta värden i lila. Illustration från bilaga D13.

⁵ Vågperiod är definierat som tiden det tar för två vågtoppar att passera samma punkt (SMHI).

Isförhållanden

Isbildning på Skagerraks öppna hav har historiskt sett varit sporadisk. Under perioden 1956 – 2005 har is förekommit i området för den planerade vindparken i genomsnitt vart femte år⁶. Inomskärs längst med den svenska västkusten är det vanligare att isläggning sker, men på grund av den höga salthalten i Skagerraks ytvatten kan is bildas först när vattentemperaturen sjunker till -2 °C, vilket kräver särskild kall väderlek.⁷ Den mest kraftiga isvintern sedan 1940-talet inträffade år 1987. Då var den maximala utbredningen av istäcket i Östersjön 394 000 km² stort och även Skagerraks utsjövatten var täckt av is. I jämförelse hade den extremt milda isvintern 2020 endast en isutbredning på 37 000 km², en tiondel av rekordårets storlek.

Efter den kalla vintern 1987 har Skagerraks öppna hav varit istäckt mycket sällan och att området för den planerade vindkraftparken täcks av is är idag ovanligt, och kommer enligt bl.a. SMHI:s prognos att bli alltmer sällsynt då istäckets utbredning i haven runtom Sverige har en nedåtgående trend⁷. Prognoser pekar på att denna trend kommer att fortsätta och under en normalvinter år 2070 kommer antagligen endast kustområdena i Bottenhavet och havsområdet Bottenviken att vara istäckta.

8.2.2 Effekter

Anläggningsskede

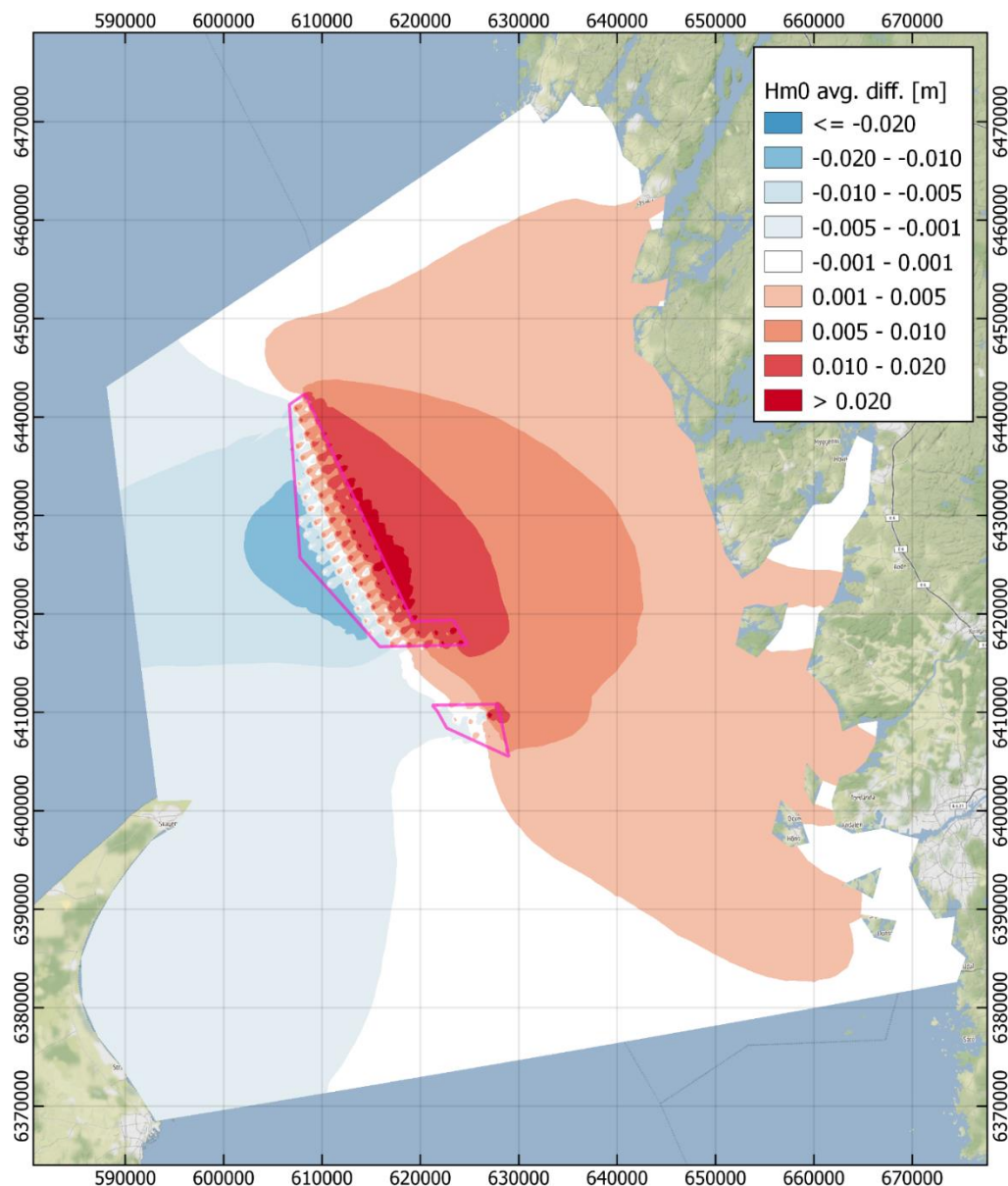
Arbetsfartyg som används för att installera vindkraftverk och övrig infrastruktur inom vindkraftparken kommer sannolikt att ha en längd kring 100 – 200 m och en vikt på tiotusentals ton. Även om storleken kommer innebära att de absorberar en mindre del av rörelseenergin i de meteorologiska krafterna bedöms närvaron av arbetsfartyg medföra en obetydlig påverkan på vind, vågor, samt isutbredning både lokalt och regionalt. Potentiella effekter på meteorologiska förhållanden under anläggningsskedet bedöms därför som *försumbara*.

Driftskede

Under drift kommer de flytande verken och deras fundament att absorbera viss energi av vågrörelserna, vilket kommer att flytta verken på havsytan inom den rörelsemån som förankringen tillåter (kapitel 5). En viss påverkan på vågor inom och utanför verksamhetsområdet kommer att finnas men den kommer att vara knappt märkbar enligt utförd modellering (se bilaga D13). Den största skillnad som finns är direkt vid och omkring de planerade strukturerna, där en ökning och en reduktion av våghöjden sker på motsatta sidor av områdena. Hur dessa är fördelade beror på det rådande vindklimatet. Differensen i signifikant våghöjd är av storleksordningen 1-2 cm runt området för att sedan avta utanför verksamhetsområdet och bli nästan obefintlig vid kusterna (se figur 8:8).

⁶ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimat effekter-i-havet/hur-forandras-havsisen-1.28291>

⁷ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/is-till-havs/is-till-havs-1.4105>



Figur 8:8. Skillnad i medlet av signifikant våghöjd (modelleringsår 2016, december) i händelse av etablerad vindkraftpark. Mindre skillnader noterades vid de flytande fundamenten samt öst och väst om vindkraftparken, de största värdena på upp till 0,5 % skillnad i våghöjd uppmättes vid transformatorstationerna. Illustration från bilaga D13.

Eftersom vindkraftverk producerar elektrisk energi genom omvandling av rörelseenergi från vind kommer det leda till ett visst bortfall i vindstyrka på verkens läsida. Vindkraftverken kommer att vara utplacerade med ett inbördes avstånd på ca 1 – 2 km för att minimera effekten av vindpåverkan turbinerna emellan. Vindhastigheten uppskattas återgå till bakgrundsförhållanden (samma vindstyrka som innan den nådde vindkraftparken) på ett avstånd från parken motsvarande 20 x rotorbladens diameter. I Poseidons fall är den planerade rotordiametern ca 230 – 310 m, vilket leder till att en påverkan på vindhastigheten kommer att märkas av maximalt ca 4 – 6 km på läsidan om parken (för mindre respektive större verk), varefter vindförhållandena återgår till de vanliga.

Det finns några enstaka studier som undersökt hypotesen att havsbaserade vindkraftparker, genom ändrat mönster på vindförhållanden, potentiellt kan öka nederbörd till havs och minska den över land. Två vindkraftparker i Storbritannien ingick i en studie av Fahel & Archer (2020) - *Walney*, som utgörs av en komplex samling av 327 vindkraftverk med varierande höjd och *Burbo bank*, som utgörs av 57

vindkraftverk med höjder mellan 84–105 m. Resultaten för Walney, som ligger ca 15 km från kusten, indikerade att nederbörden över land minskade, men att förändringarna var mycket små ($-0,003$ mm/h). För Burbo bank, som är belägen 8 km från stranden, kunde ingen signifikant minskning av nederbörd intill land fastställas.

Fahel & Archers studie bedöms vara för begränsad för att slutsatser ska kunna dras om påverkan på nederbörd över land från vindkraftverk till havs. Den bedöms inte heller vara applicerbar för jämförelse med de vindkraftverk som ska byggas inom Poseidon som ligger över 20 km från den svenska kusten och omfattar 60 till 94 verk (att jämföra med 327 i studien för Walney). Ett konservativt antagande är att luftfuktigheten är tillbaka på bakgrundsnivåer på samma avstånd från parken som vindstyrkan, dvs. på ett avstånd av 4,6 km på läsidan om parken.

En vindkraftpark under drift kan påverka istäckets rörelser och formation, t.ex. kan fundamenten fånga upp isen innan den driver till kustområdena, eller krossa ett befintligt istäcke när de flytande fundamenten rör sig. Då förekomst av is är ovanlig i området och trenden visar på ett minskat istäcke för parkens livslängd bedöms vindkraftparkens effekt på isutbredningen som *försumbar*.

Avvecklingsskede

Potentiella effekter på meteorologiska förhållanden under avvecklingsskedet bedöms som *försumbara* av liknande anledning som för anläggningsskedet. Efter att verken avvecklats kommer vindar och vågor i området att återgå till de bakgrundsnivåer som skulle råda om vindkraftsparken ej hade anlagts.

Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder med hänsyn till meteorologiska effekter anses nödvändiga för vindkraftsparken.

8.3 Oceanografiska förhållanden

Oceanografiska förhållanden inom och kring verksamhetsområden avgränsas i detta kapitel till strömförhållanden, tidvatten, omblandning, språngskikt, siktdjup, samt fys-kemiska förhållanden (salthalt, temperatur, syreförhållanden). Dessa beskrivs med avseende på nuläge och identifierade effekter av verksamheten. Eventuella förändringar av oceanografiska förhållanden till följd av verksamheten som kan leda till konsekvenser för andra miljöaspekter beskrivs i efterföljande kapitel.

8.3.1 Nuläge

Strömförhållanden

Strömmar i havet kan både vara horisontella och vertikala och orsakas av en mängd olika faktorer såsom vattenståndsskillnader, olikheter i salthalt och temperatur, samt vind. Vinden orsakar horisontella ytströmmar med varierande styrka och riktning. Strömmarna påverkas av den s.k. Corioliseffekten vilket innebär att så länge vinden motsvarar den dominerande strömfaktorn så strömmar ytvattnet ca 45 grader till höger om vindriktningen på det norra halvklotet¹. För vindkraftparken, där den dominerande vinden är västlig till sydvästlig (kapitel 8.2) medför detta ytströmmar med en dominerande östlig riktning.

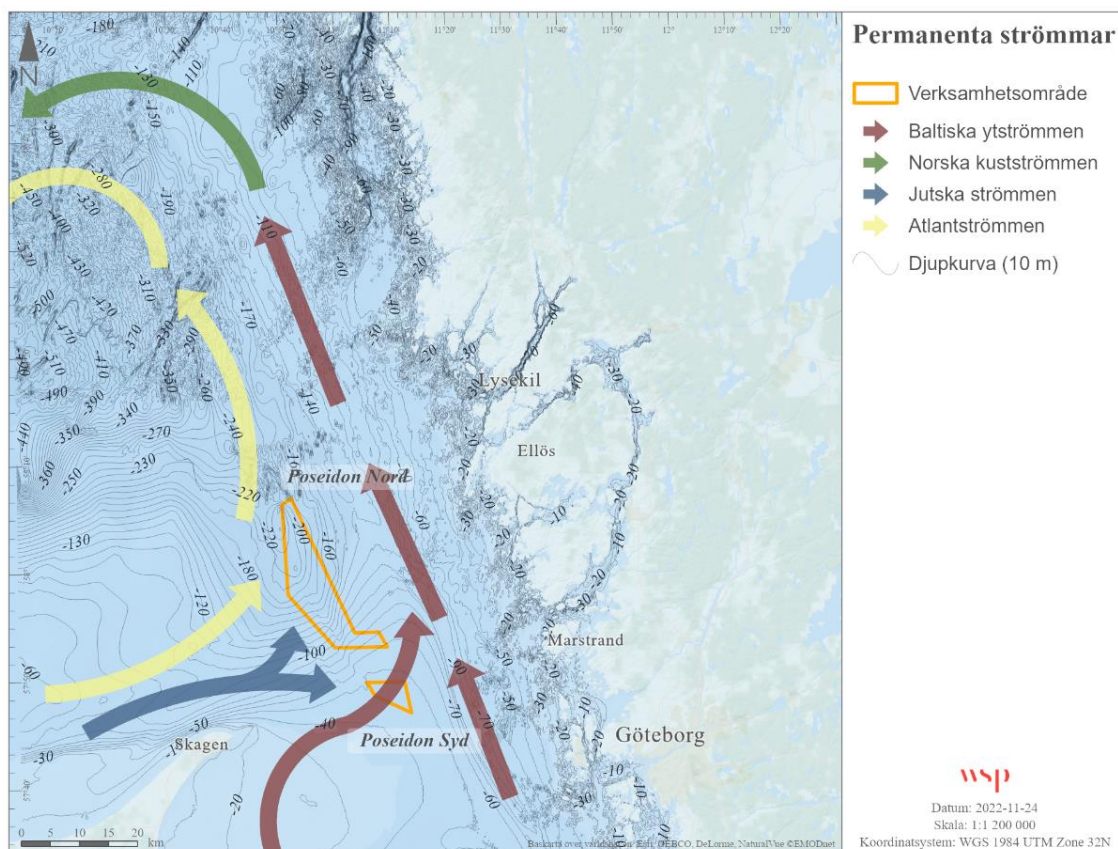
I Skagerrak finns fyra s.k. permanenta strömsystem. Dessa är uppdelade som tre kustströmmar och en havsström, vilka ger upphov till de generella strömförhållanden som kan observeras i vindkraftparken. Kustströmmarna i Skagerrak cirkulerar moturs och består av den *Baltiska ytströmmen*, *Jutska strömmen* och *Norska kustströmmen*. Se figur 8:9 för en schematisk bild av strömmarnas primära riktning kring verksamhetsområdet. Det finns även en viss variation i strömriktningarna som påverkas av övriga meteorologiska och oceanografiska faktorer.

Den Baltiska ytströmmen består främst av en vattenmassa med ursprung från Östersjön med låg salthalt och kommer likt namnet antyder att befinna sig i ett övre skikt i vattenpelaren. Detta strömsystem startar i Östersjön, flödar genom Öresund samt Bälthavet, och förstärks sedan av sötvattensutflöden från den svenska kusten på väg norrut. Där den Baltiska ytströmmen närmar sig Norges fastland byter den namn till den Norska kustströmmen, som fortsätter västerut längst med Norges kust och vidare ut i Nordsjön.

Längst med Danmarks norra kust flödar den djupare Jutska strömmen i östlig riktning. Denna vattenmassa består av salt havsvatten med högre densitet. Vid Skagen och Bohuslän delas den Jutska strömmen upp i två riktningar varav en del trycks ned under den Baltiska ytströmmen och fortsätter med denna norrut (i två separata vattenmassor på olika vattendjup). Den andra delen av den Jutska strömmen viker av söderut och flödar i motsatt riktning mot sydöst under den Baltiska ytströmmen. Det saltare vattnet fortsätter söderut via djuprännorna i Kattegatt som gradvis blir grundare mot Öresund, och under tillfällen med starka vindar från nord/nordväst eller vid lågvatten i Östersjön fyller den Jutska strömmen på det vattenunderskott i Östersjön som skapats av den Baltiska ytströmmen.

Atlantströmmen är den fjärde av de dominanta strömmarna i Skagerrak. Den har sitt ursprung ifrån Golfströmmen och följer en liknande cirkulär bana som de tre andra strömsystemen med skillnad att den håller sig längre ut till havs.

¹ https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.17789!webbFaktablad_52.pdf

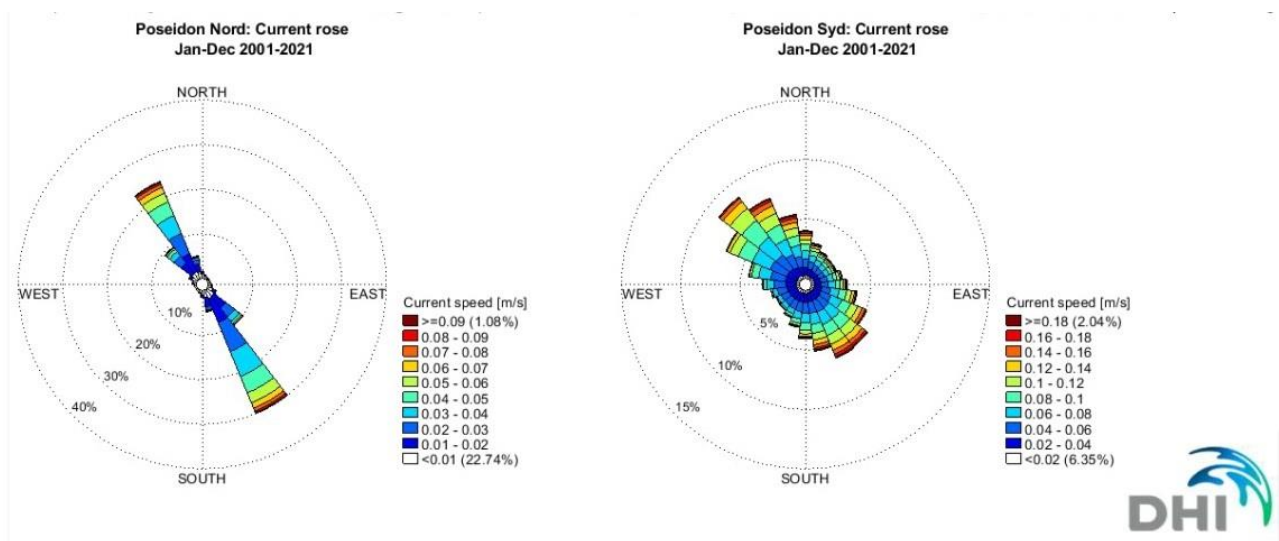


Figur 8:9. Strömsystemen i den planerade vindkraftparkens närområde (baserad på SMHI 2011²).

Poseidon Nord är lokaliserad i Skagerraks utsjövatten. Enligt den hydrodynamiska modellering som gjorts för projektet (se bilaga D13) och som baseras på data från de senaste 20 åren domineras strömmarna av antingen sydöstlig eller nordvästlig riktning (figur 8:10). Den genomsnittliga strömhastigheten är svag och hastigheter över 0,09 m/s har endast registrerats 1 % av tiden.

I Poseidon Syd, som är lokaliserad i gränsområdet mellan Skagerrak och Kattegatt och som har ett betydligt mindre vattendjup än Poseidon Nord, noteras både en genomsnittligt högre strömhastighet och en mer variabel strömriktning. Området domineras liksom det norra delområdet av nordvästlig samt sydöstlig strömriktning, och i 2% av tiden registreras hastigheter över 0,18 m/s (figur 8:10). Strömmarna kring Poseidon Syd är dock relativt svaga jämfört med övriga Kattegatt, där strömhastigheten kan uppgå till 1,5 m/s vid stormar och inströmning av vatten mot Östersjön.

² https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.177891webbFaktablad_52.pdf



Figur 8:10. Strömros för delområdena Poseidon Nord (figur till vänster) och Poseidon Syd (figur till höger), hämtad från bilaga D13. Figuren visar procentuell förekomst av strömriktning och hastighet modellerad med data från tidsperioden 2001 – 2021, där rödare färg indikerar starkare ström. Observera att skalan för både förekomst och hastighet skiljer sig mellan de två delområdena.

Lokal omblandning av vattenmassor (uppvällning/ nedvällning)

Uppvällning är ett fenomen som uppstår när kallt vatten från större djup pressas upp till ytan till följd av enskilda eller kombinerade förutsättningar som starka vindar, varierad botten-topografi, och mötande strömsystem. Det kalla djupvattnet är ofta näringsrikt och kan därför, i kombination med bra ljusstillgång vid ytan, leda till ökad primärproduktion och således en ökad produktion av biomassa och en s.k. *hotspot* för framförallt pelagiska arter. Motsatsen till uppvällning är *nedvällning* där det varma syrerika vattnet från ytan pressas ned till djupare nivåer, vilket på omvänt sätt också kan leda till lokala eller regionala *hotspots* för primärproduktion och biologisk mångfald.

I området för vindkraftparken finns den så kallade *Skagerrak-Kattegatt fronten* (bilaga D13). Denna front ligger i medeltal från Skagens Odde och går mot nordost, men kan återfinnas så långt söderut som Läsö och så långt norrut som nästan inne i centrala Skagerrak. Fronten medför att vattenmassor av olika densitet (salthalt och temperatur) möts och blandas med varandra. Omblandningen kan ske både vertikalt och horisontellt av olika storlek beroende på de rådande meteorologiska och oceanografiska förhållandena, vilket visas i den tredimensionella hydrodynamiska modellering som gjorts för projektet. Från modellen har förekomst av horisontell och vertikal omblandning undersökts noggrannare för fyra tider på året, den 15 juni, 10 e och 25 e september, samt den 11 e oktober (se bilaga D13). Medan modellen indikerar både en vertikal och horisontell front i området för Poseidon för de tidpunkter som motsvarades av de två tidpunkterna i september, så observeras ingen front för juni och främst en horisontell front för oktober.

Tidvatten

Skagerraks kust är den del av Sverige som har störst tidvattensskillnad, dock är det relativt lite i jämförelse med andra länder som har kust till Nordsjön. Tidvattensskillnaden mellan ebb och flod längs med Skagerrak är vanligtvis ca 40 cm, men kan uppgå upp till 70 cm vid springflod³. Vattenståndet i Sverige varierar *halvdagligt*, vilket betyder att havet utsätts för två nästan lika höga och låga tidvatten per dygn.

³ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vagor/tidvatten-1.321>

Språngskikt, temperatur och salthalt

Skagerrak är Sveriges saltaste havsområde och i västerhavet förekommer det flera uppdelningar av vattenmassor. Gränserna mellan vattenmassorna kallas språngskikt varav de vanligast förekommande motsvaras av *termoklin*⁴ (temperatursprångskikt) och *haloklin*⁵ (salthaltssprångskikt). En termoklin är en tydlig uppdelning av två vattenmassor med skillnad i temperatur. En haloklin definieras på motsvarande sätt som en skillnad i salthalt mellan olika vattenmassor. Dessa språngskikt skapas och påverkas både av vertikala och horisontella strömmar som transporterar vatten med olika egenskaper, men även av andra omblandningsfaktorer som varierar med de meteorologiska förutsättningarna över kalenderåret.

I den svenska delen av Kattegatt och Skagerrak skapar den tidigare nämnda Baltiska ytströmmen en tydlig haloklin mot den djupare Jutska strömmen, där det överliggande vattnet kommer från Östersjön och de svenska älvarna med en salthalt kring 25 promille, medan den djupare strömmen består av marint vatten från Nordsjön med en salthalt på 30–35 promille⁶. Omblandning mellan dessa vattenmassor sker sällan och ett stabilt salthaltssprångskikt kommer i de flesta fall att hittas på cirka 10–20 meters djup i vindparkområdet^{6,7}. Medan temperaturen i ytvattnet i Skagerrak varierar under året, från nära nollgradigt på vintern (ovanligt men inte omöjligt med isbildning) till uppemot 20 °C på sommaren. Då är temperaturen i djupare vattenmassan betydligt lägre och håller en stadig temperatur på cirka 7 °C året runt⁸.

Under vintern är det mindre salta ytvattnet kallt och ofta helt homogent i temperatur, den första skiktningen motsvaras då av haloklinen. Sent på våren när ytvattnet börjar värmas upp och omblandning till följd av starka vindar minskar kommer en termoklin att bildas nära ytan (når ofta ner till haloklinen) och håller i sig under sommaren. På hösten när nedkyllningen inleds och den ytliga omblandningen av vattnet ökar försvinner denna övre termoklin⁹.

Undersökningar med CTD har utförts av AquaBiota Consulting i vindparkområdet och en sammanställning redovisas i tabell 8:7 (se även bilaga D3). Resultaten bekräftar förekomst av olika vattenmassor och språngskikt som är årstidsberoende och en underliggande vattenmassa med stabil temperatur och salthalt.

Tabell 8:7. Resultat från CTD-mätningar inom vindparkområdet, utförda av AquaBiota Consulting AB (Bilaga D3).

		November 2021 (8 stationer)	Februari/mars 2022 (8 stationer)	Maj 2022 (3 stationer)
Temperatur (°C)	Yta	8	5 - 7	11 - 12
	Botten	7 - 11	5 - 7	7 - 9
Salthalt (PSU)	Yta	27 - 32	31	26 - 27
	Botten	34 - 35	33 - 35	33 - 35
Syre (ml/l)	Yta	7 - 8	8 - 9	7 - 10
	Botten	5 - 6	6 - 7	5 - 9

⁴ Punkt i vattenkolumnen där en stor ändring i *temperatur* sker över ett mycket litet djupintervall.

⁵ Punkt i vattenkolumnen där en stor ändring i *salthalt* sker över ett mycket litet djupintervall.

⁶ <https://www.sverigesvattenmiljo.se/undersoka-vattenmiljo/skagerrak>

⁷ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/haven-runt-sverige/ytvattentemperatur-i-havet-1.6001>

⁸ <https://www.sverigesvattenmiljo.se/artiklar/oceanografi>

⁹ <https://havetstore.blob.core.windows.net/dokument/Havet2008-skiktning.pdf>

Syreförhållanden

Generellt är det en god omsättning av vattnet i Skagerrak vilket leder till höga syrehalter i hela vattenpelaren, med något högre värden under våren och lägre under sensommaren (bilaga D3). Syrefattiga förhållanden förväntas generellt inte uppkomma i vindparkområdet då de förekommer extremt sällan i Skagerrak och i de fall de förekommer begränsas till tröskelfjordarna vid kusten som har begränsat vattenutbyte⁶. Dock noterades en lägre syrehalt inom Poseidon Nord vid en bottenmätning i februari 2022 med en syrehalt på 2,6 ml/l (syrefattigt vatten definieras till under 2,0 ml/l). Mätningen gjordes vid en station med vattendjup om 183 m.

Siktdjup

Siktdjupet i Skagerrak har idag ett medelvärde kring 10 m, vilket är det högsta av alla Sveriges utsjövatten. Generellt på den svenska västkusten finns ingen signifikant trend när det gäller ökning eller minskning av siktdjup. I Skagerrak har dock lokala ökande trender observerats närmare kusten. Detta skiljer sig mot Östersjön där flera vattenförekomster med nedåtgående trender har noterats, antagligen till följd av ökning av algbloomning.

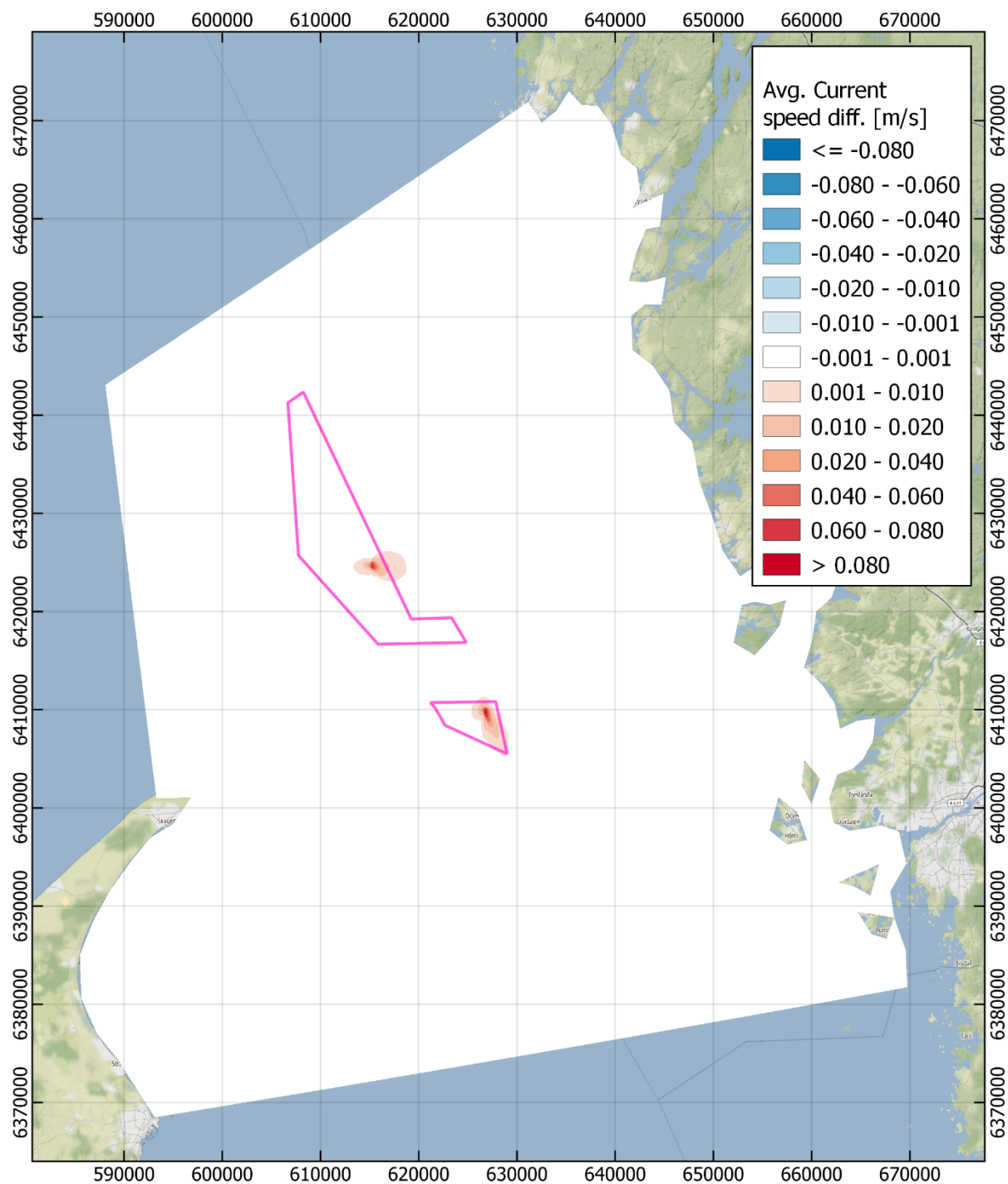
8.3.2 Effekter

Strömförhållanden

Relevanta effekter från etablering av strukturer i vattenmiljön kopplat till oceanografiska förhållanden utgörs av förändrade strömförhållanden i driftskedet. I den modellering av hydrodynamiska förhållanden som utförts inom projektet (bilaga D13) undersöks påverkan på strömmar till följd av etableringen av vindkraftparken Poseidon.

Skillnaderna i strömhastighet för det modellerade området med vindkraftpark jämfört med ett modellerat nulägesscenario är generellt obefintliga (figur 8:11). Endast i direkt närhet till transformatorstationerna syns skillnader i strömmar, och skillnaderna understiger 0,08 m/s jämfört med nuläget. Vid tolkning av resultat bör noteras att modelleringar har gjorts för ett teknikval av flytande fundament (alternativ med 94 st vindkraftverk och en effekt på 15 MW) med storlek av plattformar motsvarande 80 m. Dock så innebär geometriska förenklingar i modelleringsprogramvaran att totala utbredda arean i skvalpzonen för en modellerad kropp om 80 m kan motsvara även ett faktiskt flytande fundament av 160 m i diameter.

Då de faktiska förändringarna av strömhastigheter är mycket små och lokala bedöms effekten på strömhastigheten som *försumbar* inom verksamhetsområdet samt på en regional nivå, även i det fall plattformar med en maximal storlek om 160 m skulle användas i projektet.



Figur 8:11. Modellering av den procentuella skillnaden av den genomsnittliga strömhastigheten i området utifrån data från modelleringsåret 2016 och december månad (bilaga D13). De största skillnaderna (upp till 0,8 m/s) syns vid transformatorstationerna. Figur hämtad från bilaga D13.

Vattenomblandning

De modelleringar som gjorts för Poseidon har inte inkluderat påverkan på omblandning av vatten eller skiktning till följd av vindkraftparken. Tidigare studier för andra planerade havsbaserade vindkraftparker visar dock på att denna effekt är *liten* på parknivå då den ökade uppblandning enl. utförda beräkningar inte visat sig överstiga 1 % över bakgrundsvärdet (SMHI, 2004; Naturvårdsverket, 2008). En ökad omblandning har dock visats vara möjlig i det direkta närområdet för parker med fasta

fundament (monopiles), vilket visats i modelleringar som gjorts för vindkraftparken vid Skottarevet utanför Falkenberg (Naturvårdsverket, 2008), samt för Vattenfalls vindkraftsprojekt Kriegers Flak (SMHI, 2004). Sammantaget bedöms effekten av ökad omblandning i parkområdet Poseidon till *försumbar*.

Övriga effekter

Då varken strömförhållanden eller omblandning förväntas påverkas på ett relevant sätt till följd av den planerade verksamheten finns det ingen anledning till en påverkan på övriga oceanografiska parametrar såsom språngskikt, vattentemperatur, salthalt eller siktdjup.

8.4 Bottensamhällen

I detta kapitel beskrivs nuläge, effekter och konsekvenser för bottensamhällen inom och i närheten av verksamhetsområdet för vindkraftparken Poseidon. Med bottensamhällen avses de bentiska naturvärden som innefattar habitat, naturtyper samt djur och växter som är förknippade med botten, men även habitat som skapas på de strukturer som tillkommer i vattenpelaren till följd av verksamheten, vilket t.ex. gäller habitatbildande organismer som musslor som kan förväntas växa på förankringslinor och andra undervattensstrukturer (bottenlevande fiskar behandlas ej här utan i kapitel 8.5). Nulägesbeskrivningen utgör i stort en sammanfattning av den externa underlagsutredning som tagits fram för bottensamhällen avseende vindkraftparken Poseidon (bilaga D3).

Bolaget planerar att genomföra undersökningar i form av infaunaprovtagning och dropvideo-inventering för att kartlägga bottensamhället i verksamhetsområdet. Undersökningarna kommer utföras så snart nödvändiga tillstånd inkommit och Bolaget kommer därefter att komplettera ansökan. Bedömningarna av effekter och konsekvenser i detta kapitel är därmed preliminära och utgår från befintliga data om bottensamhället.

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1.

8.4.1 Nuläge

Verksamhetsområdet har ett vattendjup på mellan ca 40 och 230 m där de grundaste och flackaste partierna återfinns i områdets södra delområde, Poseidon Syd, där djupet varierar mellan ca 40 och 50 m. Botten inom och i närhet av verksamhetsområdet för vindkraftparken Poseidon utgörs, enligt tillgängliga underlag, till övervägande del av transportbotten och mjukbotten med högt inslag av lera och silt (figur 8:12 samt kapitel 8.1). Förutsättningar saknas för förekomst av bottenvegetation och området domineras i stället främst av infauna (djur som lever nedgrävda i sediment) och epifauna (djur som lever ovanpå botten).

Några av de vanligaste arter som observerats inom Poseidon och i Poseidons närområde är röd fjäderpenna (*Pennatula phosphorea*), mindre piprensare (*Virgularia mirabilis*) och havskräfta (*Nephrops norvegicus*) vilka är arttypiska för OSPAR¹-habitatet *sjöpenor och grävande megafauna*. Habitatet är enligt OSPAR klassat som *hotat* och bottentrålning anses som det största hotet. Inom verksamhetsområdet har ett flertal arter av infauna observerats, bl.a. olika arter av snäckor, musslor, kräftdjur och havsborstmaskar/ringmaskar. I närheten av Poseidon har även olika arter av trådormstjärnor (*Amphiura* sp.) och grävsjöborrar (*Spatangoida*) observerats.

Viss information om vanligt förekommande arter på botten kan även fås från data över bifångster från yrkesfiske. Som bifångster från trålfiske inom Poseidon under åren 2012–2020, observerades stora mängder havskräftor (*Nephrops norvegicus*) och krabbtaskor (*Cancer pagurus*) i Poseidon Syds nordvästra del, och inom Poseidon Nord noterades också större mängder pirål (*Myxine glutinosa*). Samtliga arter är vanligt förekommande på mjukbotten förutom krabbtaska som även kan förekomma på andra typer av botten.

Arter av epifauna som påträffats vid tidigare inventeringar inom Poseidon är olika arter av snäckor, kräftor, räkor, krabbor och nässeldjur. I södra delen av Poseidon Nord har två arter av hårbottenassocierade mossdjur (*Flustra foliacea* och *Triticella pedicellata*) observerats vilket indikerar att det skulle kunna finnas områden med hårbottensubstrat i området (ex. sten och/eller

¹ OSPAR är en internationell konvention (Oslo-Pariskonvention) om att skydda miljön i Nordostatlanten.

block). Tråldata från området visar också på att södra delen av Poseidon Nord trålas i mindre omfattning än övriga delar av verksamhetsområdet (bilaga D11 och bilaga D19) vilket också skulle kunna indikera förekomst av hårbottenstrukturer.

Vid tidigare videoinventering i närliggande områden (med liknande vattendjup) som domineras av silt- och lerbotten med förekomst av enstaka stenar och block hittades hårbottenarter som mosaikormstjärnor (*Ophiopholis aculeata*), död mans hand (*Alcyonium digitatum*), olika arter av ormstjärnor, hydroider (*Hydrozoa*) och svampdjur (*Porifera*). Om enstaka block eller stenar förekommer även inom Poseidon är det sannolikt att dessa arter skulle kunna förekomma även där. Eventuella hårbottenarter skulle också kunna ha etablerat sig på de vrak som finns inom området.

Natura 2000-naturtypen *bubbelrev* (1180), har påträffats både ca 60 km norr och ca 35 km söder om vindkraftparken Poseidon. Bubbelrev karaktäriseras av hårbottenytter i form av ihåliga kalkstrukturer som gynnar biodiversitet, allt från fastsittande organismer till kräftdjur och fiskar. Bubbelrevsstrukturer finns övervägande på botten grundare än 50 meter (Länsstyrelsen Hallands län, 2020). Det finns inget i nuläget som tyder på att bubbelrev förekommer inom Poseidon, men det går inte att utesluta förekomst inom de delar av Poseidon Syd där vattendjupet understiger 50 m.

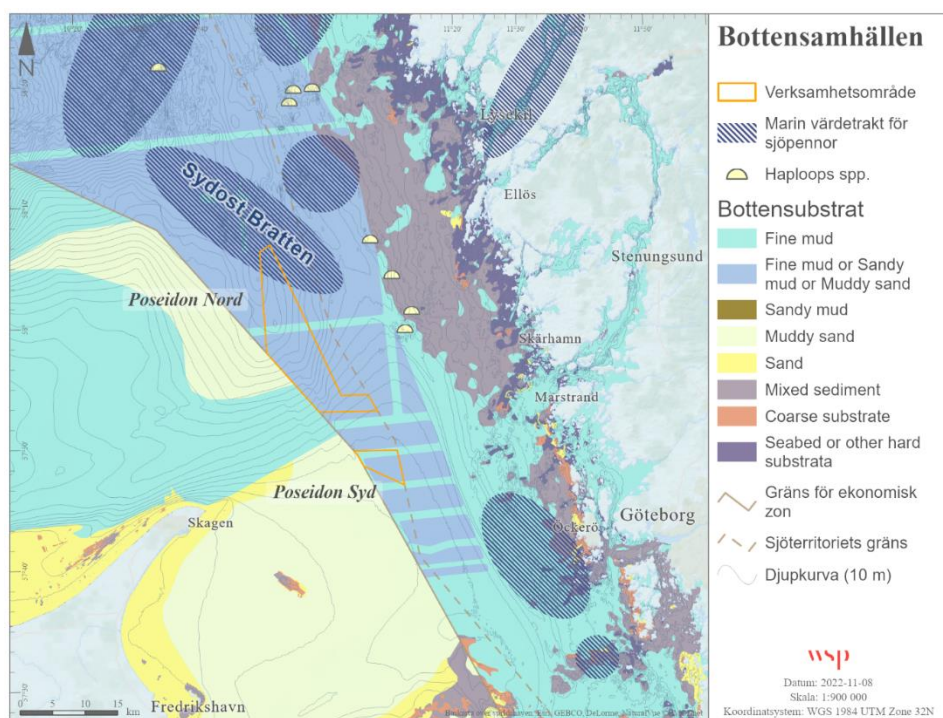
Rödlistade arter

Rödlistade arter som observerats inom Poseidon är nordhavsräka (*Pandalus borealis*, NT, nära hotad, även observerad på flertal stationer i Poseidons närområde), tvåkölad lerräka (*Crangon allmanni*, NT, nära hotad), märkräffa (*Ampelisca macrocephala*, NT, nära hotad) och snäckan (*Euspira pallida*, VU, sårbar). Andra rödlistade arter som observerats i Poseidons närområde motsvaras av större skaftmussla (*Nuculana pernula*, VU, sårbar) och trollhummer (*Munida rugosa*/M. *Sarsi*, NT, nära hotad) vilken var vanligt förekommande i närområdet.

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götaland finns en marin värdetrakt, Sydost Bratten, som överlappar med Poseidon Nords nordligaste del och som anses ha *särskilt höga ekologiska värden* (figur 8:12). I värdetrakten förekommer sällsynta arter av sjöpenor med observationer av slank piprensare (*Stylatula elegans*, VU, sårbar), större piprensare (*Funiculina quadrangularis*, VU, sårbar), gles piprensare (*Virgularia tuberculata*, VU, sårbar) och trubbig piprensare (*Kophobelemnion stelliferum*, VU, sårbar).

Arter av *Haploops* (märkräffa), *Haploops tubicola* och *Haploops tenuis*, har noterats på djupa mjukbotten ca 15 km öster om, 22 km nordost om, samt 32 km norr om Poseidon Nord (figur 8:12). Arterna av *Haploops* är enligt Artdatabanken klassade som akut hotade (CR) och *Haploops*-samhällen² är enligt HELCOM och OSPAR klassat som ett utrotningshotat habitat där bottentrålning anses som största hotet mot habitatet. Det går inte att utesluta att *Haploops*-arter även finns inom Poseidon-området, men förekomst av *Haploops*-samhällen är inte troligt p.g.a. den intensiva trålningen.

² *Haploops*-samhällen består av täta mattor av ler-rör som byggs upp av små kräftdjur. Dessa samhällen bidrar till värdefull livsmiljö och födokälla för epifauna och olika fiskarter.



Figur 8:12. Bottensubstrat, marin värdeakt (Sydost Bratten) och förekomst av *Haploids*-arter (*Haploids* sp.) som observerats i närområdet av vindkraftverk Poseidon (bilaga D3).

Bedömning av naturvärde

Befintliga data tyder på att verksamhetsområdet domineras av mjukbottenar med förekomst av *sjöpenor* och *grävande megafauna* (främst havskräfta). Enligt Havs- och vattenmyndighetens bedömningsverktyg för marina naturvärden Mosaic (för utvecklig av metodiken se bilaga D1) bedöms OSPAR-habitatet *sjöpenor och grävande megafauna* ha en mycket hög diversitet och ett högt naturvärde vid avsaknad av fysiska störningar. Då det idag förekommer kontinuerlig och intensiv fysisk störning inom verksamhetsområdet i form av bottentrålning (kapitel 8.12, bilaga D11 och bilaga D19), bedöms bottenarna vara påverkade (ca 10 km trålad sträcka per kvadratkilometer stor yta). Eftersom det inte går att avgöra till vilken grad bottenarna är påverkade innan planerade bottenhabitatundersökningar utförts, får habitatet därmed ett *måttligt* naturvärde.

Eventuell förekomst av områden med hårdbotten kommer att verifieras vid kommande bottenhabitatundersökningar och resultaten från dessa undersökningar kommer att avgöra om områdets naturvärde med avseende på bottensamhälle behöver uppdateras. Det är i nuläget svårt att avgöra helt vilket naturvärde eventuella hårdbottenhabitat skulle kunna ha. Bedömningen av effekter och konsekvenser utgår därför istället från generell kunskap om hårdbottenarters känslighet kopplat till projektets relevanta påverkansfaktorer (främst grumling och sedimentation). Habitatet hårdbotten bedöms preliminärt ha ett *måttligt* naturvärde.

8.4.2 Effekter

Nedan följer en sammanfattning av bedömningen av effekter på bottensamhället (se tabell 8:8).

Anläggningsskede

De påverkansfaktorer som bedöms vara relevanta för bottensamhälle i anläggningsskedet är ianspråktagande av bottenyta, grumling och sedimentation. Effekter av habitatförlust uppkommer vid etablering av fackverksfundament för transformatorstationer, erosionsskydd, nedläggning av kablar samt vid eventuellt behov av bottenförberedande arbete.

Ianspråktagande av bottenyta

Verksamheten kommer innebära att en mindre del av områdets mjukbottenhabitat omvandlas till hårbottenhabitat, i och med att erosionsskydd och nya hårbottenstrukturer tillförs till området, vilket kommer leda till permanent undanträngning av mjukbottenfaunan som finns där idag. Den maximala uppskattade bottenyta som tas i anspråk exklusive internkabelnät och övriga kablar motsvarar 0,21% av verksamhetsområdets yta.

Ingreppen i botten vid kabeldragning (spolning/plogning), innebär en tillfälligt liten förlust av mjukbottenhabitat. Eftersom området domineras av mjukbotten bedöms kablar som inte grävs ned sjunka ned i sedimenten av egen vikt. Eftersom området redan är påverkat av bottentrålning bedöms dock den påverkan som nedläggning av kablar innebär vara av marginell betydelse jämfört med den störning som pågår idag. Det kan förväntas att botten redan efter ett år är koloniserad av mobil fauna. För vissa organismer, såsom sjöpennor, kan återkolonisering ta längre tid (10–25 år). Kabeldikenas begränsade bredd på 0,75 m innebär dock att återkolonisering skulle kunna ske snabbare än 10 år. Förutsättningarna för att bottensamhället ska återhämta sig bedöms även öka i och med att trålning inte kommer vara möjlig i området efter anläggningsskedet.

Miljöeffekten för ianspråktagande av bottenyta under anläggningsskedet bedöms sammantaget bli *försumbar* för mjukbottenarter och för habitatet *sjöpennor och grävande megafauna*. Habitatförlusten är permanent för den yta som upptas av bottenfasta fundament och erosionsskydd medan bottensamhället i de områden som påverkas av kabeldragning har goda förutsättningar till relativt snabb återhämtning. Den påverkade ytan utgör en liten del av habitatens utbredning inom verksamhetsområdet och endast ett fragment av det område som upptas av habitatet regionalt.

Grumling och sedimentation

De främsta orsakerna till grumling och sedimentation i anläggningsskedet är nedspolning eller nedgrävning av internkabelnät och kablar mellan delområdena.

Inom alla vatten förekommer naturliga variationer av grumling av vattenmassan som kan orsakas av ex. kraftiga stormar. Naturliga grumlingsnivåer som kan uppkomma ligger på 10 mg/l (Karlsson m.fl., 2020). De flesta organismer är anpassade till dessa naturliga variationer och kortvarig exponering för grumling har ofta ingen effekt på organismerna. I situationer med en längre exponeringstid av höga partikelkoncentrationer kan dock negativa effekter uppstå hos flera arter i form av påverkan på födosök eller ökad stress hos exempelvis vissa filtrerande arter. Känsligheten för grumling varierar dock kraftigt mellan arter och mellan hård- och mjukbottenarter där hårbottenarter generellt är känsligare för grumling. Den trålning som idag bedrivs inom området innebär en stor uppgrumling av vattenmassan från botten sedimentet när redskap dras över botten (bilaga D19). Den fauna som finns inom områden är därmed redan mer eller mindre konstant utsatt för grumling.

Ökad sedimentation är en påföljd av grumling vilket kan leda till negativa effekter på bottenlevande organismer p.g.a. övertäckning av sediment. Studier har dock visat att flertalet mobila arter av

bottenfauna kan gräva sig upp mot ytan om pålagringen understiger 10 cm, däremot är fastsittande organismer känsligare (oftast associerade till hårbottenstrukturer) (Naturvårdsverket, 2009).

En modellering av omfattningen av grumling och sedimentation har gjorts inom projektet (se kapitel 6.1.2, 6.2.2, samt bilaga D13). Modelleringen baseras på ett *worst case* scenario, vilket är en layout med totalt 94 flytande fundament (81 st i Poseidon Nord och 13 st i Poseidon Syd) och en installationstid på 7 månader under en 2-årsperiod (se vidare kapitel 6.1.2 för beskrivning av *worst case* scenario). I realiteten innebär den långa installationstiden att grumling och sedimentation endast kommer uppstå tillfälligt under anläggningsskedet och lokalt kring de komponenter som installeras.

För bedömning av påverkan på bottensamhällen kopplad till grumlande verksamhet är det nivån av turbiditet nära botten som är relevant (se figur 6:4–6:5 i kapitel 6.1.2). Resultaten från sedimentspridningsmodellen visar att turbiditet nära botten överstigande 100 mg/l utgörs av till ytan små områden i direkt närhet till transformatorstationerna. Den summerade tiden för dessa halter är maximalt 3 dagar totalt för en given punkt, utspritt över hela installationstiden. Halter överstigande 10 mg/l i bottenskiktet uppkommer däremot i större delen av verksamhetsområdet någon gång under anläggningsskedet, men även för dessa halter är den summerade tiden för en given plats låg och uppgår till maximalt 7 dagar.

Miljöeffekten av grumling vid anläggningsskedet bedöms bli *liten* för eventuella hårbottenarter och *försumbar* för mjukbottenarter och habitatet *sjöpennor och grävande megafauna*. Bedömningen baseras på att förväntade halter av turbiditet generellt förväntas understiga 10 mg/l, vilket är i nivå med de bakgrundshalter som kan förekomma naturligt (Karlsson m.fl., 2020), samt grumlingens korta varaktighet.

Sedimentpålagringen till följd av planerade arbeten kommer vara liten (0,1–1 cm) både inom och utanför verksamhetsområdet, förutom i omedelbar närhet till kabeldiken (5–10 cm) och transformatorstationer (50–130 cm).

Miljöeffekten av sedimentation vid anläggningsskedet bedöms bli *liten* för eventuella hårbottenarter och *försumbar* för mjukbottenarter och habitatet *sjöpennor och grävande megafauna*. Bedömningen baseras på att påverkansområdet för relevant sedimentpålagring är begränsat till det omedelbara närområdet till infrastruktur. Bedömningen om effektens omfattning ska också, både vad gäller grumling och sedimentation, sättas i relation till att de mjukbottenarter som antas dominera bottensamhällena inom båda delområdena samt habitatet *sjöpennor och grävande megafauna* har en hög tålighet både mot grumling och sedimentpålagring samt att arterna redan i nuläget är utsatta för mer eller mindre kontinuerlig grumling till följd av bottentråning.

Driftskede

De påverkansfaktorer som bedöms vara relevanta för bottensamhälle i driftskedet är förändrade och nya habitat samt elektromagnetiska fält (EMF).

Förändrade och nya habitat

Erosionsskydd som anläggs vid förankringarna skapar nya hårbottenstrukturer, dvs. artificiella rev, som kan ha effekt på det direkta närområdet. Tillskottet av hårbotten bedöms vara marginellt i förhållande till verksamhetsområdets storlek (0,21 %), men kan ändå innebära en ökad diversitet i ett område som annars förväntas vara relativt homogent. Exakt hur stor yta inom verksamhetsområdet som kommer att omvandlas till hårbotten beror i hög grad på hur många verk och förankringar som etableras samt i vilken utsträckning erosionsskydd appliceras.

Beroende på graden av erosionsskydd som används kommer en varierande hårbottenstruktur med håligheter att skapas som kan bidra till etablering av hårbottenarter. Så kallad *settling* (fastsättning)

av organismer kommer ske successivt genom diförsel av organismer med strömmar eller direkt från omgivande botten (Langhamer, 2012).

Nya strukturer i vattenpelaren i form av fritt hängande ankarlinor och kablar från botten upp till de flytande fundamenten, samt plattformarnas undersidor kommer skapa förutsättningar för nya habitat där en zonering av arters utbredning (dvs. olika arter på olika djup) är att förvänta över tid, vilket kan medföra en lokalt ökad biologisk mångfald. De översta metrarna förväntas koloniseras av arter såsom havstulpaner, sjöpungr, blåmusslor och vissa makroalger. Denna typ av artbildning kallas ofta för *biofouling* då den för vissa strukturer eller verksamheter kan utgöra problem till följd av en markant ökad vikt på t.ex. ankarlinor (IMO, 2022). Inom akvatisk odling är fenomenet väldokumenterat och kan orsaka stora produktionsbortfall vid tex musselodling på lina där vikten av de fastsittande organismerna gör att musslorna tillsammans med övriga organismer faller till botten (Bannister m.fl. 2019).

Det är rimligt att anta att förekomst av kräftdjur såsom hummer och krabba kommer att öka vid erosionsskydden då de nya strukturerna bidrar till en ökad tillgång på hårbottenhabitat. Enligt underlagsutredningen kan en ökad artrikedom och abundans förväntas lokalt vid respektive erosionsskydd. Även havskräfta, nordhavsräka och annan fisk som bottentrålas borde öka i antal inom området i samband med vindkraftverkets upprättande i och med att trålning i stort inte bedöms kunna fortgå.

Miljöeffekten av ökad förekomst av artificiella rev inom verksamhetsområdet bedöms sammantaget bli *positiv* eftersom nya hårbottenstrukturer i området lokalt ökar biodiversiteten. Effekten på mjukbottenhabitat bedöms som *försumbar* i och med att ytan som förändras inom verksamhetsområdet är mycket liten (0,21 % av verksamhetsområdets bottenyta). Troligtvis kommer det uppstå en *positiv* miljöeffekt för mjukbottenarter och habitatet *sjöpenror och grävande megafauna* eftersom utebliven bottentrålning med hög sannolikhet kommer leda till återhämtning av bottensamhället. Utebliven trålning bedöms också leda till en *positiv* effekt för de arter som trålas idag såsom havskräfta och nordhavsräka.

Sannolikheten att fundamenten skulle bidra till en spridning av invasiva arter till området eller närliggande kust som inte skulle ske utan vindkraftsparken bedöms som *försumbar*, eftersom sjömärken (som ger förutsättning för arter att etableras i skvalpzonen) och hårt trafikerade farleder finns i närheten av verksamhetsområdet. De flesta arter som kommer att kolonisera de nya strukturerna finns troligen redan i närområdet.

Elektromagnetiska fält (EMF)

Kring internkablar uppkommer elektromagnetiska fält som avtar snabbt med avstånd från kablarna. Kablarna kan komma att grävas ned varpå magnetfältet avtar snabbare men även om kablarna läggs direkt på botten blir påverkan från de elektromagnetiska fälten mycket lokal. Kablarna planeras preliminärt att grävas ned inom Poseidon Syd för att minska risk för skada från exempelvis nödankring. I de områden där det inte är möjligt att gräva ner kablarna kan de vid behov täckas över med betongmattor/betongmadrasser, sten eller motsvarande skydd. Det förväntade magnetfältet för nedgrävda eller övertäckta kablar bedöms vara maximalt ca 65 μT vid bottenytan då vindkraftsparken utnyttjas på full kapacitet förutsatt att kablarna är nedgrävda på 1 m djup. På vattendjup större än 100 m som i stora delar av Poseidon Nord kommer kablarna troligen inte att grävas ner, men säkerligen sjunka ner i det mjuka bottensubstratet p.g.a. sin tyngd. Magnetfältet bedöms lokalt vara ca 410–910 μT i direkt närhet till de icke övertäckta kablarna, men avtar snabbt till naturliga bakgrundsnivåer på endast några meters avstånd.

Generellt exponeras bottenlevande arter för en högre styrka av EMF än pelagiska arter då de uppehåller sig nära botten. Det finns kunskapsluckor angående potentiell påverkan på epibentiska

arter och infauna men det finns inget som tyder på att de undviker områden med elektriska fält. I en studie som omfattar många olika arter inklusive kräftdjur som humrar och krabbor listas dessa inte som känsliga för elektriska fält (Gill m.fl., 2005).

Även om arter kan uppfatta magnetfältet behöver det inte nödvändigtvis trigga en respons och studier på ryggradslösa djur visar att de flesta arter inte missgynnas av den typ av magnetiska fält som kablarna ger upphov till. En försumbar beteendepåverkan, i form av undvikande, eller grävande av djupare gångar på individnivå kan eventuellt förekomma främst hos grävande organismer i direkt närhet till kablarna. Amerikansk hummer (*Homarus americanus*) har visat sig kunna känna av magnetiska fält. I en studie skedde en förändring i förflyttning och rumslik fördelning inom ett avstängt område vid ett magnetiskt fält på 65,3 μT . Studien visade dock att magnetfältet inte utgjorde någon barriär för arten (Hutchison m.fl., 2018). Studier på andra kräftdjur såsom vitfingrad brackvattenskrabba (*Rhithropanopeus harrisi*) och räkor inom släktet *Crangon* visade att arterna inte visar någon respons för magnetiska fält. En vetenskaplig artikel från Harsanyi m.fl. 2022 undersökte embryoutveckling, äggkläckningskapacitet och larvhälsa vid kronisk exponering av magnetfältsnivåer på 2800 μT på hummer och krabba, vilket motsvarar de nivåer som kan förväntas direkt på kablarnas yta. Studien påvisar en signifikativ försämring av äggvolym för både hummer (som exponerades ca 82 dagar) och krabba (som exponerades ca 113 dagar), samt sämre larvstatus för hummer. Den långa, kroniska exponeringen av hög EMF-styrka som dessa arter utsattes för i laboratorium är dock inte jämförbar med de naturliga förhållanden som råder inom Poseidon-området. Arternas mobilitet innebär att de inte kommer utsättas för denna typ av kronisk exponering. Miljöeffekten på krabba och hummer, och i förlängningen även havskräfta, kopplad till de magnetfält som kan förväntas kring kablarna i Poseidon bedöms därmed bli försumbar både på individ- och populationsnivå. Därmed är också ytterligare åtgärder utöver nedgrävning och övertäckning för att minska elektromagnetiska fält av miljömässig hänsyn inte motiverade.

Det anses högst troligt att effekten av elektromagnetiska fält är marginell på epifauna och infauna i det aktuella området. Infauna och epifauna inom parkområdet bedöms därmed inte påverkas negativt av det elektriska och magnetiska fältet.

Avvecklingsskede

I dagsläget förväntas samtliga strukturer ovanför havsbotten avlägsnas helt i avvecklingsskedet. När tidpunkten för avveckling närmar sig kan det dock komma att konstateras att ett avlägsnande skulle innebära större inverkan på miljön än att lämna delar på plats. I detta fall kan delar av anläggningen komma att lämnas kvar. Liksom för anläggningsskedet kan grumling och sedimentpålagring således även ske i avvecklingsskedet när fundament och kablar avlägsnas inom verksamhetsområdet men denna grumling förväntas bli mindre än den grumling som uppstår i anläggningsskedet. Om vissa strukturer lämnas kvar, såsom exempelvis erosionsskydd, kan eventuella positiva reveffekter kvarstå även efter avveckling.

8.4.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Bedömningarna av konsekvenser för bottensamhälle kommer som tidigare angetts, att kompletteras efter det att detaljerade bottenundersökningar utförts inom verksamhetsområdet. Om ny information skulle visa på känsliga habitat i området kan skyddsåtgärder kopplade till dessa, komma att bli aktuella, främst via ett undvikande av sådana habitat (via s.k. *micrositing*).

8.4.4 Konsekvenser

Befintliga underlagsdata som tagits fram för bottensamhällen för vindkraftparkområdet (bilaga D3) bedöms utgöra ett bra underlag för en preliminär konsekvensbedömning av hur etableringen av en vindkraftspark inom området kommer att påverka den bentiska miljön. I nuläget finns inga indikationer på förekomst av specifikt känsliga habitat inom verksamhetsområdet. Bottenundersökningar i form av infaunaprovtagning och videoundersökningar planeras inom området. Data från dessa undersökningar kommer att ligga till grund för en validering och möjlig uppdatering av den preliminära konsekvensbedömningen.

För en samlad bedömning av effekter och konsekvenser på bottensamhälle till följd av planerad verksamhet se tabell 8:8.

Anläggningsskede

Miljöeffekten i form av grumling och sedimentation i anläggningsskedet bedöms bli *försumbara* för mjukbottenarter och habitatet *sjöpennor och grävande megafauna* inom verksamhetsområdet. Detta beror på att grumlingen är kortvarig och generellt i nivå med bakgrundshalter som kan förväntas i området samt att de mjukbottenarter som observerats i området generellt har låg känslighet kopplat till grumling. Därmed bedöms konsekvensen för mjukbottenarter och habitatet *sjöpennor och grävande megafauna* som **obetydlig**.

Miljöeffekten i form av ianspråktagande av bottenyta i anläggningsskedet bedöms bli *försumbara* och leda till en **obetydlig** konsekvens för mjukbottenarter och habitatet *sjöpennor och grävande megafauna* inom verksamhetsområdet. Även om förlusten av habitat är permanent där fundamenten och erosionsskydden placeras, så utgör de områden som tas i anspråk en mycket liten del av verksamhetsområdet och en ännu mindre andel av mjukbottenarealerna i Skagerrak och Kattegatt.

Miljöeffekten i form av grumling och sedimentation för eventuella hårbottenhabitat och hårbottenarter inom verksamhetsområdet bedöms preliminärt bli *liten* och leda till en **liten-måttlig negativ** konsekvens. Då det inte gjorts bottenundersökningar är värdet på eventuella hårbottenhabitat osäkert och preliminär bedömning görs utifrån habitatets känslighet relaterat till påverkansfaktorn.

Driftskede

Miljöeffekten relaterat till elektromagnetiska fält i driftskedet bedöms som *försumbara* och leda till **obetydlig** konsekvens för havskräfta och övriga mjukbottenarter inom verksamhetsområdet. Bedömningen baseras på att effekten är lokal och *liten* (i nivåer som inte har negativa effekter på områdets mjukbottenarter).

För mjukbottenarter och habitatet *sjöpennor och grävande megafauna* bedöms utebliven bottentrålning i driftskedet leda till en **positiv** konsekvens då förutsättningarna för återhämtning av bottensamhället ökar. Utebliven trålning bedöms också leda till en **positiv** konsekvens för de arter som trålas idag såsom havskräfta och nordhavsräka.

Miljöeffekten i form av förändrade och nya habitat för de nya hårbottenytor som vindparken ger upphov till bedöms kunna leda till en **positiv** konsekvens för hårbottenarter eftersom de nya

hårdbottenstrukturerna inom verksamhetsområdet förväntas öka mängden tillgängligt habitat för dessa arter.

Avvecklingsskede

Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas. Inför framtagande av avvecklingsplanen kommer en bedömning av påverkan på miljön att vägas in. Om det konstateras att ett avlägsnande skulle innebära större inverkan på miljön än att lämna delar på plats, kan delar av anläggningen komma att lämnas kvar. I det fall samtliga strukturer tas bort, kan konsekvenserna antas bli likartade som de som uppstår i anläggningsskedet vad gäller grumling och sedimentpålagring. Om erosionsskydd lämnas kvar, kan den positiva konsekvensen av reveffekter kvarstå även efter avvecklingen

Tabell 8:8. Bedömning av effekter och konsekvenser på bottensamhälle till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Bottensamhälle Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans-område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Sjöpennor och grävande megafauna (bl.a. havskräfta)	Grumling	Minskad filtreringsförmåga och överlevnad bivalver mm.	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Sjöpennor och grävande megafauna (bl.a. havskräfta)	Sedimentation	Övertäckning (sedimentpålagring)	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Mjukbottenarter	Grumling	Minskad filtreringsförmåga och överlevnad bivalver mm.	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Mjukbottenarter	Sedimentation	Övertäckning (sedimentpålagring)	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Sjöpennor och grävande megafauna (bl.a. havskräfta)	Ianspråktagande av bottenyta	Habitatförlust	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Mjukbottenarter	Ianspråktagande av bottenyta	Habitatförlust	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Hårdbottenarter	Grumling	Minskad filtreringsförmåga och överlevnad bivalver mm.	Måttligt	Liten	Lokalt	Kortvarig	Liten-måttlig negativ	
Hårdbottenarter	Sedimentation	Övertäckning (sedimentpålagring)	Måttligt	Liten	Lokalt	Medel	Liten-måttlig negativ	
Driftskede								
Havskräfta och övriga mjukbottenarter	Magnetfält	Försämrad reproduktion	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Sjöpennor och grävande megafauna (bl.a. havskräfta)	Utebliven bottentråning	Förändrade och nya habitat och återhämtning av bottensamhälle	Måttligt	Positiv			Positiv	

Mjukbottenarter	Utebliven bottentrålning	Förändrade och nya habitat och återhämtning av bottensamhälle	Lågt	Positiv	Positiv
Hårdbottenarter	Förändrade och nya habitat	Nya hårdbottensamhällen	Måttligt	Positiv	Positiv
Avvecklingsskede					
Se bedömning för anläggningsskede avseende grumling och sedimentation och driftskede för förändrade och nya habitat. Ingen påverkan från magnetfält förväntas.					

8.5 Fisk

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1.

8.5.1 Nuläge

Fisksamhälle

Området i och kring Poseidon utgörs till största delen av mjukbotten på varierande vattendjup. En analys av fisksamhället inom och i anslutning till vindkraftparken har genomförts baserat på underlag från miljöövervakning och loggboksdata från yrkesfisket och kan läsas i sin helhet i bilaga D4. Nedan ges en kort sammanfattning.

Fångstdata från trålning (från både miljöövervakning och yrkesfiske) inom och i anslutning till Poseidon ger en god bild över de arter som uppehåller sig i området tillfälligt eller permanent. Fisksamhället inom Poseidon domineras av arter såsom torsk, kolja, vitling, makrill, sill samt rödspätta och andra plattfiskar. Kommersiellt intressanta arter är t.ex. torsk, gråsej, kolja och plattfiskar. Utöver de vanligare arterna förekommer även broskfiskar såsom pigghaj, blåkäxa, klorocka, knaggrocka, havsmus, vitrocka och håbrand varav samtliga är rödlistade (tabell 8:9). Utöver de rödlistade broskfiskarna återfinns även några benfiskar som påträffats inom Poseidon på rödlistan, några av dessa är havskatt, torsk och ål (tabell 8:9).

Ett antal arter migrerar genom Skagerrak och kan komma att passera verksamhetsområdet på sin väg till och från födosöksområden eller lekområden. Bland dessa finns bl.a. arter som vandrar mellan sött och salt vatten som lax, havsöring och ål samt arter som enbart vandrar i salt vatten som makrill, sill, torsk och blåfenad tonfisk.

Tabell 8:9. Förekomst av rödlistade arter inom Poseidon med rödlistans kategorier och förkortningar.

Art	Kategori
Pigghaj, ål, lyrtorsk, håbrand	Akut hotad (CR)
Havskatt, klorocka, långa, hälleflundra	Starkt hotad (EN)
Torsk, havsmus, kolja, vitling, kummel	Sårbar (VU)
Fyrtömmad skärlånga, blåkäxa, knaggrocka, vitrocka	Nära hotad (NT)
Övriga arter	Livskraftig (LC)

Lek- och uppväxtområden

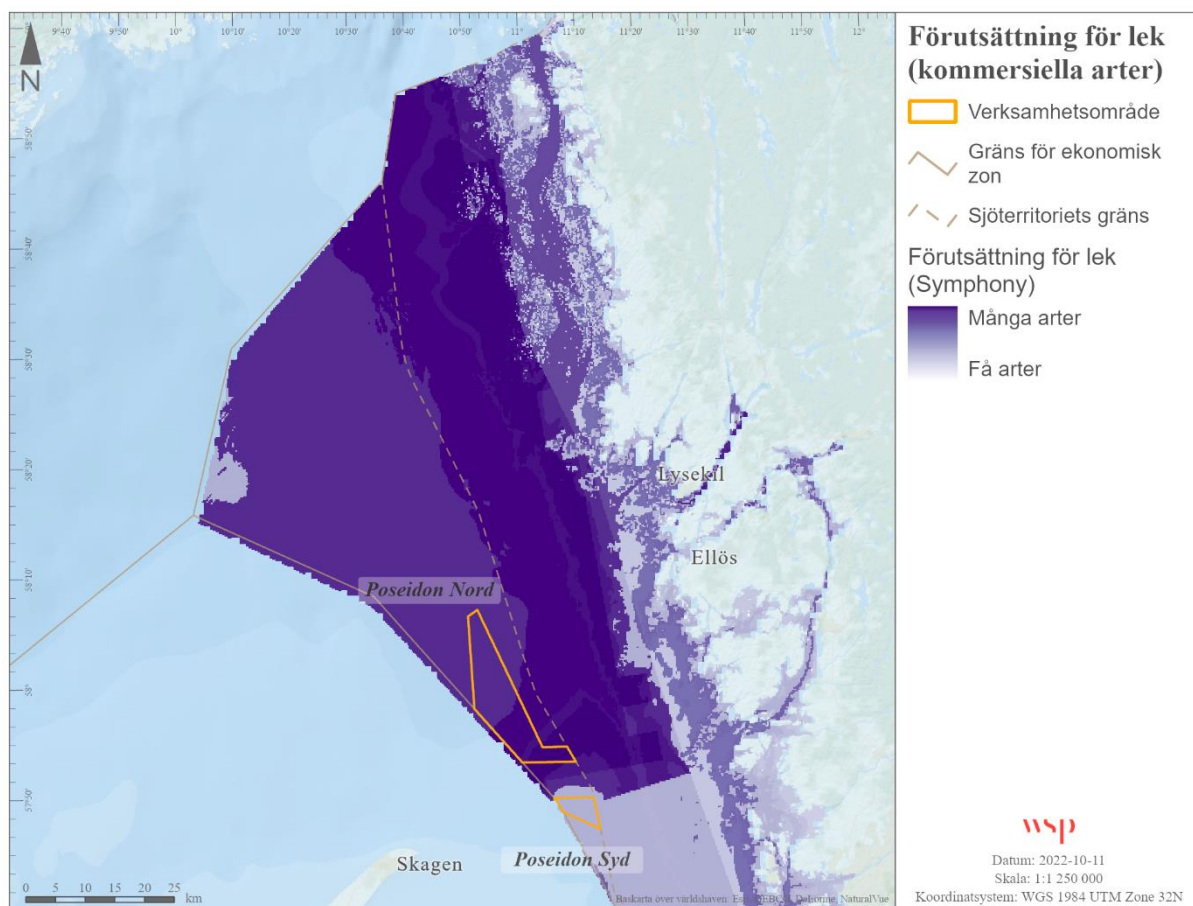
Det saknas underlag som beskriver området värde som lekområde tydligt, men ett antal fiskarter har förutsättningar att leka inom verksamhetsområdet sett till djup- och bottenförhållanden. Dessa arter tas upp i följande avsnitt tillsammans med information om vilka förhållanden som behövs samt lektider för respektive art. Lektiderna som beskrivs i tabell 8:10 är hämtade från lektidsportalen för Skagerraks utsjö- och kustvatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022). Under beskrivning av respektive art är informationen i vissa fall kompletterad med andra källor som bedömts vara relevanta. De flesta arterna med pelagiska ägg har sannolik lekperiod eller annan känslig period mellan mars och juli, bortsett från bl.a. torsken vars lekperiod är mellan januari och april (tabell 8:10). För majoriteten av arter utgörs den känsliga perioden främst av larvstadiet.

Tabell 8:10. Påträffade arter med rödlistestatus NT eller högre (ljusröd bakgrund) eller av kommersiell vikt. Tabellen visar ungefärlig period för lek enligt Lektidsportalen från SLU för Skagerraks utsjö- och kustvatten längs Västra Götalands kust uppdelat efter sannolik lekperiod (mörkröd), teoretisk lekperiod (röd) eller annan känslig period (orange). För havskatt anger lektidsportalen lek i oktober (grön) medan annan tillgänglig litteratur anger att lektiden börjar i november. Blåkäxa finns inte med i lektidsportalen (NA) och lekperiod har således hämtats från annan tillgänglig litteratur (grön). Kolumn "lekhabitat" indikerar om artens lek är kopplad till hårbotten (HB), mjukbotten (MB), pelagialen (P) eller om det råder kunskapsbrist (K) (enligt Lektidsportalen). Djupa (D) eller grunda områden (G) och bottnar med vegetation (V) eller vegetationsfria bottnar (VF).

Art	Lekhabitat	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Pigghaj	P												
Blåkäxa	NA												
Havskatt	HB/D/VF												
Torsk	P												
Fyrtömmad skärlånga	HB/G/V												
Havsmus	K												
Sill (Vårlekande)	P												
Gråsej	P												
Rödspätta	P												
Klorocka	MB/G/VF												
Hälleflundra	P												
Långa	P												
Kolja	P												
Lyrtsk	P												
Knaggrocka	HB/G/V												
Vitling	P												
Bergtunga	P												
Rödtunga	P												
Makrill	P												
Kummel	P												
Vitrocka	D/K												

Vissa fiskarter leker pelagiskt och släpper äggen i den fria vattenmassan där de håller sig flytande. Det finns också fiskarter som leker vid botten men som har pelagiska ägg och larver. Andra arter har sina ägg och larver vid botten, ibland stationärt på en viss plats. Ett exempel på det sistnämnda är havskatt. Hos broskfiskarna sker äggutvecklingen antingen inuti kroppen (vanligt hos hajar) eller i läderartade kapslar (rockor, småfläckig rödhaj och havsmus) som läggs på botten eller fästs i vegetation där de sedan utvecklas och kläcks.

Det saknas underlag som tydligt avgränsar lek- och uppväxtområden för enskilda arter i Skagerrak. Det finns ett generellt underlag som beskriver förutsättningar för lek sammantaget för de arter som bedömts som viktigast för yrkesfisket. Underlaget är framtaget inom havsplaneringsverktyget Symphony från Havs- och vattenmyndigheten (Hammar m.fl., 2018). I Skagerrak bedöms dessa vara alla arter med ett årligt fångstvärde som övergår 100 tkr, vilket är totalt 25 arter i Västerhavet. För dessa arter har information om lekens djupintervall och djupdata kombinerats för att ta fram ett teoretiskt kartunderlag med lekområden (figur 8:13). Underlaget bekräftar att det inom stora delar av Skagerrak finns förutsättningar för lek, men eftersom det baseras på många arters (skilda) preferenser om djupintervall i kombination med tillgängligt djupdata är spannet som underlaget pekar ut väldigt grovt.



Figur 8:13. Områden med förutsättningar för lek hos de 25 viktigaste kommersiella arterna. Förutsättningar för lek baseras på djuppreferenser för lek samt djupdata och är framtaget som en del av planeringsverktyget Symphony (Hammar m.fl., 2018).

Inom projektområdet för Poseidon uppehåller sig en mängd fiskarter som antingen påträffats inom trålundersökningar eller inom yrkesfisket. Dessa har olika preferenser för fortplantning och utbredningsområdet överlappar inte alltid med lämpliga lekområden. Pelagiska ägg sprider sig med havsströmmar till områden där de senare kläcks, vilket gör att ägg som sprids från Nordsjön och Skagerrak mot Kattegatt, samt från Kattegatt till Skagerrak kan finnas inom eller i närhet av Poseidon under lektiden för arter med pelagiska ägg.

Eftersom det saknas underlag som tydligt avgränsar lekområden för enskilda arter i Skagerrak bedöms verksamhetsområdet sammantaget vara ett område av generellt värde med förutsättningar för lek och därmed vara av *måttligt* värde för fisk.

Eftersom lek i svenska vatten inte observerats för brugd och håbrand bedöms de inte använda området för reproduktion. Klorocka och knaggrocka har båda preferenser att leka på bottnar grundare än 40 m och bedöms därmed inte leka inom området. Eftersom sill under sin lek samlas i stora stim ovanför sand-, grus- eller stenbottnar, ofta kustnära eller på grundare bankar i havet, bedöms den inte heller leka inom området för Poseidon eftersom relevanta förhållanden för lek saknas. I följande två avsnitt presenteras de två delområdenas specifika förutsättningar avseende lek för olika arter.

Poseidon Nord

Inom Poseidon Nord varierar vattendjupet mellan ca 60 till 230 m med en djupgradient som sträcker sig från sydöst till nordväst och bottensubstratet utgörs enligt tillgängliga underlag främst av homogen mjukbotten bestående av postglaciala sediment (i huvudsak lera och silt). Här bedöms det finnas förutsättningar för reproduktion av blåkäxa och havsmus som är starkt kopplade till djupa områden. Effekter på arter som föder levande ungar (exempelvis blåkäxa) bedöms under grupperingen vuxen och juvenil fisk medan reproduktion för arter med äggkapslar (exempelvis havsmus) bedöms under grupperingen arter med demersala ägg. För att havskatt ska ha möjlighet till lek krävs det förutom djupare områden än 40 m även hårda bottenstrukturer. Förekomsten av eventuella hårbottenstrukturer kommer klarläggas vid kommande bottenundersökningar som planeras inom projektet. Dessa kommer bekräfta eventuell förekomst av hårbotten och förutsättningar för lek inom området. Ett antal arter med pelagiska ägg (torsk, lyrtorsk, gråsej, kolja, långa, kummel, rödtunga och hälleflundra) bedöms också ha förutsättningar för lek inom Poseidon Nord. Eftersom det i södra delen av Poseidon Nord finns områden med djupförhållanden liknande de i Poseidon Syd finns det där också troligen förutsättningar för lek för några av arterna som bedömts kunna leka inom Poseidon Syd (se nedan).

Poseidon Syd

Inom Poseidon Syd är djupförhållandena flacka och vattendjupet varierar mellan ca 40 till 50 m och bottensubstratet utgörs enligt tillgängliga underlag främst av homogen mjukbotten bestående av postglaciala sediment (i huvudsak lera och silt). Här bedöms det finnas förutsättningar för reproduktion av pigghaj. Ett antal arter med pelagiska ägg (vitling, rödspätta, bergtunga, rödtunga, kummel, långa, makrill och fyrtömmad skärlånga) bedöms också ha förutsättningar för lek inom Poseidon Syd. Som nämnts ovan krävs det hårda bottenstrukturer för att havskatt ska ha möjlighet till lek. Förekomsten av eventuella hårbottenstrukturer kommer klarläggas vid kommande bottenundersökningar.

8.5.2 Effekter

Se tabell 8:11 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på fisk till följd av planerad verksamhet. En utförlig beskrivning av känslighet hos fisk kopplad till den påverkan som förväntas uppstå går att läsa i sin helhet i bilaga D4.

Anläggningsskede

Grumling och sedimentation

Vid arbetsmoment såsom borring, pålning och nedläggning av internkabelnät kommer en tillfällig grumling (suspenderat material i vattenmassan) uppstå. Kortvarig grumling är naturligt för de flesta fiskarter och det är därför endast i situationer med höga partikelkoncentrationer eller med en lång exponeringstid som negativa effekter kan förväntas. Vad som är en tillräckligt lång exponeringstid eller hög partikelkoncentration för att orsaka negativa effekter varierar dock mellan arter och livsstadier.

Vuxen fisk är generellt relativt okänslig för grumling och det krävs ofta halter i storleksordningen 1000 mg/l för att kortvarig grumling ska orsaka direkta effekter så som förhöjd dödlighet, medan ägg och larver generellt är känsligare och kan påverkas av betydligt lägre halter och kortare varaktighet (Karlsson m.fl., 2020). En studie på ägg och gulesäckslarver hos torsk har visat att larver uppvisar

förhöjd dödlighet vid halter av suspenderat material omkring 10 mg/l och att ägg får försämrade flytförmåga och sjunker vid halter om 5-10 mg/l med en varaktighet om fyra dagar (Westerberg m.fl., 1996). Flytförmågan hos äggen försämras proportionellt mot halt suspenderat material och grumlingens varaktighet.

En modellering av förväntade halter och varaktighet av suspenderat material samt sedimentation har utförts för den planerade verksamheten och resultaten finns att läsa i sin helhet i bilaga D13. Modelleringen är gjord utifrån *worst case* antaganden (se beskrivning i kapitel 6). Ackumulerad varaktighet för olika halter av grumling är den totala tiden då en bestämd halt överskrids under hela anläggningsskedet, alltså inte vid ett enskilt tillfälle. Det betyder exempelvis att ackumulerad varaktighet för grumling i storleksordningen dygn kan vara fördelad på flera olika tillfällen där halten egentligen överskrids temporärt i storleksordningen timmar.

Generellt kommer höga och kortvariga halter av suspenderat material att uppstå mycket lokalt i samband med anläggningsarbete för att snabbt minska efteråt. De maximala halterna av suspenderat material som överstiger 1000 mg/l förväntas uppstå mycket kortvarigt (i omfattningen timmar) nära botten och mycket lokalt i anslutning till transformatorstation/erna och exportkablarna. Även halter av suspenderat material som överstiger 100 mg/l kommer att uppstå i begränsad omfattning nära botten mycket kortvarigt (i omfattningen timmar). Denna grumling kommer att ske lokalt inom den östra delen av verksamhetsområdet i samband med nedgrävning av exportkabel.

Ackumulerad varaktighet för grumling över 10 mg/l (vilket är halter som kan påverka pelagiska ägg) förväntas bli ca 1-2 dygn lokalt inom verksamhetsområdet med undantag från närområdet kring transformatorstationen där varaktigheten istället förväntas bli ca 3-7 dygn. Varaktigheten för grumling över 25 mg/l förväntas bli ca 1-2 dygn lokalt inom och i närhet till verksamhetsområdet med undantag från närområdet kring transformatorstationen där varaktigheten mycket lokalt förväntas bli ca 2-5 dygn. Halter över 100 mg/l förväntas endast uppstå mycket lokalt vid anläggning av transformatorstationer samt vid nedgrävning av exportkabel och varaktigheten förväntas bli ca 1-3 dygn. I sammanhanget bör nämnas att den trålning som i nuläget förekommer i området också medför grumling och att organismerna som lever i området därmed redan lever i en miljö där grumling förekommer. Eftersom trålningen inom verksamhetsområdet bedöms upphöra i och med anläggandet av vindkraftparken kommer det på sikt leda till en minskad grumling från trålning i området, även om halterna tillfälligt blir högre under anläggningsskedet.

De halter av suspenderat material som planerad verksamhet ger upphov till bedöms inte medföra risk för fysisk skada på vuxen och juvenil fisk. Den samlade miljöeffekten till följd av grumling för vuxen och juvenil fisk bedöms som *försumbar* då grumlingen som uppstår förväntas bli mycket lokal och tillfällig med endast indirekta effekter såsom undvikandebeteenden som följd. Verksamheten kommer lokalt medföra halter nära botten som tillfälligt kan orsaka fysisk skada på ägg och larver. Miljöeffekten från grumling under anläggningsskedet bedöms som *liten* avseende lek och ägg/larver hos fiskar i området med pelagiska ägg då påverkan är lokal och varaktigheten är kort.

Den sedimentation som enligt sedimentspärningsmodellen överstiger 10 cm uppkommer på små arealer i direkt närhet till exportkablarna och kablar mellan delområdena och uppgår enligt *worst case* till 3,8 % av verksamhetsområdet. Bortsett från mycket lokala effekter understiger sedimentpålagringen generellt 5 cm inom projektområdet och även längs med kabeldiken. Utbredningsområdet för sedimentpålagring utanför verksamhetsområdet skiljer sig något beroende på om arbetena utförs under vinterhalvåret jämfört med sommarhalvåret. Då den ackumulerade sedimentpålagringen generellt inte överstiger 1 cm totalt utanför projektområdet (med undantag från direkt närhet till kablar) är skillnaderna dock inte relevanta ur ett bedömningsperspektiv. Resultaten ska också ses i sammanhanget av att anläggningen av infrastruktur kommer spridas ut under anläggningsskedet som totalt är 3 år.

Den sedimentation som uppstår berör främst arter som lägger sina ägg på botten såsom exempelvis havskatt, havsmus och rockor. Främst bedöms det vara sedimentation, orsakad av anläggningsarbeten, som skulle kunna skada demersala ägg om de snabbt täcks över. Sammantaget bedöms miljöeffekten av sedimentation från grumlande arbeten som *liten* avseende reproduktion hos fiskar med demersala ägg.

Undervattensbuller

Undervattensbuller uppkommer under anläggningsskedet främst vid eventuell pålning av pålankare och fackverksfundament för transformatorstation/er. Källbuller vid denna typ av pålning kan generellt vara så pass högt att det kan orsaka skada eller död hos enskilda individer i nära anslutning till området där pålning sker. På större avstånd från pålningen skulle buller kunna orsaka hörselnedsättning, maskering av kommunikation och förändrat beteende. Det är viktigt att notera att teknikval för förankring inte är gjort i nuläget och även om projektet kan komma att omfatta upp till 25 % pålade fundament så är det troligt att den verkliga andelen kommer vara betydligt lägre.

En modellering av undervattensbuller som uppstår under anläggningsskedet i samband med pålning har utförts för den planerade verksamheten och resultaten finns att läsa i sin helhet i bilaga D14. Pålningsarbetena kommer att inledas med en så kallad *ramp-up* (mjuk igångsättning) varefter styrkan i hammarlagen succesivt trappas upp. För att begränsa negativa effekter på tumlare har bolaget gjort ett åtagande om att innehålla bullernivåer baserat på tröskelvärden enligt danska Energistyrelsen för tumlare (se kapitel 8.8). Tröskelvärden för marina däggdjur är inte tillämpliga för fisk eftersom hörseln hos fisk och marina däggdjur ligger inom olika frekvensintervall, men eftersom tröskelvärden avseende undervattensbuller generellt är lägre för marina däggdjur jämfört med fisk kommer åtagandet indirekt begränsa även negativa effekter på fisk.

I dagsläget finns det inte några svenska gränsvärden för skadliga ljudnivåer för marint liv. Det finns dock generella tröskelvärden avseende pålningsbuller för fisk framtagna inom forskningsprogrammet Vindval som har använts för att bedöma påverkansområdets storlek i samband med modelleringen av undervattensbuller (Bilaga D14) (Andersson m.fl., 2016). Dessa föreslagna tröskelvärden för ljudnivåer omfattar $SPL_{(topp)}$ som beskriver det absoluta värdet för ljudtrycket (över- eller undertryck) medan $SEL_{(enkel)}$ beskriver ljudexponeringsnivån över en ljudtopp (ett påslag). De föreslagna tröskelvärdena för vuxen fisk är för $SPL_{(topp)}$ 207 dB re 1 μPa och för $SEL_{(enkel)}$ 174 dB re 1 μPa^2s och de föreslagna tröskelvärdena för skada på ägg och larver är för $SPL_{(topp)}$ 217 dB re 1 μPa och för $SEL_{(enkel)}$ 187 dB re 1 μPa^2s .

Risk för skada på fisk bedöms endast uppkomma mycket lokalt i närhet till pålningsarbeten vid anläggning av eventuella pålankare samt fackverksfundament för transformatorstation/erna (se bilaga D4 för utvecklat resonemang om fiskars känslighet för buller). Med åtagandet om *ramp-up* (mjuk igångsättning) och att innehålla vissa nivåer för undervattensbuller (kopplat till marina däggdjur) bedöms miljöeffekten från pålningsbuller under anläggningsskede som *försumbar* avseende vuxen och juvenil fisk då påverkansområdet med ljudnivåer över föreslagna tröskelvärden är mycket lokalt (<50 m från pålningen) med kortvarig varaktighet.

Undflyende beteende, maskering av kommunikation eller hörselnedsättningar skulle kunna påverka reproduktionsframgången hos fiskarter inom området om det sker under känsliga perioder då många fiskarter har sin lekperiod. Men eftersom påverkan är både kortvarig och mycket lokal bedöms miljöeffekten från pålningsbuller under anläggningsskedet som *försumbar* avseende lek och ägg/larver hos fiskar i området.

Andra åtgärder under anläggningsskedet, som t.ex. kabelnedläggning, ökad fartygstrafik och installation av sugankare orsakar också undervattensbuller till en viss grad men det är begränsat till buller från arbetsfartyg och allmänt byggbuller. Påverkansområdet för dessa verksamheter är dock

mycket lokalt och de bullernivåer som uppstår i samband med anläggningen är låga. De negativa effekterna från dessa aktiviteter bedöms vara *försumbara*.

Driftskede

Grumling

Grumlingsmodelleringen omfattade även halter av suspenderat material som uppstår från erosion på botten orsakad av de bottenförlagda förankringslinornas rörelser under driftskedet. Resultatet visar att om all erosion från hela parkens livslängd sker vid ett samlat tillfälle skulle lokala halter över 10 mg/l uppstå med en varaktighet om 6–12 timmar. Miljöeffekten från grumling och sedimentation orsakad av bottenerosion från förankringskedjor under driftskedet bedöms sammantaget som *försumbar* avseende fisk (både vuxen/juvenil och ägg/larver) då omfattningen är näst intill obefintlig.

Undervattensbuller

Studier visar att undervattensbuller från vindkraftverk i drift är lågt och att fiskar generellt inte skräms bort av det (se avsnitt 5.2.2 i bilaga D4). I områden med låga bakgrunds nivåer av undervattensbuller kan driftljud från vindkraftverk ge ett betydande bidrag, medan bidraget i områden med redan höga bakgrunds nivåer (som i Poseidons fall) blir försumbart. En modellering av undervattensbuller som uppstår under driftskedet har utförts för den planerade verksamheten och resultaten finns att läsa i sin helhet i bilaga D15. Det undervattensbuller som förväntas uppstå enligt modelleringen motsvarar uppmätta värden från havsbaserade vindkraftverk samt de första mätningarna från Hywind Scotland som är en pilotpark bestående av fem vindkraftverk med flytande fundament (Burns m.fl., 2022; Tougaard m.fl., 2020). Sammantaget förväntas driftljudet vara så pass lågt att miljöeffekten på fisk bedöms vara *försumbar*.

Förändrade och nya habitat

För **förlust** av mjukbottenhabitat med avseende på fisk är miljöeffekten kopplad till att förankringar av flytande fundament, fundament för transformatorstation, förankringskedjor och eventuella erosionsskydd tar bottenyta i anspråk vilket gör att nuvarande bottenhabitat försvinner eller förändras. Påverkan är bestående men kommer vara mycket lokal i närområdet till enskilda förankringar och fundament. Effekten bedöms som *försumbar*, eftersom påverkansområdet är mycket litet i relation till mängden mjukbottenhabitat inom verksamhetsområdet och ytterst litet i förhållande till mängden mjukbottenhabitat regionalt.

För **skapande av nya habitat** är miljöeffekten kopplad till att fundament, förankringar och eventuella erosionsskydd anläggs och därmed ger upphov till nya hårbottenhabitat lokalt. Inom området för den planerade vindkraftparken finns det inte några hårbottenhabitat enligt tillgängligt substratdata, men eftersom underlaget är grovt så kan det inte uteslutas att hårbottenhabitat förekommer lokalt. Det finns vissa indikationer på att hårbottenhabitat skulle kunna förekomma i de södra delarna av Poseidon Nord, då det vid tidigare undersökningar av bottenfauna påträffats hårbottenarter i området. I södra delen av Poseidon Nord är det också lägre aktivitet av bottentråning jämfört med övriga delar av Poseidon, vilket också skulle kunna indikera att det finns hårdare strukturer som yrkesfiskarna undviker.

Artificiella rev i form av fundament i befintliga vindkraftparker har visat sig kunna attrahera ett flertal fiskarter inklusive torsk. Den rödlistade havskatten (EN) är en art som är knuten till hårbottenhabitat och som därmed skulle kunna gynnas av miljön kring förankringar och erosionsskydd. Eftersom projektet medför att den totala ytan med hårbottenhabitat ökar (om än marginellt) bedöms miljöeffekten som *positiv* för hårbottenlevande arter som exempelvis havskatt och torsk. Även tillkommande strukturer nära ytan och i den fria vattenmassan har visat sig kunna attrahera fiskar som

skulle kunna gynnas av miljön kring de flytande plattformarna och förankringslinor. Miljöeffekten för tillkommande strukturer nära ytan bedöms som *positiv*.

En annan förändring är att trålning förväntas upphöra eller minska kraftigt inom Poseidon under driftskedet vilket innebär ett lokalt minskat fisketryck för demersala arter inom verksamhetsområdet samt till viss del även för pelagiska arter. Eftersom bottentrålning förekommer frekvent inom området bedöms miljöeffekten av minskat trålning som *positiv* för samtliga demersala arter inom verksamhetsområdet såsom exempelvis torsk.

Elektromagnetiska Fält (EMF)

En modellering av EMF har utförts som visar att de förväntade magnetfälten som uppstår är som starkast nära kabeln för att snabbt avta med avstånd (bilaga D17). Redan inom några meters avstånd är det magnetiska fältet nere på naturliga nivåer och eftersom området domineras av mjukbotten bedöms de kablar som inte grävs ned av egen vikt sjunka ned i sedimenten (bilaga D4).

För migrerande fisk som ål och lax kan viss svag störning i navigering uppstå till följd av elektromagnetiska fält kring kablar på botten. Eftersom lax befinner sig högre upp i vattenpelaren under sin vandring och även använder sig av andra sinnen för att hitta till vattendraget anses det osannolikt att de bottenförlagda kablarnas elektromagnetiska fält skulle ha en påtaglig skadlig påverkan på navigeringsförmågan (Gill m.fl., 2005). De vertikalt hängande kablarna från vindkraftverkens fundament ner till botten kommer endast medföra höjda nivåer i kablarnas direkta närhet och bedöms inte påverka laxens vandringsmönster.

För arter som rör sig över botten skulle de bottenförlagda kablarna kunna orsaka störning på vandring eller födosök. Enligt två studier där migrerande blankålar märktes och följdes har inte något gemensamt förändrat beteende kunnat påvisas vid passage av en vindkraftpark eller en sjökabel med växelström, men förändringar i vandringsmönster kan finnas hos enskilda individer (Lagenfelt m.fl., 2012). För broskfiskar (hajar och rockor) kan potentiella effekter innebära tillfälliga beteendeförändringar där fiskar söker sig till området för att leta föda. Dessa beteendeförändringar har i studier visat sig vara tillfälliga och individuella, men kunskapsluckor finns (Bergström m.fl., 2012). De vertikalt hängande kablarna från vindkraftverkens fundament bedöms enbart medföra höjda nivåer i kablarnas direkta närhet och inte medföra någon ytterligare effekt för de bottenlevande arterna.

För EMF bedöms miljöeffekten sammantaget som *försumbar* då fältens utbredning är mycket lokala och magnituden näst intill obefintlig.

Avvecklingsskede

Avvecklingsskedets effekter på fisk förväntas bli likartade men mindre än anläggningsskedets effekter. Ingen pålning kommer att utföras under avvecklingsskedet. Troligen kommer de flesta strukturer att tas bort men det är möjligt att strukturer som visat sig ha en positiv effekt på miljön kan komma att lämnas kvar, exempelvis i form av artificiella rev.

8.5.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Följande projektanpassningar har tagits fram i huvudsakligt syfte för att minska negativa konsekvenser för marina däggdjur, men minskar även påverkan på fisk:

- Pålningsarbeten inleds mjuk igångsättning varefter styrkan i slagen successivt ökar, så kallad ramp-up. Varaktigheten på ramp-up-perioden får inte vara kortare än 30 minuter.
- Bolaget har åtagit att vid eventuell pålning innehålla bullernivåer baserat på de danska tröskelvärdena för marina däggdjur (se avsnitt 6.1.1). Eftersom tröskelvärden för marina däggdjur generellt är lägre jämfört med tröskelvärden för fisk medför åtagandet indirekt även lägre effekter avseende fisk.

8.5.4 Konsekvenser

Konsekvenserna på fisk genom etableringen av vindkraftparken Poseidon beskrivs nedan för respektive skede och sammanfattas i tabell 8:11.

Anläggningsskede

Under anläggningsskedet kommer grumling att orsakas i samband med anläggande av förankringar med tillhörande förankringslinor, fackverksfundament för transformatorstationerna samt nedgrävning av exportkabel. Halterna av suspenderat material är generellt låga och uppkommer lokalt kring arbetsområdet. Den samlade negativa konsekvensen av grumling för lek och ägg/larver hos fiskar i området med pelagiska ägg bedöms som **liten-måttlig** (*måttligt värde och liten effekt*). För vuxen och juvenil fisk bedöms konsekvensen av grumling som **obetydlig**.

För fisk med demersala ägg skulle sedimentation kunna medföra att ägg täcks över eller skadas. Den största sedimentationen förväntas uppkomma lokalt kring nedgrävning av internkabelnätet, anslutningskabel mellan delområden och exportkabel i området. Den samlade negativa konsekvensen av sedimentation för lek och ägg/larver hos fiskar i området med demersala ägg bedöms som **liten-måttlig** (*måttligt värde och liten effekt*).

Eftersom pålningen (i det fall den behövs) kommer att utföras med åtagande om *ramp-up* ges fiskar möjlighet att fly innan slagen uppnår full energi. I kombination med val av teknik för minimerad bullerspridning som gör att ljudnivåerna endast överstiger föreslagna tröskelvärden i direkt närhet till pålningen bedöms den samlade negativa konsekvensen av undervattensbuller från pålning som **obetydlig**.

Sammantaget sträcker sig påverkan över hela anläggningsskedet och sker inte samtidigt inom hela området, utan uppstår mycket lokalt och kortvarigt i området där anläggningen av enskilda komponenter sker. Sammantaget bedöms därmed anläggningen av Poseidon inte orsaka någon påverkan på populationsnivå varken för pelagiska eller demersala fiskarter.

Driftskede

Under driftskedet bedöms konsekvenserna på fisk sammantaget att bli **obetydliga** eller **positiva**.

Avseende förlust av habitat utgör den påverkade ytan en liten del av habitatens (mjukbotten) utbredning inom verksamhetsområdet och endast ett fragment av det område som upptas av habitatet regionalt. Konsekvensen av den planerade verksamheten bedöms därmed som **obetydlig** avseende förlust av habitat för bottenlevande fiskarter. Konsekvensen av att trålning förväntas upphöra eller minska kraftigt inom Poseidon bedöms som **positiv** avseende bottenlevande fiskarter inom verksamhetsområdet.

För hårbottenlevande arter (bl.a. havskatt) och andra arter som nyttjar strukturer på botten bedöms konsekvenserna under driftskedet bli **positiva** då nya hårbottenhabitat och strukturer skapas. Den reveffekt som uppstår kring erosionsskydd, ankare, förankringslinor och fackverksfundament förväntas gynna ett flertal fiskarter i området inklusive havskatt och torsk. Även för tillkommande strukturer nära ytan bedöms konsekvenserna under driftskedet bli **positiva**.

Konsekvenserna av undervattensbuller på fisk generellt samt EMF på migrerande fisk och broskfiskar under driftskedet bedöms som **obetydliga**.

Avvecklingsskede

Avvecklingsskedets konsekvenser på fisk förväntas bli mindre än i anläggningsskedet, särskilt för undervattensbuller eftersom ingen påning kommer utföras. Att strukturer tas bort skulle kunna leda till negativa konsekvenser i form av förlust av tillskapade hårbottenhabitat. Det är därför möjligt att sådana strukturer kan komma att lämnas kvar.

Tabell 8.11. Bedömning av effekter och konsekvenser på fisk till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Fisk Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans-område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Fisk, ägg och larver (pelagiska ägg)	Grumling	Förlorad flytförmåga för ägg och förhöjd dödlighet hos larver	Lågt-måttligt	Liten	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten-måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens
Fisk, vuxna och juvenila (samtliga arter)	Grumling	Förhöjd dödlighet hos vuxen och juvenil fisk		Försumbar			Obetydlig	
Fisk, ägg och larver (demersala ägg)	Sedimentation	Övertäckning av ägg som leder till förhöjd dödlighet	Måttligt	Liten	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten-måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens
Fisk, ägg och larver	Undervattensbuller	Förhöjd dödlighet hos ägg och larver	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Fisk, vuxna och juvenila (samtliga arter)	Undervattensbuller	Förhöjd dödlighet hos vuxen och juvenil fisk	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Driftskede								
Fisk, förekomst och ägg/larver	Grumling	Förlorad flytförmåga för ägg och förhöjd dödlighet hos larver	Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Fisk, förekomst	Undervattensbuller	Undvikande beteende hos fisk i närhet till vindkraftverk	Lågt-måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Vandrande fisk (exempelvis ål, lax, tonfisk)	EMF	Störning av arters vandringar		Försumbar			Obetydlig	
Broskfiskar	EMF	Störning av födosök	Lågt-måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Habitat för fisk, mjukbotten	Förändrade och nya habitat	Förlust av mjukbottenhabitat	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Havskatt, lek och ägg/larver	Förändrade och nya habitat	Skapande av nya hårbottenhabitat kopplade till erosionsskydd och andra strukturer	Måttligt	Positiv			Positiv	

Habitat för fisk, strukturer	Förändrade och nya habitat	Tillkommande strukturer inom verksamhetsområdet	Lågt-måttligt	Positiv	Positiv
Fisk, generellt	Förändrade och nya habitat	Minskat eller uteblivet upptag av fisk från trålfiske i området	Lågt-måttligt	Positiv	Positiv
Avvecklingsskede					
Se bedömning för anläggningsskedet avseende grumling/sedimentation och driftskede för förändrade och nya habitat. Pålning förväntas inte krävas vilket medför att lägre undervattensbuller kan antas. Ingen påverkan från EMF förväntas.					

8.6 Fåglar

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1 till ansökan.

8.6.1 Nuläge

Inom den södra delen av Skagerrak (området Poseidon Nord) och i norra delen av Kattegatt (området Poseidon Syd) förekommer rastande, övervintrande och migrerande fåglar i varierande antal under samtliga årstider. Områdets betydelse som rastnings- och övervintringsområde rör huvudsakligen sådana sjöfåglar som rastar, övervintrar och födosöker på djupare vatten till havs, som t.ex. alkor, skarvar och måsfåglar. Även vissa pelagiska havsfåglar som t.ex. stormfågel och havssula förekommer under åtminstone vissa delar av året främst koncentrerat kring den så kallade Norska rännan (figur 8:14).

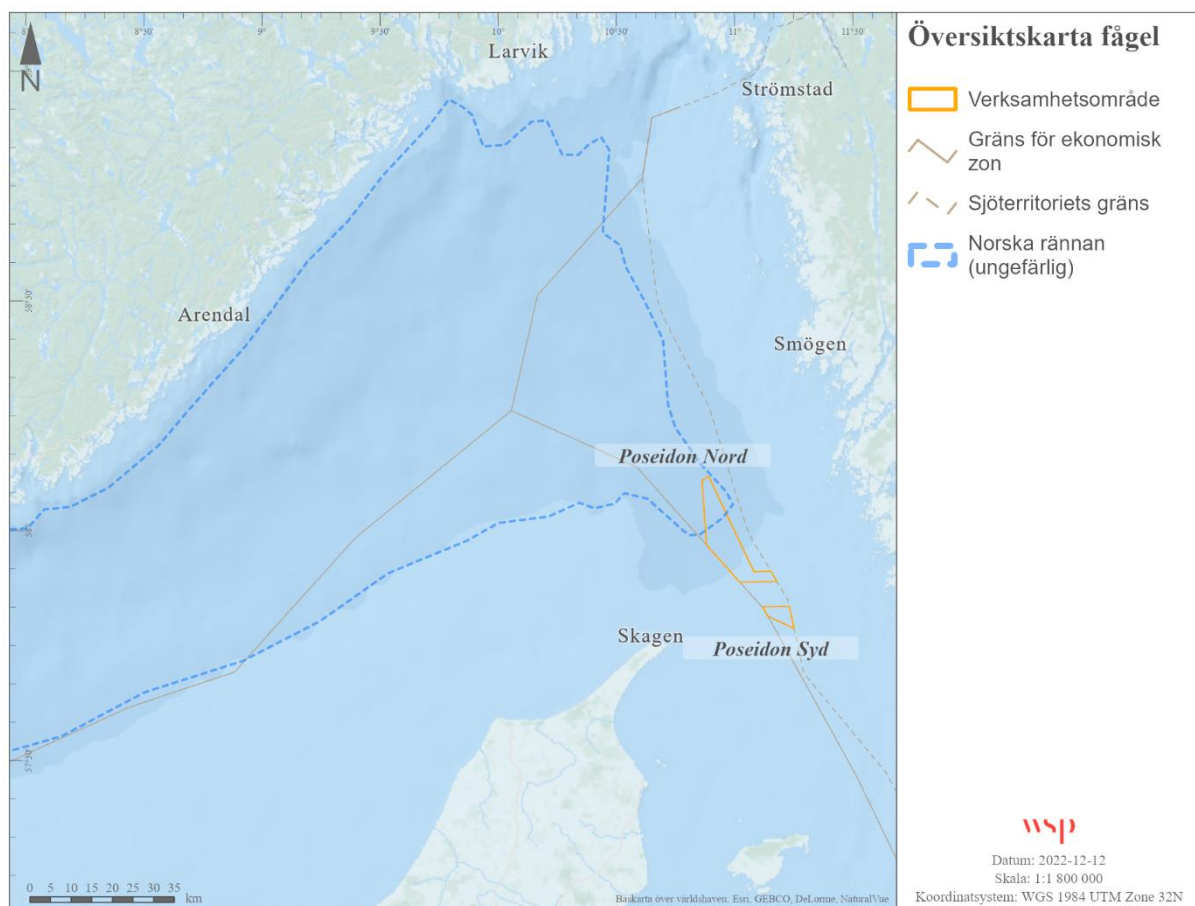
Många sjöfågelarter migrerar genom Skagerrak och Kattegatt, under både vår- och höststräcket. Sträcket kan då följa en lång rad olika ledlinjer och rutter, beroende på art eller väder- och vindförhållanden. Det normala för flertalet sjöfågelarter är dock att de följer relativt kustnära rutter och på så sätt passerar öppna havsområden i mindre utsträckning. Undantag kan vara vinddrivna pelagiska havsfågelarter som t.ex. liror, som framförallt kan tryckas in mot Kattegatt vid kraftiga höststormar.

Rovfåglar passerar också Skagerrak och Kattegatt under sin migration, vid berört område huvudsakligen under vårsträcket. De flesta rovfågelsarter föredrar att flyga över land så länge som möjligt, för att kunna utnyttja de varma uppvindar (s.k. termik) som uppstår där. Därför sker deras passage över hav normalt längs den rutt som ger den kortaste flygsträckan över vatten. Detta gör att migrerande rovfåglar under vårsträcket ofta följer land upp till Skagens nordspets (figur 8:14), där de slutligen tar steget över havet och då kan komma att passera igenom området för Poseidon under sin flygning över mot den svenska eller norska kusten. Detta gäller huvudsakligen för segelflygande rovfåglar, som t.ex. vråkar och sparvhök. Andra mer aktivt flygande rovfågelsarter som t.ex. falkar och kärrhök störs inte i lika hög utsträckning mot sådana flaskhalsar, utan kan istället göra havspassagen på olika platser längs kusten. Under vårsträcket i perioden mars-maj utgör nordsträcket från Skagen en av Nordens viktigaste passager för termikflygande rovfåglar.

Under rovfåglarnas höstmigration ger samma fenomen helt andra migrationsvägar, som driver fåglarna söderut längs den svenska västkusten tills de slutligen når Falsterbo, där den stora majoriteten fortsätter söderut över havet mot Danmark. Havsområdena runt södra Skagerrak och norra Kattegatt har således liten betydelse för migrerande rovfåglar under hösten.

Ett liknande scenario som för rovfåglarna kan förväntas för många migrerande tättingar, där en högre andel fåglar kan förväntas passera det berörda havsområdet under vårmigrationen än under höstmigrationen.

Då det helt saknas öar inom och i nära anslutning till verksamhetsområdet, berörs inga häckningsplatser för fåglar. Påverkan på häckande fågel utelämnas därför i denna MKB.



Figur 8:14. Översiktsskarta som visar Poseidons lokalisering relaterat till Skagen och den Norska rännan.

Utförda och pågående fågelinventeringar

De inventeringar som gjorts under 2021 och 2022 omfattar inventeringar av sjöfågel och migrerande fåglar under vårsträcket mellan Skagen och svenska västkusten samt uppstart av en studie med GPS-försedda rovfåglar som avser att följa fåglarnas väg under vårmigrationen. Inventeringarna kommer följas upp genom fortsatta studier under 2023 för att ytterligare öka förståelsen för hur fåglarna rör sig i området. De fortsatta inventeringarna omfattar bl.a. analys av data från GPS-försedda rovfåglar, vilket kommer ge en mer exakt bild av fåglarnas flygväg när de lämnat Skagen. Sträckinventeringen av rovfågel kommer också att fortsätta under 2023 för att bl.a. validera antaganden om flyghöjd och sträckriktning.

Båt och flyg

Fågelinventeringar med både båt och flyg har utförts 2021 – 2022 inom verksamhetsområdet samt angränsande områden, vilka har sammanställts i bilaga D6 (*Inventering av havsfåglar och rastande sjöfåglar vid den planerade vindkraftparken Poseidon*). Nedan sammanfattas kortfattat resultaten från de genomförda inventeringarna, för en mer detaljerad bild hänvisas till den bilagda rapporten. Inventering av sjöfåglar har genomförts i december 2021 (båt), mars 2022 (flyg) och augusti 2022 (båt).

Under båtinventeringen i december 2021 noterades mycket begränsat med fågel, huvudsakligen avgränsat till alkor och måsfåglar. Totalt 150 alkor noterades, varav ca 70 % av de artbestämda alkorna utgjordes av sillgrisslor och ca 30 % av tordmular, medan alkekung och lunnefågel enbart påträffades med några enstaka individer. För hela det inventerade området beräknades tätheten av

sillgrissla/tordmule till 1,9 alkor/km², med en viss koncentration till områdets sydvästra delar. Drygt 100 måsfåglar noterades, fördelade på gråtrut, havstrut, fiskmås samt tretåiga måsar (totalt 10 individer av denna art). Måsfåglarna noterades huvudsakligen i anslutning till fiskebåtar, där de sökte föda. Under inventeringen observerades dessutom 25 havssulor, 1 storskarv samt 7 flygande sångsvanar.

Vid flyginventeringen som utfördes i mars 2022 täcktes ett betydligt större område in än vid den tidigare båtinventeringen. Även vid denna inventering var alkorna talrikast, men fortsatt i förhållandevis låga antal (totalt 52 sillgrisslor, 4 tordmular och 160 obestämda sillgrissla/tordmule), med en beräknad täthet av cirka 1,5 alkor/km². En viss koncentration av alkor observerades kring Poseidon Syd samt nordväst om Poseidon Nord. Fiskmås och trutar (gråtrut och havstrut) noterades relativt sparsamt, med få observationer i projektområdet för vindkraft. Dessutom noterades fyra individer av tretåig mås, en stormfågel, fyra ejdrar, två sjöorrar, en skarv samt en smålom.

Vid båtinventeringen i augusti 2022 noterades ett oväntat stort antal stormfåglar, totalt 1 291 individer. Flertalet av dessa sågs på djupare vatten väst och nord om Poseidon Nord och antalet observationer var fåtaliga i södra delen av Poseidon Nord och inom Poseidon Syd. Ett liknande mönster sågs under inventeringen för sillgrissla (35 noterade). Övriga fåglar som observerades 9 augusti utgjordes av fyra individer av gråtrut, 17 havssulor, 41 havstrutar, fyra ljungpipare, 107 silltrutar (västliga former), två storlabbar och en storskarv.

Migrationsstudie vid Skagen och Bohuslän

Bolaget har låtit Aarhus universitet tillsammans med Ottvall Consulting AB utföra en studie över sträcket av rovfågel och större dagsträckande fåglar vid Skagen, inklusive en kollisionsriskmodellering, *Bird migration at Skagen and in Sweden – spring 2022. Data report on bird migration at Skagen, Denmark and west coast of Sweden in relation to the planned offshore wind farm in Kattegat* (bilaga D7).

Under studien genomfördes en omfattande sträckbevakning vid Skagen, Danmarks nordspets, under sammanlagt 33 dagar mellan mars och juni 2022. Vid bevakningen som både utfördes med observatörer och radar, noterades rovfåglar och dagsträckande fåglar i storlek från duvor och större. Totalt under studien räknades 1 213 utsträckande rovfåglar, där ormvråk och sparvhök som förväntat utgjorde merparten. Totalt 4 854 andra dagsträckande "större fåglar" bokfördes som utsträckande, vara 76% utgjordes av ringduvor. I studien har även fåglarnas flyghöjd och sträckriktning noterats och en kollisionsriskmodellering har genomförts.

I bilaga D7 sammanställs även genomförda sträckstudier från några platser på den svenska kusten i Bohuslän (Käringön och Klädesholmen), där antalet observerade fåglar var betydligt lägre än vid Skagen. Under totalt 35 observationsdagar mellan mars och juni 2022 noterades totalt 139 rovfåglar vid Käringön och 133 rovfåglar vid Klädesholmen, också där utgjorde ormvråk och sparvhök en stor majoritet. Det låga antalet fåglar som sträckte in på dessa platser, jämfört med antalet utsträckande fåglar vid Skagen, indikerar att det finns en förtunnningseffekt på sträcket som sprider ut sig över ett större område samt att rovfågarna sannolikt har en mer nordostlig rutt och ankommer den svenska kusten längre norrut än de inventeringspunkter som bevakats på den svenska sidan i studien.

GPS-försedda rovfåglar

Förutom ovan nämnda inventeringar som har genomförts så har även Bolaget initierat ett projekt som innebär att förse rovfåglar med GPS-sändare, för att kunna öka förståelsen för rovfåglars flygrutter över havet mellan Skagen och den svenska kusten. Förhoppningen är att några av de GPS-försedda rovfågarna kommer att sträcka ut vid Skagen våren 2023, för att då bidra med information genom data på bl.a. sträckrutt och flyghöjd.

Artgenomgång

Havssula och stormfågel

Påträffade stormfåglar och havssulor vid de genomförda inventeringarna redovisas i tabell 8:12.

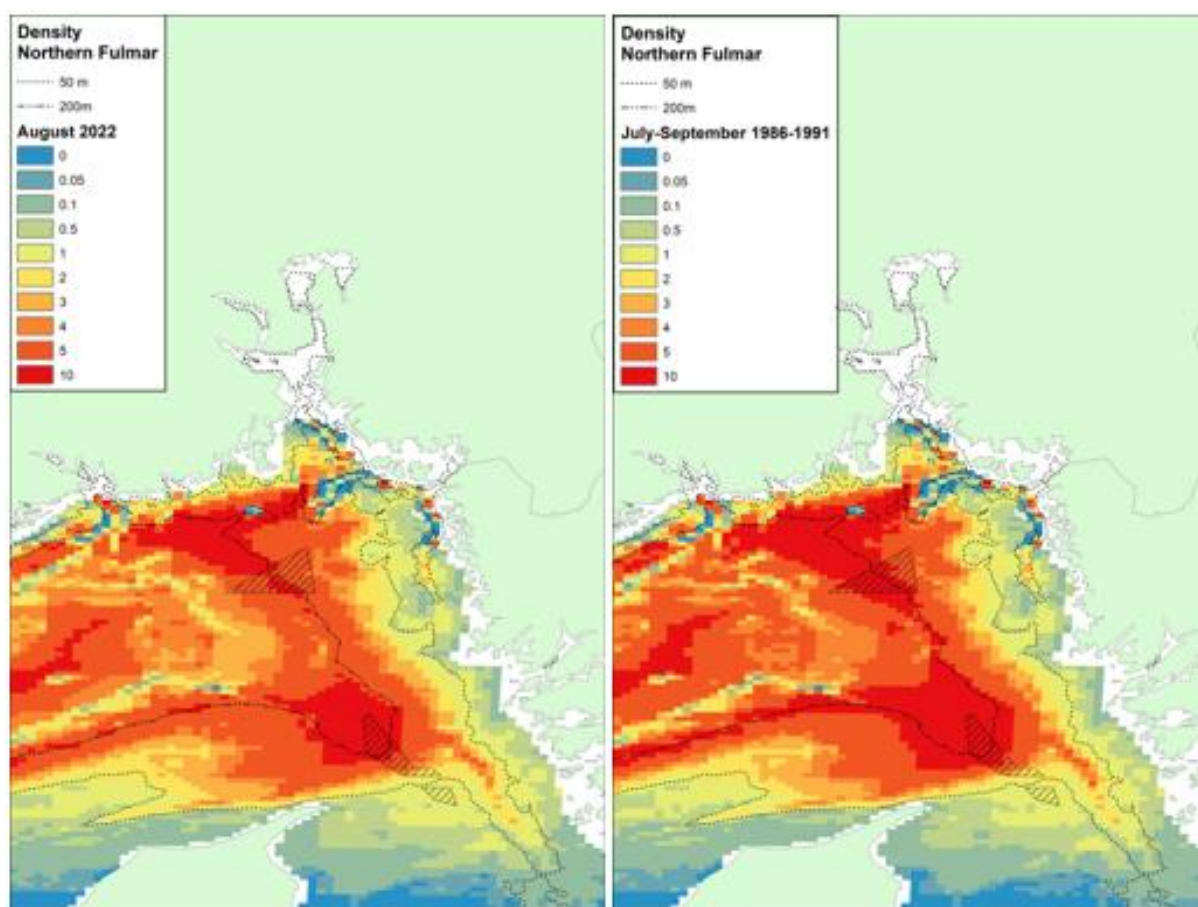
Tabell 8:12. Påträffade havssulor och stormfåglar vid inventeringarna

Art	Inventering dec -21	Inventering mars -22	Inventering aug -22
Havssula	25	-	17
Stormfågel	-	1	1 291

Havssulan är en art som har ökat i antal i Skagerrak och Kattegatt, arten ökar också globalt sett. Arten har noterats uppvisa ett starkt undvikandebeteende för vindparker (Dierschke m.fl. 2016, Peschko m.fl. 2021). Uppträdandet av havssulor förväntas utgöras av fåglar som flyger runt och söker efter fiskförekomster och de kan därför förekomma lite varstans i Skagerrak och Kattegatt. Havssulor födosöker främst på grundare vatten. Vid inventeringarna observerades arten fåtaligt och mestadels utanför projektområdet, ofta i anslutning till fiskebåtar. Områdets värde för arten bedöms därmed som *försumbart* och arten bedöms därför inte vidare i detta kapitel.

Stormfågeln har en stor världspopulation som övervintrar i bland annat Nordsjön med närmaste häckningsförekomster på Färöarna och i Norge. Artens globala population bedöms omfatta omkring 7 miljoner individer med en ökande trend (BirdLife International 2022). Den har dock minskat påtagligt i en del kolonier i Nordatlanten (SEAPOPOP 2020). I svenskt vatten förekommer arten främst i Skagerrak men antalet observerade individer längs den svenska kusten har minskat på senare år. Längre ut till havs norr om Skagen förekommer stormfågel i höga tätheter under sensommaren (Petersen m.fl. 2019), figur 8:15. Det allra viktigaste området tycks vara i kanten till den så kallade Norska rännan där vattendjupet relativt snabbt ökar upp till 200 m. Vid inventeringar sensommaren-hösten 2007 uppskattades antalet stormfåglar till som mest 86 107 individer i danskt vatten norr, nordväst och väst om Skagen i ett 3,285 km² stort havsområde som inkluderar djuphavsrännan mellan Jylland och södra Norge, vilken sträcker sig österut in i svensk ekonomisk zon. Några systematiska inventeringar har inte gjorts på svenskt vatten i Skagerrak sedan åren 1986–1991 förrän i augusti 2022. Inventeringarna i december 2021 och mars 2022 visade att stormfågeln uppträder fåtaligt i dessa vatten på vintern.

Stormfågeln förekommer inte som häckande i närhet till verksamhetsområdet, utan förekomsten rör fåglar som antingen är vinddrivna eller födosökande i området. Vid inventeringen som genomfördes den 9–11 augusti 2022 observerades stormfåglar i huvudsak på djupare vatten i den nordliga delen av Poseidon Nord samt väster och norr om projektområdet. Denna förekomst stämmer bra överens med utbredningen vid de danska inventeringarna (Petersen m.fl. 2019) där Poseidon Nord överlappar med det område där antalet stormfåglar är högt. Det viktigaste området för arten tycks därmed vara i kanten till den så kallade Norska rännan. Eftersom förekomsten av stormfågel var hög inom Poseidon under sensommar/höst men verksamhetsområdet ligger i utkanten till det område som enligt tillgängliga data verkar vara viktigt för arten på hösten bedöms området ha ett *måttligt* värde för arten.



Figur 8:15 Modellerade tätheter av stormfågel i olika delar av Skagerrak baserat på data från augusti 2022 till vänster och data från juli-september 1986-1991 till höger. Karta från DHI.

Måsfåglar och storlabb

I tabell 8:13 redovisas de måsfåglar och storlabbar som noterades under inventeringarna.

Tabell 8:13. Påträffade måsar, trutar och storlabb under inventeringarna

Art	Inventering dec -21	Inventering mars -22	Inventering aug -22
Tretåig mås	10	4	-
Fiskmås	8	21	-
Gråtrut	65	82	4
Havstrut	21	54	41
Västlig silltrut	-	-	107
Storlabb	-	-	2

Inventeringarna resulterade i ett förhållandevis lågt antal observationer av måsar och trutar. Den art som förekom mest talrikt i inventeringsområdet var västlig silltrut.

Områdets värde för måsar och trutar bedöms som *lågt*. För storlabb bedöms områdets värde som *försumbart* och arten bedöms därför inte vidare i detta kapitel.

Alkor

I och omkring verksamhetsområdet förekommer framförallt sillgrisslor, samt tordmular i mindre antal. Alkekung och lunnefågel förekommer i små antal och tobisgrissla endast undantagsfall då de födosöker på grundare vatten (tobisgrissla påträffades inte under inventeringarna). Vid de genomförda inventeringarna med båt och flyg har dock inga stora antal alkor påträffats i utredningsområdet (tabell 8:14). I december 2021 beräknades tätheten av alkor i utredningsområdet till 1,9 alkor/km² och i mars 2022 beräknades tätheten till 1,5 alkor/km².

Tabell 8:14. Påträffade alkor under inventeringarna

Art	Inventering dec -21	Inventering mars -22	Inventering aug -22
Sillgrissla	71	52	35
Tordmule	35	4	-
Ob sillgrissla/tordmule	34	160	-
Alkekung	8	-	-
Lunnefågel	2	-	-

I jämförelse med det totala antalet alkor som övervintrar i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt bedöms projektområdets områdes värde för alkfåglar som *lågt*.

Rovfåglar

Rovfåglar sträcker vanligtvis på en flyghöjd som gör att de utsätts för kollisionsrisk, men flyghöjden varierar mycket beroende på både art och väderförhållanden. Vid optimalt flygväder med goda termik- och vindförhållanden går fåglarna ofta upp högt, medan sämre väder eller friska vindar tvingar ner dem på lägre höjder. Vid den studie som genomförts vid Skagen under våren 2022 noterades även fåglarnas flyghöjd (bilaga D7). Det är av intresse att notera att för flertalet arter ökade flyghöjden när de begav sig ut över havet. För de vanligast förekommande rovfåglarna höll ormvårk en genomsnittlig flyghöjd på 225 m då de lämnade land och hade stigit till 489 m när de var mer än 1 500 m ut från land. Motsvarande siffror för sparvhök var 81 m vid land och 632 m när de var mer än 1 500 m ut från land. Ett liknande mönster noterades för flertalet andra rovfågelsarter.

Rapporten redovisar även fåglarnas sträckriktning baserat på lasermätningar på 515 stycken rovfåglar och 692 övriga fågelarter. Resultaten indikerar att flertalet rovfåglar sträcker åt nordost sedan de lämnat Skagen. Detta kan också förklara de relativt låga antalen ankommande rovfågel som noterades under samma period längs den södra delen av Bohuskusten i Sverige.

Utifrån resultatet från studierna kan beräknas hur stort antal individer av varje art som förväntas passera Poseidon Nord (12-62°), Poseidon Syd (68-93°) samt området mellan delområdena. Eftersom fåglarna flyger övervägande i nordostlig riktning passerar merparten av dem genom Poseidon Nord och norr om verksamhetsområdet medan antalet fåglar som passerar genom Poseidon Syd är relativt lågt, se tabell 8:15.

Tabell 8:15. Beräknad proportion av migrerande rovfåglar utsträckande vid Skagen som teoretiskt skulle passera Poseidon Nord och Syd samt området mellan dessa.

Art	Antal spårade individer	Poseidon Nord (%)	Området mellan (%)	Poseidon Syd (%)	Summa (%)
Ormvråk	127	59,1	5,5	17,3	81,9
Fjällvråk	8	62,5	25,0	0,0	87,5
Bivråk	28	42,9	0,0	25,0	67,9
Sparvhök	86	46,5	5,8	12,8	65,1
Röd- och brun glada	19	61,1	5,6	5,6	72,2
Brun kärrhök	24	45,8	4,2	25,0	75,0
Blå kärrhök	13	38,5	7,7	23,1	69,2
Tornfalk, stenfalk, pilgrimsfalk	35	80,0	0,0	11,4	91,4
Fiskgjuse	25	60,0	4,0	20,0	84,0
Havsörn	11	54,5	0,0	9,1	63,6

Då merparten av rovfågarna förväntas passera genom verksamhetsområdet och sträckvägen mellan Skagen och den svenska västkusten är ett av de viktigaste migrationsstråken för rovfåglar i Norden under våren och kan anses vara av såväl nationell som internationell betydelse, bedöms området ha ett *högt* värde för rovfåglar.

Andra sjöfåglar

Vid inventeringarna som genomförts identifierades och bokfördes samtliga sjöfåglar som noterades vid fältbesöken. Utöver artgrupper som sulor, labbar, stormfåglar, alkor och måsfåglar noterades få arter och i små antal. Bl.a. noterades enstaka individer av storskarv, smålom, sjöorre, ejder och sångsvan. Områdets värde för andra sjöfåglar bedöms utifrån den begränsade förekomsten som *försumbar* och övriga sjöfåglar bedöms därför inte vidare i detta kapitel.

Andra migrerande fåglar

Övriga migrerande fåglar som utretts i genomförda studier är kråkfåglar, duvor, hägrar, lommar, tranor, gäss och nattsträckande tättingar. Dessa arter sträcker antingen ut från Skagen under vårsträcket eller följer den danska eller svenska kusten förhållandevis nära land. De arter som registrerades, vid studierna på Skagen, i några högre antal är ringduva (3 695), kråka (145) och kaja (752). Arter som ringduvor, kajor och kråkfåglar är huvudsakligen dagsträckare, som ofta flyger på höjder som kan innebära risk för kollision med verkens rotorblad. Övriga registrerade arter noterades i låga antal, sett till hela sträckstudieperioden.

Migrerande tättingar kan under vårmigrationen följa en liknande rutt som rovfågarna tar, genom att sträcka ut från Skagen i riktning mot den svenska eller norska kusten. Dessa arter migrerar främst nattetid på relativt hög höjd (Bruderer m.fl. 2018, Pettersson 2011, Welcker & Vilela 2019).

Vid Rügen och Fehmarn längs den tyska Östersjökusten observerades med radar att endast omkring 25% av nattmigrerande fåglar passerade lägre än på 200 m höjd och att cirka 40 % av fåglarna flög lägre än 400 m (Bruderer m.fl. 2018). Det innebär att 60 % av nattmigrerande fåglar flög över 400 m höjd, vilket motsvarar en höjd över vindkraftverkens rotorhöjd för Poseidon. Flyghöjdsfördelning var likartad vår och höst. Radarstudier från havsbaserade vindkraftparker i södra Östersjön och i Nordsjön gav liknande resultat och indikerar att omkring 30 % av de nattflyttande fåglarna flyger på över 1 000 m höjd (referenser i Welcker & Vilela 2019). I en annan radarstudie vid Utgrundens

vindkraftpark i södra Kalmarsund (Pettersson 2011) flög nattmigrerande fåglar på lägre höjd jämfört med studierna i Welcker & Vilela (2019), men avståndet från vindparken till land kan påverka flyghöjder då fåglarna går ner i flyghöjd när de närmar sig land på morgonen eller inte hunnit ta höjd när de startar på kvällen.

Nattmigrationen är som intensivast vid svaga vindar (helst medvind) och klart väder utan nederbörd (Nilsson m.fl. 2019, Welcker & Vilela 2019). I vissa väderlägen, oftast på hösten när fåglarna möter kraftiga vindar från väst, kan migrationen ske på lägre höjd och då i högre grad riskera att passera i kollisionsskud med rotorbladen (Bruderer m.fl. 2018). Vid Utgrunden i södra Kalmarsund noterades att fåglarna passerade på högre höjd vid dimma, kanske för att undvika att flyga genom dimman (Pettersson 2006).

För vissa arter, både de som migrerar på dagen och de som migrerar på natten, finns en teoretisk risk för kollision men arterna migrerar på bred front och ofta på högre höjd än vindkraftverkens rotorblad. Områdets värde för andra migrerande fåglar bedöms därmed som *lågt*.

8.6.2 Effekter

Se tabell 8:18 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på fåglar till följd av planerad verksamhet.

De fågelgrupper som huvudsakligen kan riskera påverkan av projektet Poseidon utgörs av vissa havs- och sjöfåglar (t.ex. alkor, stormfågel, havssula samt måsfåglar), samt migrerande fåglar (framförallt rovfåglar under vårsträcket).

Negativ påverkan på fåglar från havsbaserad vindkraft utgörs framförallt av risk för kollision med verkens rotorblad med normalt dödlig utgång samt undanträngningseffekt om fåglarna undviker vindkraftparken och dess närhet. Även den barriäreffekt som en vindkraftpark skapar kan medföra en viss påverkan på t.ex. migrerande fåglar, som väljer att flyga runt anläggningen med en längre flygsträcka som följd. För vissa arter så som måsfåglar och skarvar har närvaro av vindkraftsverk konstaterats medföra en attraktion.

Vindkraftverken kommer att hindermarkeras med belysning, vilket gör att de blir synliga även i mörker som är viktigt för flygsäkerheten och sjöfarten. Då åtskilliga studier inte visar på någon ökad fågeldödighet vid vindkraftverk med hinderbelysning jämfört med verk utan belysning (Kerlinger m. fl. 2010), bedöms hinderbelysningen inte utgöra någon ökad risk för fågel och berörs således inte mer i detta kapitel.

Översikt effekter

Kollision

Kollisionsrisken för sjöfåglar är relaterat till de aktuella arternas undvikandebeteende, där havssulor starkt undviker vindkraftparker vilket i viss mån även tordmule och sillgrissla gör. Även fåglarnas normala flyghöjd påverkar risken för kollision. För exempelvis alkor som normalt flyger på en låg höjd över vattenytan är risken för kollision med verkens rotorblad vars avstånd är 20-30 m över havsytan mycket liten.

För rovfåglar utgör risk för kollision den enda påverkan från havsbaserade vindkraftparker, där risken för att förolyckas är avhängt parkens lokalisering och fåglarnas beteende då de närmar sig anläggningen. I USA har studier av flyttande rovfåglar i anslutning till vindkraftparker på land konstaterat ett storskaligt undvikande av vindkraftparker (Rydell m.fl. 2017). Men det finns även studier som visar att rovfåglar som migrerar över havet kan lockas mot havsbaserade vindkraftparker, kanske i tron att det är land (Skov m.fl. 2016).

Undanträngning

Olika fågelarter påverkas olika mycket av havsbaserade vindkraftparker genom ett undvikande beteende, vilket har sammanställts av Dierschke m.fl. (2016) och Peschko m.fl. 2021 samt sammanfattas i Vindval (Rydell m.fl. 2017).

Av de fågelarter som kan förekomma inom det aktuella området har ett särskilt stort undvikande av vindkraftparker till havs noterats för havssulor. Det finns även ett flertal arter där undvikande har konstaterats i mindre och mer varierande omfattning, bland sådana arter återfinns bl.a. alkorna, tordmule och sillgrissla. Det är dock inte alltid som en undanträngning har fastställts för alkor, utan det finns även exempel på ett ökat nyttjande av en vindkraftpark efter etablering (Vallejo m.fl. 2017). I de fall undanträngning har säkerställts har antalet alkor oftast minskat med upp till 50 % inne i vindparken och 30 % minskning upp till en kilometer från parkens yttersta verk. Det finns få exempel på större påverkan än så, men desto fler exempel på betydligt mindre påverkan. Det finns också exempel på vindkraftparker där ingen antalsförändring observerats för alkor och i några andra fall har alkorna istället ökat i antal efter vindkraftsetablering. De studier som gjorts har utförts i vindkraftparker där inbördes avstånd mellan vindkraftverken varit relativt kort, mindre än 1 km. Det finns flera studier som har indikerat att undanträngningseffekten kan vara större för fåglar om verken är tätare placerade jämfört med en parklayout där verken är placerade längre ifrån varandra. I Poseidon kommer avståndet mellan verken vara mellan ca 1 till 2 km och därmed bedöms det som rimligt att alkorna i högre grad accepterar vindkraftparken, genom det större utrymmet som uppstår mellan verken.

Vissa arter verkar knappt påverkas alls av havsbaserad vindkraft, alternativt är antalet studier som visar undvikande och attraktion ungefär desamma. I den gruppen återfinns bl.a. tretåig mås, som förekommer i berört område.

Kunskapsläget kring hur stormfågel reagerar inför vindkraftparker är fortfarande tämligen svagt, men det finns studier som indikerar ett visst undvikande som vid någon vindkraftpark varit måttligt-starkt (Dierschke m.fl. 2016).

Sammantaget medför åtminstone de kortsiktiga och lokala effekterna av vindkraftutbyggnad till havs att många av de övervintrande och födosökande sjöfåglarna till viss del trängs undan. Huruvida undanträngningseffekten klingar av med tiden och om fåglarna i någon grad vänjer sig vid vindkraftverken är fortsatt tämligen dåligt utrett (Rydell m.fl. 2017).

Barriäreffekt

Den barriäreffekt som en vindkraftpark medför kan utgöra en viss påverkan på fåglar, t.ex. för migrerande fåglar som kan behöva flyga en längre sträcka för att passera vindkraftparken. Generellt kan sägas att grupper med relativt låga olycksfrekvenser genom hög undvikandegrad också uppvisar relativt starka barriäreffekter.

Flyttande sjöfåglar undviker generellt att flyga nära vindkraftverk både på dagen och på natten. På dagen har tydliga förändringar av flygriktningen noterats på en till fler km avstånd från vindkraftverk, men på natten förändrades flygriktningarna först på 0,5–1 km avstånd. Undvikande av vindkraftverk kan leda till barriäreffekter och således till en förlängning av fåglarnas flygväg förbi parken. Konstaterade förlängningar av de totala flyttningssträckorna var i förekommande fall små och saknar förmodligen betydelse. Mer betydelsefullt och istället positivt är att undvikandet resulterar i att olyckor med flyttande sjöfåglar vid marina vindkraftparker blir färre (Rydell m.fl. 2017).

Undvikande konstaterades även för nattflyttande småfåglar vid en havsbaserad park utanför Nederländernas kust. Lägre grad av undvikande konstaterades för tättingar vid samma park på dagtid, även om sistnämnda grupp klart och tydligt undvek enskilda turbiner även om de inte undvek parken som helhet (Krijgsveld m.fl. 2011).

För migrerande fåglar är sammantaget en flygning runt en vindkraftpark trivial, i förhållande till hela den långa migrationssträcka de genomför varje vår och höst. Barriäreffekterna för migrerande fåglar har därför mindre betydelse.

I områden där det förekommer häckningskolonier för fågel kan barriäreffekten bli mer påtaglig, om fåglarna tvingas flyga runt parken vid varje flygning för att hämta föda till ungarna. Några sådana häckningsplatser förekommer dock inte i anslutning till området för Poseidon.

Attraktion

En viss attraktion till havsbaserade vindkraftparker har noterats bland flertalet trutar och måsar och en stark attraktion har konstaterats för storskarv och toppskarv, då verkens fundament erbjuder lämpliga sittplatser som attraherar fåglarna. För fiskätande fåglar som skarvar och måsfåglar kan havsbaserade vindkraftparker också erbjuda förbättrad födotillgång vilket ytterligare kan öka attraktionen (Dierschke m.fl. 2016).

Anläggningsskede

Under anläggningsskedet kan fåglar påverkas av den fysiska närvaron och de aktiviteter som uppstår under anläggningsarbetena, samt den påverkan som t.ex. anläggningsbuller, grumling mm kan medföra på fåglarna alternativt på fisk och födotillgång.

Studier från befintliga havsbaserade vindkraftparker har visat att fåglar oftast generellt undviker området under anläggningsskedet (Enhus m.fl. 2017), vilket medför en undanträngningseffekt för förekommande arter i anläggningsskedet. Vindkraftverken kommer dock troligen att byggas klart i hamn och bogseras ut på plats, varför själva anläggningstiden blir kort. Anläggningsarbeten kommer dessutom att pågå i olika delar av verksamhetsområdet vid olika tillfällen, vilket medför att det är förhållandevis små områden som påverkas vid varje enskilt tillfälle. Verksamhetsområdet är dessutom lokaliserat i närheten av flera redan väl trafikerade farleder, vilket medför att det redan idag förekommer en störning och att de förekommande fåglarna redan har tålighet kopplat till t.ex. fartygstrafik och fartygsbuller. Sammantaget bedöms därmed effekter för fåglar under anläggningsskedet bli *försumbara*.

Driftsskede

Påverkan på fåglar är som störst under driftskedet, då vindkraftparken kan medföra risk för kollision, undanträngning, samt i mindre omfattning barriäreffekt. Undanträngning och barriäreffekt är också artrelaterad och konsekvenserna beror också på förekomsten av andra lämpliga habitat att flytta till.

Stormfågel

Kunskapsläget kring hur stormfågel reagerar inför vindkraftparker är svagt men den bästa informationen indikerar ett visst undvikande som vid någon vindkraftpark varit måttlig-stark (Dierschke m.fl. 2016). I de flesta studier hittills har inga tydliga bevis för det ena eller andra beteendet fastställts, kanske för att antalet stormfåglar som observerats varit alltför få och en studie av Virgili m.fl. från 2020 visar tvärtom tecken på att antalet stormfåglar ökade i närheten av vindkraftparker. Eftersom arten flyger på låg höjd över vattnet (APEM-Marine Scotland 2022) bedöms risken för kollision som mycket liten och det är därmed främst effekter kopplat till undanträngning som är relevanta att bedöma.

Antalet stormfåglar som noterats inom projektområdet bedöms utgöra ca 1 % av de stormfåglar som vistas i Skagerrak och en undanträngning av en så liten andel bedöms vara en liten påverkan. Det största antalet stormfåglar observerades dessutom främst norr om Poseidon. Effekten avseende undanträngning för stormfågeln bedöms därmed som *liten*, då undanträngning endast sker i en mycket begränsad del av det område inom vilken arten verkar röra sig under sensommar/höst.

Frånsett undanträngning bedöms inga andra negativa effekter uppkomma för stormfågeln.

Måsfåglar

Måsar och trutar kan liksom andra fiskätande fåglar attraheras av parken, genom de fundament som utgör lämpliga sittplatser samt om födotillgången av fisk ökar inom området som har konstaterats vid marina vindparker (Bergström m.fl. 2013, Reubens m.fl. 2011 och Winter m.fl. 2010). Detta kan i viss mån medföra en förhöjd risk för kollision, men samtidigt gynnas arterna om fiskstillgången ökar och verken erbjuder lämpliga sittplatser.

Beteendet hos tretåig mås tycks enligt studier inte påverkas nämnvärt av havsbaserade vindkraftparker. Individer kan således riskera att kollidera med verkens rotorblad, även om det har konstaterats att de undviker rotorbladen i hög utsträckning. Olika studier visar på att tretåiga måsar i allt mellan 10–77 % av fallen flyger i kollisionshöjd med verkens rotorblad. Inventeringarna som genomförts har visat en relativt låg förekomst av tretåig mås, med som mest 10 exemplar under en inventeringsdag. Samma resonemang bedöms gälla även för övriga måsfåglar som t.ex. silltrut.

Måsar och trutar har ett begränsat undvikandebeteende inför vindkraftparker, vilket kan innebära att en viss kollisionsrisk finns vid passager genom en vindkraftspark. Studier med GPS-försedda silltrutar (Johnston m.fl. 2022) indikerar att silltrutar inte undviker havsbaserade vindkraftparker men tydligt undviker rotorbladen genom att hålla avstånd eller flyga över.

Det är sannolikt att måsar och trutar kommer att vistas inom och i närheten av en vindkraftpark som Poseidon men att kollisionsrisken bedöms som liten och antalet årliga kollisionsfall bedöms bli lågt i förhållande till populationernas storlekar.

För tretåig mås samt övriga måsar och trutar bedöms effekten kopplat till verksamheten bli *försumbar* då dessa arter enligt tillgänglig litteratur verkar kunna anpassa sig till havsbaserade vindkraftparker och t.o.m. eventuellt kan gynnas av en etablering.

Alkor

I ett *worst case* scenario bedöms minskningen av antalet alkor i vindkraftparken bli 50 % efter en etablering samt 30 % i en kilometerzon kring vindkraftparken (baserat på resultat av studier i Dierschke m.fl. 2016 och som används i APEM 2016). Resultatet av ett sådant scenario vid täthet av 1,9 alkor/km² blir en möjlig undanträngning av omkring 250 individer (50 % minskning på 1750 km² blir 166 individer och 30 % på 90 km² blir 51 individer). Tätheter som registrerats för Poseidon vid de inventeringar som utförts kan antas motsvara tätheter i den nedre delen av intervallet av vad som förekommer över tid och det kan inte uteslutas att tätheter av alkor kan vara högre vissa år. Skov m.fl. (1992) observerade på sensommaren i slutet av 1980-talet tätheter av sillgrisslor som var omkring 1,5 individer/km² på något grundare vatten (motsvarande Poseidon Syd och delar av Poseidon Nord), men omkring 13 individer/km² på vatten med mer än 100 m djup. Det är väldigt tydligt i figur 8:15 att observerade tätheter av sillgrissla vid inventeringen i augusti 2022 var väsentligt lägre än inventeringarna 1986–1991. Däremot visar studierna på en tätare förekomst av sillgrissla i havsområdet kring Poseidon Nord under sensommaren, vilket vissa år kan innebära större undanträngningseffekter i antal individer. Effekten kopplat till undanträngning för alkor bedöms som *försumbar* eftersom det endast är en mycket liten del av alkornas övervintringsområde som berörs av verksamhetsområdet.

Kollision med verkens rotorblad drabbar sällan alkor, då de nästan uteslutande flyger nära vattenytan och således på betydligt lägre höjder än rotorbladens minimala höjd över vattnet (20-30 m). Kollisionsrisken bedöms därför vara i stort sett obefintlig.

Rovfåglar

För rovfåglar förväntas, utifrån den kollisionmodellering som genomförts och presenteras i bilaga D7, få kollisionsfall. Utredningen och modelleringen utgår från en undvikandegrad på 95 %. Normalt används 99 % undvikandegrad för landbaserad vindkraft men eftersom det finns osäkerheter kring hur rovfåglar beter sig kopplat till vindkraftsparker till havs gjordes kollisionmodellering även med en lägre undvikandegrad vilket är ett mer konservativt antagande. En risk som lyfts upp är att rovfåglar kan tro att en vindkraftspark till havs är landmassa och då söker sig dit för att hitta termik (Skov m.fl. 2016).

För modellering av kollisionsrisk har antalet rovfåglar som observerades under inventeringen vid Skagen räknats upp för att ge ett estimat av det totala antalet rovfåglar som migrerar under våren. Beräkningarna visar att för de två vanligaste arterna ormråk och sparvhök är det totala antalet fåglar som förväntas sträcka ut från Skagen under våren ca 4000 respektive 5500. För Poseidon Nord visar kollisionriskmodelleringen att det förväntas ske mindre än en kollision per år för kärrhökar, falkar, fiskgjuse och glador. För ormråk är samma siffra upp till 2,8 per år och sparvhök upp till 3,2 per år. För Poseidon Syd beräknas mindre än en kollision per år ske för alla utredda rovfågelsarter. De olika parkernas layouter med antalet verk och hur arterna beräknas kollidera framgår av tabell 8:16. I tabellen presenteras den vinkel på vindkraftverkens vingar som bedöms utgöra största risken för kollision.

Tabell 8:16. Beräknat antal individer av migrerande rovfåglar som riskerar att kollidera med Poseidon Nord resp. Syd vid ett worst case med undvikandegrad på 95 %, en vinkel på turbinbladen på 12 grader och en layout med 61 resp. 94 verk.

Art	Poseidon Nord 94 vindkraftverk	Poseidon Nord 61 vindkraftverk	Poseidon Syd 94 vindkraftverk	Poseidon Syd 61 vindkraftverk
Ormråk	2,8	1,72	0,02	0,01
Sparvhök	3,15	2,16	0,23	0,16
Röd- och brun glada	0,51	0,31	0,01	0,01
Kärrhökar sp.	0,31	0,2	0,05	0,03
Falkar	0,56	0,34	0,02	0,01
Fiskgjuse	0,19	0,12	0,02	0,01

Den negativa effekten genom kollision bedöms, utifrån genomförda utredningar och modelleringar, bli *liten* för rovfåglar. En viktig förklaring till den låga kollisionsrisken är den förtunnningseffekt som sker när rovfågeln lämnat Skagen då de går på bred front och olika höjder. Dessutom står verken på ett stort avstånd från varandra vilket skapar flygkorridorer genom vindkraftsparken. Den totala yta som täcks in av rotorbladen, dvs. "riskzonen" inom vilken kollision kan ske utgör bara några procent av det totala luftrummet inom vindkraftsparken. Även om rovfågeln passerar genom Poseidon är därmed risken för att de kolliderar med ett rotorblad mycket liten då de ytor där rovfågeln kan passera utan kollisionsrisk är stora. Därutöver har fåglarna förmågan att undvika vindkraftverken, vilket i sin tur reducerar kollisionsrisken ytterligare.

Frånsett kollisionsrisken bedöms inga andra negativa effekter uppkomma för denna artgrupp.

Andra migrerande fåglar

Liksom för rovfåglar har det totala antalet migrerande fåglar av de vanligaste förekommande arterna estimerats utifrån det antal fåglar som observerades under inventeringen vid Skagen. Beräkningarna visar att det totala antalet som förväntas sträcka ut från Skagen under våren för ringduva och kråkfåglar är ca 28 400 respektive 11 500. För Poseidon Nord indikerar beräkningen av kollisionsrisk att det förväntas ske upp till 6,3 kollisioner per år för kråkfåglar. För ringduva beräknas att upp till 13,6 kollisioner per år kan ske vid ett *worst case*. För Poseidon Syd beräknas mindre än en kollision per år ske för alla utredda arter. De olika parkernas layouter med antalet verk och hur arterna beräknas kollidera framgår av tabell 8:17. I tabellen presenteras den vinkel på vindkraftverkens vingar som bedöms utgöra största risken för kollision.

Tabell 8:17. Beräknat antal individer för de mest talrika övriga migrerande fåglar som riskerar att kollidera med Poseidon Nord resp. Syd vid ett *worst case* med undvikandegrad på 95 %, en vinkel på turbinbladen på 12 grader och en layout med 61 resp. 94 verk.

Art	Poseidon Nord 94 vindkraftverk	Poseidon Nord 61 vindkraftverk	Poseidon Syd 94 vindkraftverk	Poseidon Syd 61 vindkraftverk
Ringduva	13,6	8,73	0	0
Kråkfåglar	6,26	0,34	0,89	0,59

Att ett antal migrerande tättingar och övriga migrerande fåglar bedöms kunna kollidera med verken, men då dessa arters populationer normalt är mycket stora och deras naturliga dödlighet normalt är hög, blir det ändå en *försumbar* effekt på arternas populationer.

Avvecklingsskede

Under tiden för avveckling kan liknande effekter antas uppkomma som under anläggningsfasen, där fåglar blir påverkade av den fysiska närvaron av arbetsfartyg och aktiviteten. I takt med att parken avvecklas kommer sedan fåglarna att kunna återkomma i de fall undanträngningseffekter har uppstått tidigare. Sammantaget bedöms effekter för fåglar under avvecklingsskedet bli *försumbara*.

8.6.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Eftersom det för flertalet fågelarter bedöms uppstå små eller inga effekter för de fåglar som förekommer inom utredningsområdet, har inga skyddsåtgärder eller anpassningar planerats med avseende på fågel.

8.6.4 Konsekvenser

Anläggningsskede

Under anläggningsskedet bedöms inga andra fågelarter än de förekommande sjöfåglarna påverkas. Påverkan på sjöfågel från närvaro av fartyg vid anläggande av vindkraftparken bedöms bli *försumbar*, delvis för att arbetet utförs under en begränsad tid och inte inom hela verksamhetsområdet samtidigt. Verksamhetsområdet är dessutom lokaliserat i närheten till flera redan väl trafikerade farleder, vilket medför att det redan idag förekommer en störning i form av fartygstrafik.

Viss risk föreligger för undanträngningseffekt och habitatförlust för de fågelarter som finns i området, men påverkan under anläggningsskedet bedöms bli lokal och tidsmässigt avgränsad. Sammantaget bedöms anläggningsskedet medföra en **obetydlig** konsekvens för fåglar.

Driftsskede

Stormfågel

Då Poseidon Nord berör den allra östligaste delen av Norska rännan är det en förhållandevis liten andel av stormfågelspopulationen i Nordsjön/Skagerrak som riskerar att påverkas av vindkraftparken genom svag-måttlig undanträngning. Arten flyger ofta på låg höjd över vattnet, vilket ger en liten risk för kollision. Konsekvensen för stormfågeln bedöms bli **liten-måttlig** till följd av att området bedöms ha ett *måttligt* värde för arten i kombination med att effekten bedöms som *liten*.

Måsfåglar

Konsekvensen för måsfåglar bedöms som **obetydlig** eftersom dessa arter förekommer endast fåtaligt i och omkring verksamhetsområdet. Måsfåglar och trutar kan attraheras av de sittplatser vindkraftverkens fundament erbjuder, vilket skulle kunna medföra en viss ökad risk för kollision men denna risk bedöms uppvägas av de positiva konsekvenser som den ökade födotillgången inom området innebär.

Alkor

För alkor bedöms undanträngningseffekten vara den största risken för påverkan.

Den undanträngning av alkor som bedöms kunna ske inom Poseidon under driftskedet omfattar relativt få individer. Jämfört med den totala mängden alkor som förekommer i Kattegatt är omfattningen av undanträngningen marginell. I norra Kattegatt övervintrade runt år 1990 ca 200 000 alkor (Dubrink m.fl. 1994), medan vinterpopulationen även har bedömts uppgå till 400 000 individer (Skov m.fl. 2020). Bedömt efter det lägre antalet 200 000 alkor beräknas det högsta beräknade antalet undanträngda alkor vid Posidon (250 stycken) uppgå till maximalt 0,1 % av den övervintrande populationen i Kattegatt. Om även vinterpopulationen i Skagerrak skulle räknas med, skulle andelen bli än mer försumbar.

Sammantaget bedöms planerad vindkraftpark medföra en risk för undanträngning av ett mindre antal alkor. Men påverkan av den planerade verksamheten bedöms vara liten sett till hela den övervintrande populationen, även i ett scenario med en undanträngning som omfattar maximala 50 % minskning av antalet alkor inne i vindkraftparken och 30 % minskning upp till 1 km från parkens yttersta verk. I jämförelse med det totala antalet alkor som övervintrar i Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt och det stora område som används av dessa arter bedöms en möjlig undanträngningseffekt vara av marginell betydelse. Den negativa konsekvensen för alkor bedöms därmed bli **obetydlig**.

Rovfåglar

Rovfåglar som sträcker ut från Skagen och flyger mot den svenska västkusten eller norska sydkusten kan komma att passera den planerade vindparken under sitt vårsträck. Rovfåglar som migrerar genom området riskerar därmed att kollidera med verkens rotorblad. I studier av rovfåglar vid andra projekt, t.ex. Anholt Offshore i södra Kattegatt, beräknades genom beteendestudier vid parken i drift och kollisionsriskmodellering att cirka 1 % av de rovfåglar som passerade Anholt förolyckades av verkens rotorblad Jensen m.fl. (2016). Den beräknade kollisionsrisken vid aktuellt projektområde grundas på studier från befintliga vindkraftsparker, genomförda studier inom aktuellt projekt och utredningar genomförda på land och till havs vid Skagen samt på den svenska västkusten.

Kollisionsrisken är relativt låg sett till det totala antalet rovfåglar som förväntas passera genom parken. En viktig faktor är att det sker en förtunningsseffekt när rovfåglar lämnat Skagen då de går på bred front och olika höjder. Dessutom står verken på ett avstånd som skapar flygkorridorer även genom själva vindkraftsparken vilket minskar kollisionsrisken.

Då kollisionsrisken för rovfåglar enligt modelleringarna förväntas vara låg medför det att konsekvensen för rovfåglar bedöms som **måttlig**. Konsekvensen bedöms bli måttlig eftersom områdets värde är *högt* för rovfåglar då det ligger i ett av de viktigaste migrationsstråken för rovfågel under våren. Det rör sig dock endast om enstaka individer av rovfågel som riskerar att förolyckas. De arter av rovfåglar som löper störst risk att förolyckas är de som utnyttjar termik för sin flyttning, där sparvhök och ormvråk utgör merparten av de sträckande individerna. Då dessa är de två mest talrika rovfåglar som häckar i Skandinavien, bedöms de få individer som riskerar förolyckas inom Poseidon inte medföra några konsekvenser på populationsnivå.

Andra migrerande fåglar

Som redovisats ovan flyger merparten av de migrerande tättingarna på en högre höjd än vindkraftparkens rotorblad, vilket väsentligt minskar risken för kollision. Vid särskilda väderbetingelser kan dock sträcket gå på lägre höjd och vid vissa förhållanden som t.ex. regn eller motvind som trycker ner fåglarna kan kollisionsrisken öka.

När det gäller mindre tättingar som passerar våra kuster i många miljontals vår och höst, är populationerna för majoriteten arter mycket stora och den naturliga dödligheten hos små tättingar är mycket hög. Arterna lägger en eller inte sällan flera kullar under en sommar och kullarnas storlek består ofta av mer än fem ungar. Således är arternas populationsstorlek mångdubblade efter en häckningssäsong, just för att möta den höga naturliga dödligheten. Om populationen ska hållas på en stabil nivå, ska åtminstone ett par i varje kull överleva till nästa sommar för att kunna föra arten vidare. I förhållande till alla andra faror som hotar dessa fåglar och den stora dödlighet som naturligt sker, bedöms vindkraftens bidrag vara litet även om ett okänt antal fåglar kommer att kollidera under sträcket varför konsekvensen bedöms som **obetydlig**.

Avvecklingsskede

Konsekvenserna på fåglar under avvecklingsskedet bedöms bli likartade som de som uppkommer under anläggningsfasen. Fåglar kan bli undanträngda under avvecklingen, genom den påverkan som närvaro av fartyg och avvecklingsarbeten medför. Men i takt med att parken avvecklas kommer fåglarna att kunna återkomma till området. Under tiden för avvecklingen förväntas risken för kollision minska i takt med att turbiner stängs ned, även undanträngningseffekten bedöms då minska. Avvecklingsskedet pågår dessutom under en begränsad tidsperiod. Avvecklingsskedet bedöms därmed sammantaget medföra en **obetydlig** konsekvens för fåglar.

Tabell 8:18. Bedömning av effekter och konsekvenser på fåglar till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Rekreation och friluftsliv Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans- område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Samtliga fåglar	Närvaro av arbetsfartyg	Risk för undanträngning och försämrade möjligheter till födosök.	Lågt- Måttligt	Försumbar			Obetydlig	
Driftskede								
Havssula	Undanträngning, barriäreffekt	Undanträngning och energiförlust vid barriäreffekt.	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Stormfågel	Undanträngning	Undanträngning och energiförlust vid barriäreffekt.	Måttligt	Liten	Litet	Medel	Liten-måttlig	
Måsfåglar	Undanträngning, kollisionsrisk, attraktion	Undanträngning och viss risk för förolyckade fåglar vid kollision.	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Alkor	Undanträngning, barriäreffekt	Undanträngning och energiförlust vid barriäreffekt.	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Rovfåglar	Kollisionsrisk	Förolyckade fåglar vid kollision.	Högt	Stor	Mycket litet	Medel	Måttlig	
Andra migrerande fåglar	Kollisionsrisk	Förolyckade fåglar vid kollision.	Lågt	Försumbar			Obetydlig	
Avvecklingsskede								
Samtliga fåglar	Närvaro av arbetsfartyg, risk för anläggningsbuller och grumling	Risk för undanträngning och försämrade möjligheter till födosök.	Lågt- måttligt	Försumbar			Obetydlig	

8.7 Fladdermöss

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1.

8.7.1 Nuläge

Fladdermöss tenderar att migrera längs kustlinjer. Det är bekräftat att fladdermöss migrerar längs med kusten av sydöstra Nordsjön via Tyskland, Nederländerna och Belgien, samt att migrerande fladdermöss samlas vid mellanlandningsplatser vid kusten innan de korsar öppet vatten. Det är därför sannolikt att migrerande fladdermöss nyttjar kustnära områden under våren och hösten (Bach m.fl. 2022; Rydell m.fl. 2014). Fladdermöss kräver specifika väderförhållanden för att migrera över öppet hav. Enligt dagens kunskapsläge verkar majoriteten av fladdermöss endast migrera över öppet hav om vindhastigheten är lägre än 5 m/s och lufttemperaturen är över 15 °C. Vindförhållanden som blåser ut insekter över havet möjliggör även för fladdermöss att jaga på öppet vatten samtidigt som de migrerar, vilket underlättar migrationen (Lagerveld m.fl. 2021).

Inom Västra Götalands län har flertalet av de fladdermusarter som finns i Sverige påträffats. Dessa inkluderar sex arter som är kända för att migrera längre sträckor inom Europa: trollpipistrell (*Pipistrellus nathusii*), dvärgpipistrell (*Pipistrellus pygmaeus*), sydpipistrell (*Pipistrellus pipistrellus*), större brunfladdermus (*Nyctalus noctula*), mindre brunfladdermus (*Nyctalus leisleri*) och gråskimlig fladdermus (*Vespertilio murinus*). Utöver dessa arter har även flera arter av fladdermöss som inte är kända för att migrera utanför Sverige påträffats i länet. Dessa arter inkluderar nordfladdermus (*Eptesicus nilssonii*), vattenfladdermus (*Myotis daubentonii*), brunlångöra (*Plecotus auritus*), mustaschfladdermus (*Myotis mystacinus*), tajgafladdermus (*Myotis brandtii*), fransfladdermus (*Myotis nattereri*), barbastell (*Barbastella barbastellus*) och dammfladdermus (*Myotis dasycneme*).

Alla fladdermöss är fridlysta i Sverige enligt 4 a § artskyddsförordningen. Dessa fridlysningsregler kommer dels från EU:s art- och habitatdirektiv (rådets direktiv 92/43/EEG), dels från svenska fridlysningsbestämmelser i den äldre naturvårdslagen. Artskyddsförordningens bestämmelser kopplat till fladdermöss innebär bl.a. att det är förbjudet att

- avsiktligt fånga eller döda djur;
- avsiktligt störa djur, särskilt under djurens parnings-, uppfödning-, övervintrings- och flyttperioder;
- avsiktligt förstöra eller samla in ägg i naturen;
- skada eller förstöra djurens fortplantningsområden eller viloplatser.

Vindval har tidigare sammanställt flera studier om fladdermöss kopplade till vindkraft som har samlats i en syntesrapport (Naturvårdsverket 2017). Två studier som presenteras visar att det kan förekomma aktivitet av migrerande fladdermöss vid havsbaserade vindkraftverk (Ahlén m.fl. 2009; Rydell m.fl. 2014). Utredningarna redogör även för stationära arter som letar sig ut till havsbaserade vindkraftparker i Skandinavien för att födosöka. Födosökande arter av fladdermöss har observerats vid vindkraftverken i den numera nedlagda parken Utgrunden i Kalmarsund. Dessa fladdermöss har observerats födosöka upp till 10 km från kusten, framför allt vid låg vindhastighet och varm lufttemperatur och i stort sett all aktivitet skedde under 40 m höjd (Ahlén m.fl. 2007).

För havsbaserad vindkraft finns inga studier som beskriver olycksrisken för fladdermöss. Risken är dock framförallt kopplad till varma nätter under sensommaren med svaga vindar då fladdermöss kan söka sig ut över havet för att söka föda. Det är troligt att olycksrisken kan minskas genom att

vindkraftverken stoppas under dessa specifika förhållanden. Hänsyn bör dock även tas till migrationsperioden på våren (april–juni) och hösten (augusti–september), om migrerande fladdermöss förväntas passera genom vindkraftsparken. Behovet av eventuella skyddsåtgärder avgörs utifrån de platsspecifika förutsättningar eftersom vindkraftsparkens lokalisering också har betydelse för hur stor risk det är att fladdermöss förekommer i området under driftskedet.

Det finns inga indikationer på att hinderbelysning vid vindkraftverk innebär en förhöjd effekt på risken för fladdermöss att förolyckas vid vindkraftverk. Den mest omfattande studien kring hinderbelysningens påverkan på fladdermöss är Bennet & Hale 2014. Denna femåriga studie jämförde kollisioner vid vindkraftverk med och utan hinderbelysning och kunde inte konstatera någon ökad kollisionsrisk med hinderbelysning. Hinderbelysning vid vindkraftverk långt ute till havs som för Poseidon bedöms därmed inte medföra en ökad risk för att fladdermöss ansamlas kring turbinerna. Slutsatsen stöds även av att det finns studier som visar på en generellt låg flyghöjd under migration samt av att fenomenet med s.k. *hill-topping* (när insekter söker sig till toppen av kullar för att para sig) inte förekommer till havs, vilket visar att fladdermöss generellt inte ansamlas kring turbiner vid havsbaserad vindkraft långt ute till havs.

Fladdermusinventering 2022

Under augusti–september 2022 genomfördes en fladdermusinventering för att undersöka förekomst av migrerande fladdermöss inom och i anslutning till verksamhetsområdet för Poseidon (Bilaga D8). Syftet med inventeringen var att utreda förekomst av migrerande fladdermöss under höstmigrationen i projektområdet för den planerade vindkraftsparken.

Inventeringen utfördes med stationära ultraljudsdetektorer som hängdes upp vid platser där migrerande fladdermöss potentiellt kan samlas innan de korsar öppet vatten under gynnsamma väderförhållanden. Dessa platser inkluderade Hållö och Kärringön på den svenska västkusten, samt Skagen i Danmark. Detektorer sattes även ut på bojar inom verksamhetsområdet för Poseidon.

Resultaten från de landbaserade detektorerna visade på förekomst av totalt fyra fladdermusarter som är kända för att migrera längre sträckor: trollpipistrell, dvärgpipistrell, större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus. Det går inte att säga om de inspelade fladdermössen var migrerande eller födosökande enbart från inspelningarna på land. Två av de havsbaserade detektorerna spelade även in varsin fladdermusart vid ett tillfälle under natten den 26/27 augusti: större brunfladdermus och gråskimlig fladdermus.

Det bedöms vara relativt tidigt på året för de inspelade arterna att migrera söderut. Fladdermössen som registrerades av de havsbaserade detektorerna flög därför sannolikt ut från den danska eller svenska kusten och födosökte, snarare än migrerade.

Inventeringen tyder på att området för Poseidon inte ligger i något viktigt migrationsstråk för fladdermöss under hösten. Den visar också att det finns möjlighet att enstaka fladdermöss söker sig ut till området för att födosöka under speciella väderförhållanden, men resultaten indikerar att det troligtvis rör sig om enstaka individer, vilket är rimligt med tanke på områdets stora avstånd till land. Områdets värde för höstmigrerande och födosökande fladdermöss bedöms därmed som *lågt*. Vårmigration av fladdermöss över verksamhetsområdet kan inte uteslutas baserat på inventeringen som genomfördes 2022.

Fladdermössens migrationsstråk bedöms kunna efterlikna de stråk som rovfåglar följer i Sverige, dvs. generellt med migration söderut längs östkusten på hösten och norrut via Danmark och Skagen samt västkusten på våren. Områdets värde för vårmigrerande fladdermöss är dock i nuläget osäkert. En kompletterande inventering kommer att genomföras under april–juni för att undersöka om det finns ett stråk för vårmigrerande fladdermöss mellan Skagen och Sveriges västkust.

8.7.2 Effekter

Se tabell 8:19 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på fladdermöss till följd av planerad verksamhet.

Anläggningsskede

Inga miljöeffekter för fladdermöss bedöms uppkomma under anläggningsskedet.

Driftskede

Potentiella effekter för fladdermöss är främst relaterade till kollisionsrisk i driftskedet som kan leda till att fladdermöss dör. Enligt tillgänglig kunskap finns det inga indikationer på att erforderlig hinderbelysning skulle öka risken för fladdermöss som befinner sig i området. Under migrationen flyger fladdermössen, enligt tidigare studier, oftast lägre än vindkraftverkens frihöjd, dvs. avståndet från vattenytan till rotorbladens lägsta punkt.

Den låga flyghöjden i kombination med att höstmigration inte verkar förekomma genom området gör att risken för att fladdermöss ska förolyckas under en eventuell höstmigrationen bedöms som liten. Potentiella negativa effekter är därmed främst relaterade till eventuella vårmigrerande fladdermöss. Kommande inventeringar kommer visa om området ligger i ett flyttstråk för fladdermöss under våren. En potentiell negativ effekt skulle även kunna uppstå för fladdermöss som vid lugna och milda väderförhållanden sommartid skulle kunna ge sig ut över havet för att söka föda.

Vindkraftsverkens rotorblad roterar inte vid vindhastigheter understigande ca 3–4 m/s. Då majoriteten av fladdermöss endast flyger ut över havet vid vindhastigheter lägre än 5 m/s bedöms risken för kollision därmed som låg. Miljöeffekterna på migrerande och födosökande fladdermöss bedöms sammantaget bli *små*. Omfattningen av påverkan bedöms som stor eftersom en eventuell kollision med ett rotorblad innebär att fladdermössen dör. Påverkansområdet bedöms vara mycket lokalt, då det endast är rotorbladens rörelseområde vid enskilda vindkraftverk som innebär risk för påverkan. Trots att miljöeffekter riskerar att uppkomma under hela driftskedet bedöms effekten som kortvarig, då fladdermössens migration endast sker under 2–3 månader på våren och 2–3 månader på hösten, samt då födosökande fladdermöss endast flyger över öppet vatten under varma nätter med låg vindhastighet.

Avvecklingsskede

Inga miljöeffekter för fladdermöss bedöms förekomma under avvecklingsskedet.

8.7.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Om fortsatta inventeringar skulle visa att det finns ett viktigt migrationsstråk genom området under våren kan skyddsåtgärder i form av exempelvis stoppreglering behöva implementeras.

8.7.4 Konsekvenser

Anläggningsskede

Det bedöms inte uppkomma några konsekvenser för fladdermöss kopplat till anläggningsskedet.

Driftskede

En **liten** negativ konsekvens bedöms kunna uppkomma under driftskedet om en höstmigration sker genom parken eller om födosökande fladdermöss kan förekomma i området. Detta beror på att miljöeffekten bedöms som *liten* och intressets värde bedöms som *lågt*. Till grund för bedömningen ligger att resultaten från fladdermusinventeringen (Bilaga D8) indikerar att höstmigrerande fladdermöss sannolikt inte flyger över verksamhetsområdet. Dock kan det inte helt uteslutas att det

kan förekomma fladdermöss i området under hösten. Födosökande fladdermöss kan förekomma i området, men sannolikt endast enstaka individer under varma, vindstilla nätter, vilket är mycket ovanligt.

Om Poseidon skulle ligga i ett viktigt migrationsstråk för fladdermöss under våren kan det finnas en risk för konsekvenser även på populationsnivå. Detta beror på att fladdermushonorna redan är befruktade när de startar vårmigrationen. De är på väg för att bilda yngelkolonier när de återvänder till Sverige efter övervintringen. Områdets betydelse för fladdermöss under vårmigrationen kommer att utredas vidare i den kompletterande inventering som planeras inom projektet under våren 2023. Om området visar sig ligga i ett viktigt migrationsstråk för fladdermöss under våren kan skyddsåtgärder i form av stoppreglering komma att bli aktuella. Eftersom stoppreglering är en effektiv skyddsåtgärd för fladdermöss bedöms negativa konsekvenser i stort kunna undvikas. Konsekvensen för vårmigrerande fladdermöss bedöms därför som **obetydlig** om stoppreglering implementeras. Bedömningen av konsekvenser för vårmigrerande fladdermöss kan komma att uppdateras utifrån resultatet från kommande inventering.

Avvecklingsskede

Det bedöms inte uppkomma några konsekvenser för fladdermöss under avvecklingsskedet.

Tabell 8:19. Bedömning av effekter och konsekvenser för fladdermöss till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Fladdermöss Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans-område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Inga effekter bedöms uppstå under anläggningsskedet och därmed bedöms inga konsekvenser.								
Driftskede								
Höstmigrerande fladdermöss	Kollisionsrisk	Ökad dödlighet under migration	Lågt	Stor	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten	
Födosökande fladdermöss	Kollisionsrisk	Ökad dödlighet	Lågt	Stor	Mycket lokalt	Kortvarig	Liten	
Vårmigrerande fladdermöss	Kollisionsrisk	Ökad dödlighet under migration	Okänt	Stor	Mycket lokalt	Kortvarig	Okänd	Obetydlig
Avvecklingsskede								
Inga effekter bedöms uppstå under anläggningsskedet och därmed bedöms inga konsekvenser.								

8.8 Marina däggdjur

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1. Bedömd risk för påverkan på marina däggdjur i relevanta svenska Natura 2000-områden redovisas i kapitel 10 och för danska Natura 2000-områden i kapitel 19. Underlagsrapport för marina däggdjur framtagen av AquaBiota Consulting AB återfinns som bilaga D5.

8.8.1 Nuläge

De arter av marina däggdjur som normalt förekommer i närområdet och inom den planerade vindkraftparken är gråsäl, knubbsäl och tumlare. Andra valarter såsom öresvin, späckhuggare, och sadeldelfin har observerats i Skagerrak, de är dock sällsynta och förekommer endast tillfälligt och berörs därmed inte mer i detta kapitel. AquaBiota Consulting har gjort en sammanställning av litteratur med information om tumlare och säl samt utfört fältundersökningar inom vindkraftparksområdet med tumlardetektorer (F-POD & C-POD), s.k. passiva akustiska detektorer, i syfte att kartlägga förekomst av tumlare (bilaga D5).

Sälar

Två arter av oronlösa sälar kan påträffas i området; knubbsäl och gråsäl.

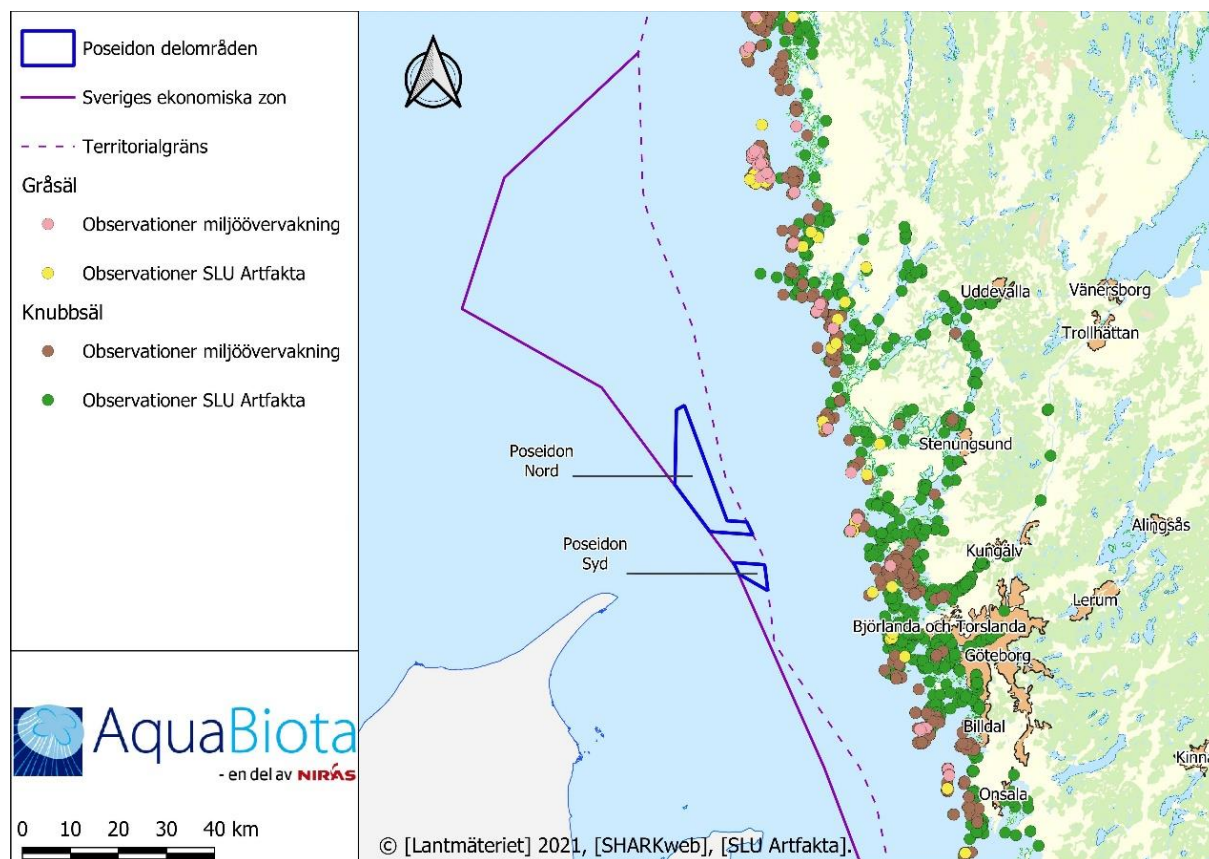
I Sverige förekommer knubbsäl (*Phoca vitulina*) främst på västkusten där det finns två olika bestånd, vilka är uppdelade mellan havsområdena Kattegatt och Skagerrak. Enligt en uppskattning från 2021 består bestånden i Kattegatt och Skagerrak av ca 15 000 respektive 10 000 individer och ökar för närvarande med 9 % årligen (Sveriges vattenmiljö, 2021). Den lokala spridningen av sälarna påverkas av närheten till liggplatser på kobbar och skär (figur 8:16), som de jagar i närheten av. De påträffas därför i störst koncentration vid kusten, men eftersom de kan förflytta sig långa distanser i jakt på föda (Dietz m. fl. 2013) kan de även förekomma i det planerade vindkraftparksområdet, främst under vinterperioden. Gråsäl genomför generellt längre förflyttningar från sina liggplatser jämfört med knubbsäl, men då gråsäl är relativt ovanlig på västkusten förväntas knubbsäl vara den mest förekommande sälarten i vindkraftparksområdet.

Det Natura 2000-område närmast Poseidon som är utpekad för knubbsäl är *Pater Noster-skärgården*, som ligger cirka 20 kilometer öster om den planerade vindparken (se kapitel 10). Både knubbsäl och gråsäl omfattas av EU:s art- och habitatdirektiv, bilaga 2 och 5, och är därför skyddsvärda men omfattas inte av ett lika strikt skydd som arter i bilaga 4. Enligt rödlistan är knubbsäl klassad som livskraftig (LC) (SLU Artdatabanken, 2020b).

Gråsäl (*Halichoerus grypus*) är den enda sälart som hittas runt hela Sveriges kust, från Haparanda i norr till Koster i väst. På den svenska västkusten är de relativt ovanliga jämfört med övriga Sverige och i Kattegatt är de vanligare på den danska sidan (HELCOM 2018a). Under 2000-talet rapporterades det i snitt in sex observationer av gråsäl per år i Bohuslän (SLU Artdatabanken, 2022b) (figur 8:16), och i den nationella miljöövervakningen har det på västkusten räknats i snitt 12 individer per år (SMHI 2020). De gråsäl som förekommer utmed den svenska västkusten antas utgöras av en blandning av individer från både Nordsjö- och Östersjöpopulationen (Härkönen m.fl. 2007; Olsen m.fl. 2016). Såväl Östersjöpopulationen som populationen i Nordsjön anses ha en gynnsam status och gråsäl är enligt rödlistan klassad som livskraftig (LC) (SLU Artdatabanken 2020a).

Gråsäl alternerar mellan olika liggplatser och födosöker främst i närheten av dessa (Oksanen m.fl. 2015), men kan även förflytta sig längre distanser (Teilmann m.fl. 2017). På den svenska västkusten föder honorna sina kutar främst i månadsskiftet december-januari på mindre landmassor (Härkönen m.fl. 2007). Honorna förflyttar sig för födosök under vintern/våren och i juni är de tillbaka vid liggplatserna för att byta päls (Dietz m.fl. 2013). Öronlösa sälars generella hörselomfång under vatten

ligger mellan 0,05–86 kHz (NOAA 2018). Gråsälens hörselomfång under vatten är som bäst i frekvensspannet 1–50 kHz (McCulloch 2000), och de är mest känsliga för ljud kring 4 kHz (Ridgeway & Joyce, 1975).



Figur 8:16. Kända liggplatser för gråsäl och knubbsäl (miljöövervakningen), samt svenska observationer som rapporterats in via SLU Artfakta (Illustration från bilaga D5).

Tumlare

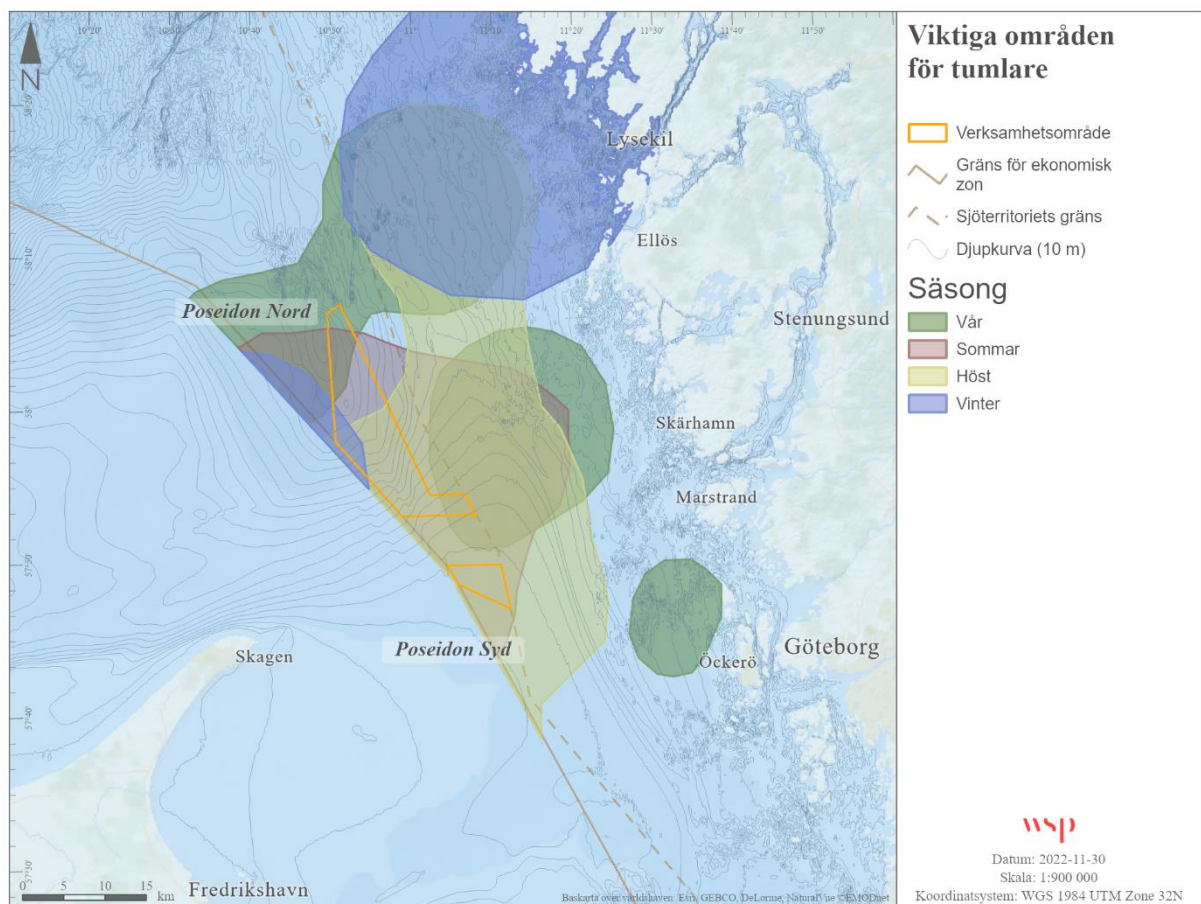
Tumlare (*Phocoena phocoena*) är en liten tandval med fullvuxen längd på mellan 140–170 cm och en vikt mellan 40–70 kg (Lockyer & Kinze 2003). De anträffas i kalla samt tempererade hav på norra halvklotet och är den enda valart som förekommer i svenska vatten året runt, vilket har gett den ett stort symboliskt värde (Havs- och Vattenmyndigheten, 2021). Tumlare är en skyddsvärd art och omfattas av artskyddsförordningen samt bilaga 2 och 4 i EU:s art- och habitatdirektiv. Den är en utpekad art i det närliggande danska Natura 2000-området *Skagens gren og Skagerrak* (för mer information om Natura 2000, se kapitel 10). Det finns många separata populationer av tumlare världen över, men i svenska vatten förekommer tre delpopulationer; *Skagerrak*-, *Bälthavs*-, och *Östersjöpopulationen*. Den planerade vindkraftparken ligger inom utbredningsområdet för Skagerrakpopulationen som uppskattas till cirka 31 000 individer (Hammond m.fl. 2017) och klassas som livskraftig (LC), både i Sverige och globalt (SLU Artdatabanken, 2020). Under den senaste inventeringen av Nordsjöpopulationen (av vilken Skagerrakpopulationen är en del) uppskattades densiteten av tumlare i den svenska och danska delen av Skagerrak och Kattegatt att vara över en tumlare per km² (Hammond m.fl. 2017).

Parning sker under sommaren och honorna är dräktiga under 10–11 månader innan kalven föds under försommaren och sedan diar i 8–10 månader. Tumlare har en hög ämnesomsättning vilket kräver nästintill kontinuerligt födosök (Lockyer och Kinze 2003; Wisniewska m.fl. 2016), vilket medför att

tumlare ofta förekommer i områden med en hög täthet av bytesdjur (Gilles m.fl. 2011; Sveegaard m.fl. 2012b). Eftersom tumlare använder ekolokalisering är de effektiva jägare under förhållanden med dålig sikt, och jagar helst under natten (Carlström 2005; Wisniewska m.fl. 2016).

Tumlare producerar högfrekventa ljud och lyssnar efter reflektionen av dessa ekon, vilket gör att hörseln är extremt viktig för dem (Wisniewska m.fl. 2016; Villadsgaard m.fl. 2007). Ekolokaliseringen används för både födosök, navigering och för kommunikation mellan individer (Wahlberg m.fl. 2017; Sørensen m.fl. 2018). De hör bäst i höga frekvenser mellan 90 – 140 kHz men kan även uppfatta ljud utanför detta spann (Andersen 1970; Kastelein m.fl. 2002). Undervattensbuller kan medföra direkt fysisk påverkan på tumlare. Om deras hörsel skulle bli nedsatt får de svårare att genomföra jakt och att orientera sig (Wahlberg m.fl. 2017; Sørensen m.fl. 2018).

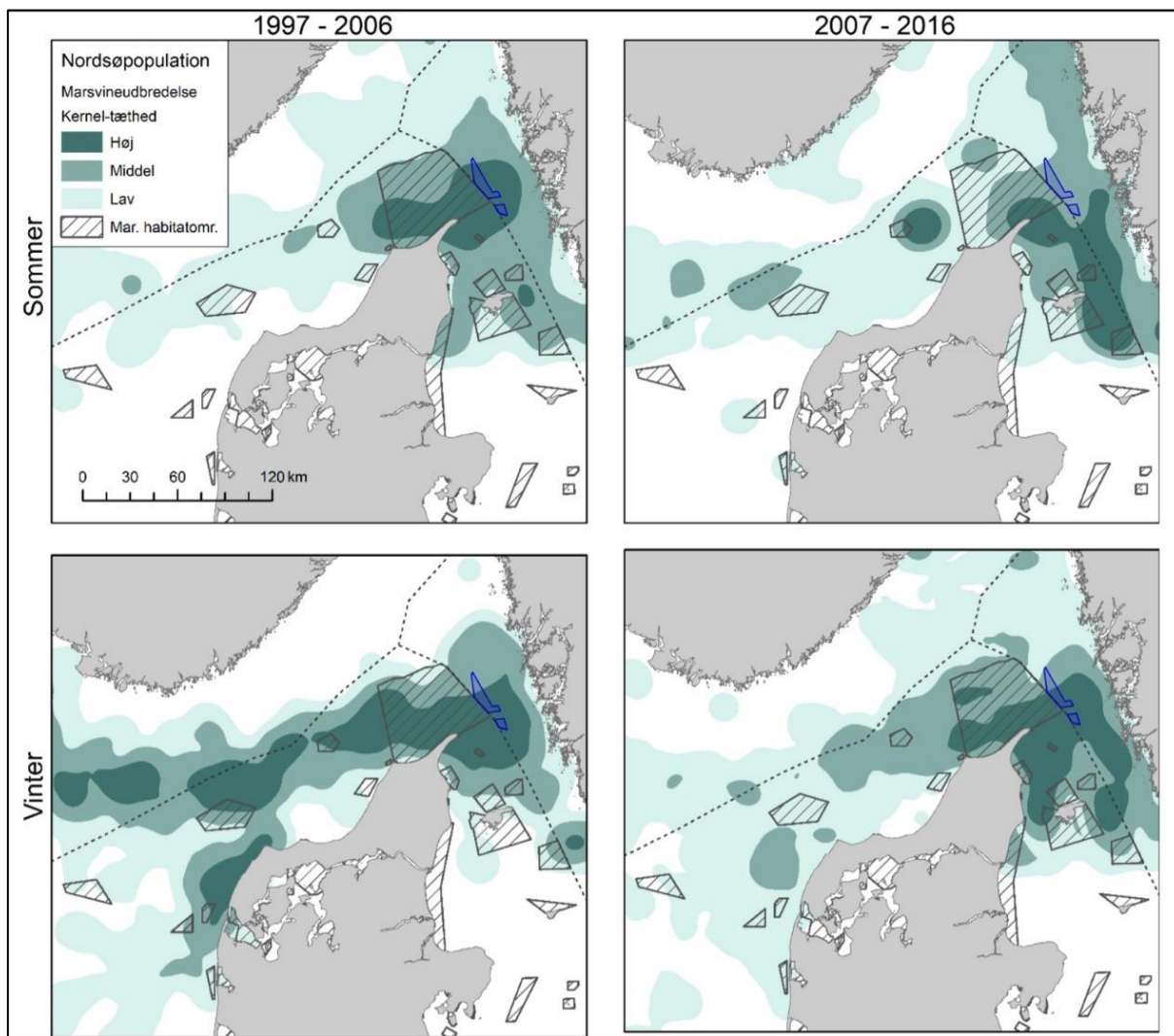
Det största enskilda hotet mot tumlare är bifångst vid garnfiske eftersom de lätt trasslar in sig i nät och drunknar när de inte kan ta sig till ytan (Havs- och vattenmyndigheten 2021). Viktiga områden för tumlare från Skagerrakpopulationen har identifierats i Västerhavet och dessa områden har delats upp efter årets fyra säsonger (Carlström & Carlén 2016). Ett delvis överlapp för vardera av de fyra olika säsongerna finns med det planerade vindkraftparksområdet (figur 8:17).



Figur 8.17. Viktiga områden för tumlare identifierade i Västerhavet utifrån Carlström & Carlén (2016), i förhållande till det planerade vindkraftparksområdet.

För att se vilka områden i Nordsjön och Skagerrak som tumlare främst uppehåller sig i, samt hur nyttjandet har ändrats över tid, har Sveegaard m.fl. (2018) utfört täthetsanalyser på rörelsemönster från satellitmärkta tumlare under tidsperioden 1997–2006 och jämfört dem med rörelsemönster från tidsperioden 2007–2016. Skillnaden mellan säsongerna sommar och vinter har även tagits med i analysen för att se hur rörelserna påverkas av och skiljer sig mellan årets säsonger. Resultaten

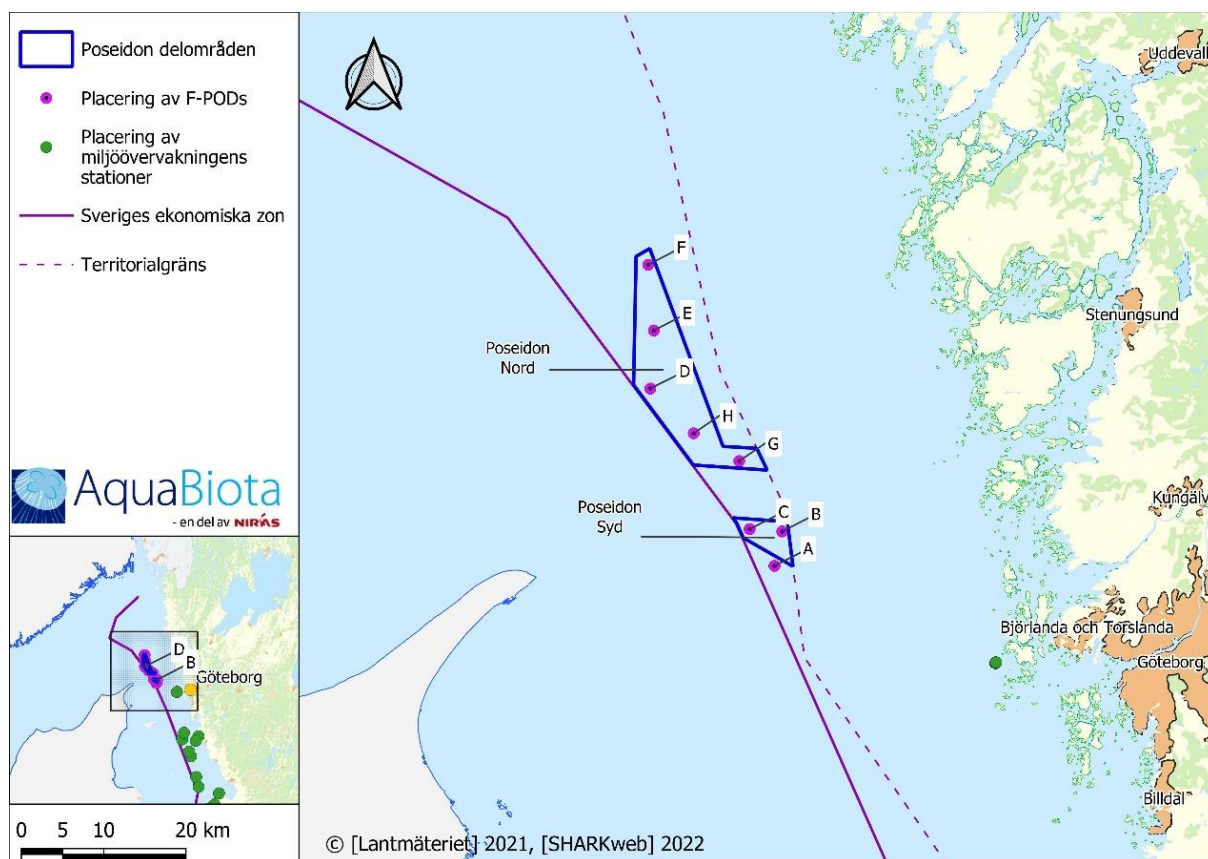
presenteras i figur 8:18 och visar att relativt sett (2007–2016) var tätheten av tumlare lägre under sommaren, jämfört med användandet under tidsperioden 1997–2006. På vintern var tätheten av tumlare likartad för de två tidsperioderna. Området runt den nordligaste delen av Skagens Odde har historiskt sett varit, och är fortfarande, ett viktigt område för tumlare året runt.



Figur 8:18. Densitetskarta över satellitmärkta tumlare uppdelat under sommar och vinter för tidsperioderna 1997–2006 och 2007–2016. Mörkare färg indikerar en högre densitet. Figur modifierad från Sveegaard m.fl. 2018.

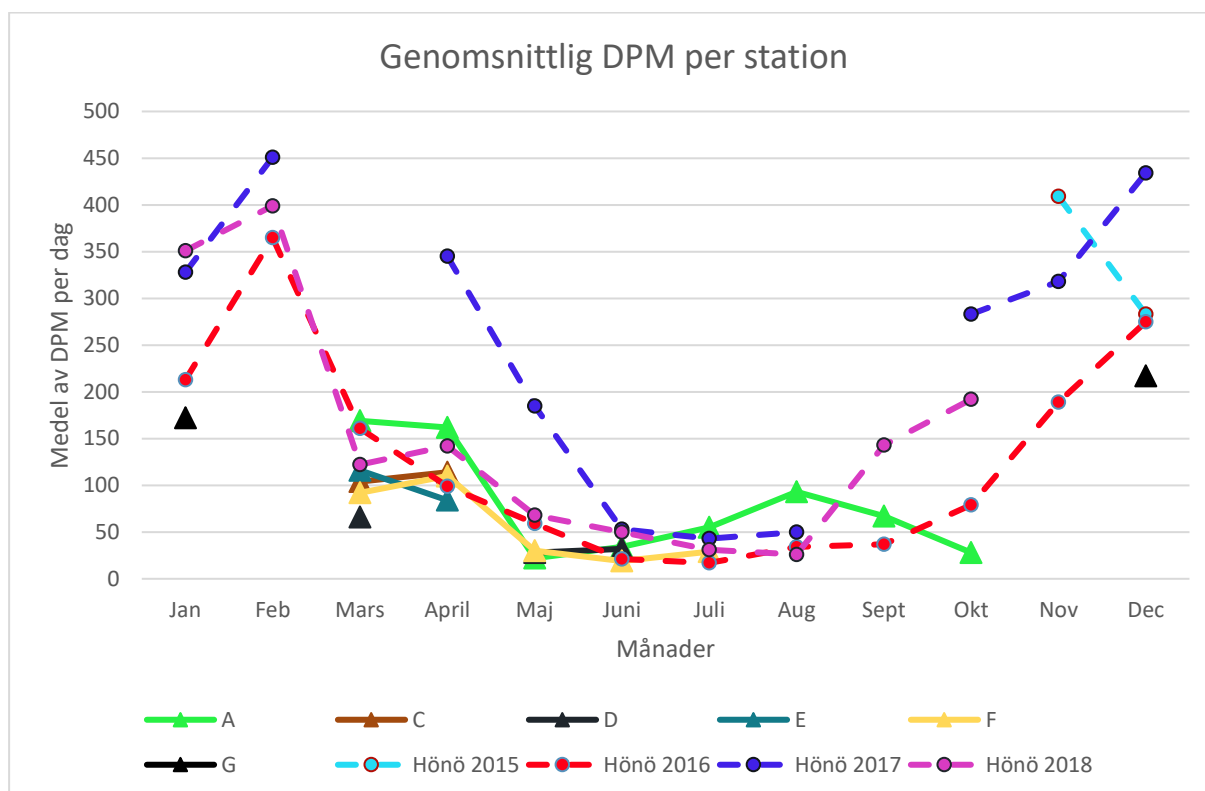
Bolaget har låtit utföra undersökningar av tumlare i vindkraftparksområdet (bilaga D5). Under hösten 2021 och början av 2022 placerades tumlardetektorer av typen F-POD (8 st) och C-POD (1 st) ut på åtta positioner inom verksamhetsområdet. I dagsläget är detektorerna på de sju stationerna aktiva och registrerar kontinuerligt data i och kring verksamhetsområdet.

Resultaten från undersökningen (hittills ca ett års data) har analyserats tillsammans med data från miljöövervakningsstationen Hönö (figur 8:19). Data från miljöövervakningens station omfattar inte samma tidsperiod men används som ett komplement för att öka mängden data och möjliggöra analys av mellanårsvariationer.



Figur 8:19. Lokalisering av de åtta tumlardetektorer inom verksamhetsområdet, samt miljöövervakningens närmaste station vid Hönö som var aktiv mellan oktober 2015 och oktober 2018 (illustration från bilaga D5).

Resultatet från miljöövervakningens närliggande station visar att förekomsten av tumlare varierar något mellan åren (Hönö 2015–2018), men även att det finns en trend där de högsta tätheterna förekommer under vintermånaderna november–februari, medan de lägsta tätheterna förekommer under sommarmånaderna juni–augusti (figur 8:20). Resultaten korrelerar inte med Carlström och Carléns (2016) utpekade viktiga områden. De områden som pekats ut i Skagerrak är baserade på densitetskartor från en studie som publicerades 2011 (Sveegaard m.fl. 2011). I Sveegaards studie modellerades densitetskartorna för Skagerrak med satellitdata från 26 tumlare som tillhörde Skagerrakpopulationen, dessa tumlare märktes med GPS-sändare under perioden 1997–2007 vilket innebär att de data som ligger till grund för de utpekade viktiga områdena i Skagerrak är betydligt äldre än miljöövervakningens data. Skillnaden mellan miljöövervakningens data och de utpekade viktiga områdena skulle kunna tyda på att tumlarna har ändrat sitt beteendemönster över tid. Bolagets undersökning kommer att fortsätta framöver vilket förväntas ge en tydligare bild av ett eventuellt förändrat beteendemönster eller om skillnaden skulle kunna förklaras av mellanårsvariationer.



Figur 8:20. Genomsnittliga DPM (Detection Positive Minutes) per dag, redovisat per kalendermånad och station. Station A–H är från den egna undersökningen och Hönö 2015–2018 kommer från miljöövervakningens datainsamling (Illustration hämtad från bilaga D5).

Värde och känslighet

I tabell 8:20 nedan redovisas tröskelvärden för undervattensbuller kopplat till marina däggdjur som används för bedömning av påverkan i bilaga D5. Undvikandebeteenden klassas som att ett djur undviker ett område eller på annat sätt förändrar sitt normala beteendemönster, t.ex. flyktbeteende hos djur som befinner sig inom området med bullernivåer över tröskelvärdet för beteendepåverkan (Tougaard m.fl. 2015). TTS (*Temporary Threshold Shift*) är den lägsta nivå av fysiologisk skada vilken innebär temporära hörselskador som oftast varar under minuter eller timmar. PTS (*Permanent Threshold Shift*) innebär permanent hörselskada, vilket i senare skede kan leda till mortalitet hos tumlare.

Notera att tröskelvärden för PTS och TTS baseras på ljudexponering över ett dygn. För undvikandebeteende (tumlare) avser tröskelvärdet momentan ljudnivå. Värdena är frekvensviktade för att motsvara känsligheten hos respektive art (bilaga D14).

Tabell 8:20. Påverkansgrad och tröskelvärde för tumlare och säl, samt de källor som tröskelvärdet hämtats från (undvikande beteende finns inte beskrivet för säl då litteraturen är bristande i detta avseende). För förklaring av förkortningar och enheter, se bilaga D5.

Djurtyp	Påverkan	Mått	Tröskelvärde, dB rel. 1 μ Pa2s	Källa
Tumlare	PTS	SEL _{24h,VHF}	155	Energistyrelsen 2022
		SPL _(topp)	200	Andersson m.fl. 2016
	TTS	SEL _{24h,VHF}	140	Energistyrelsen 2022
		SPL _(topp)	194	Andersson m.fl. 2016
	Undvikande-beteende	SPL _{(rms, 125 ms), VHF}	103	Energistyrelsen 2022
Säl	PTS	SEL _{24h,PCW}	185	Energistyrelsen 2022
		SPL _(topp)	218	NOAA 2018
	TTS	SEL _{24h,PCW}	170	Energistyrelsen 2022
		SPL _(topp)	212	NOAA 2018

Resultatet från Bolagets inventering samt sammanställning av tidigare data tyder sammantaget på att tumlare i flera olika livsstadier kan förekomma i verksamhetsområdet året runt. Området bedöms ha ett *måttligt* värde för tumlare eftersom det finns utpekade viktiga områden för arten kring vindkraftparken (figur 8:17) och tumlare förekommer i området året om (figur 8:18). Bedömningen av konsekvenser bör utöver områdets värde även ta hänsyn till intressets känslighet kopplat till relevanta påverkansfaktorer. Den påverkansfaktor som bedöms som mest relevant att bedöma för marina däggdjur är undervattensbuller (främst kopplat till påningsljud under anläggningsskedet). Tumlarnas känslighet kopplat till undervattensbuller under anläggningsskedet bedöms som *måttlig* då tumlare visats lämna vindkraftparker under anläggningsskedet (Carstensen m.fl. 2006; Brandt m.fl. 2011), men återvänt efter att arbetena slutförts (Dähne m.fl. 2014; Seidat m.fl. 2011; Teilmann m.fl. 2007). För gråsäl och knubbsäl bedöms områdets värde vara *lågt* eftersom sälar endast bedöms förekomma i området sporadiskt och känsligheten kopplat till buller bedöms som *låg*.

Eftersom området ligger i närhet till vältrafikerade farleder och det buller som uppkommer under driftskedet ligger inom samma frekvensområde som fartygsbuller (Hermannsen m.fl. 2014; Tougaard m.fl. 2020) (samt i det lägre hörselspannet för marina däggdjur) bedöms de marina däggdjurens känslighet för undervattensbuller under driftskedet som *låg*.

Under driftskedet skulle de nya fysiska strukturer som en vindkraftpark innebär kunna påverka marina däggdjur. Enligt befintligt kunskapsläge (bilaga D5) verkar marina däggdjur dock inte undvika vindkraftparker och känslighet kopplat till habitatförändringar under driftskedet bedöms därmed som *låg*.

8.8.2 Effekter

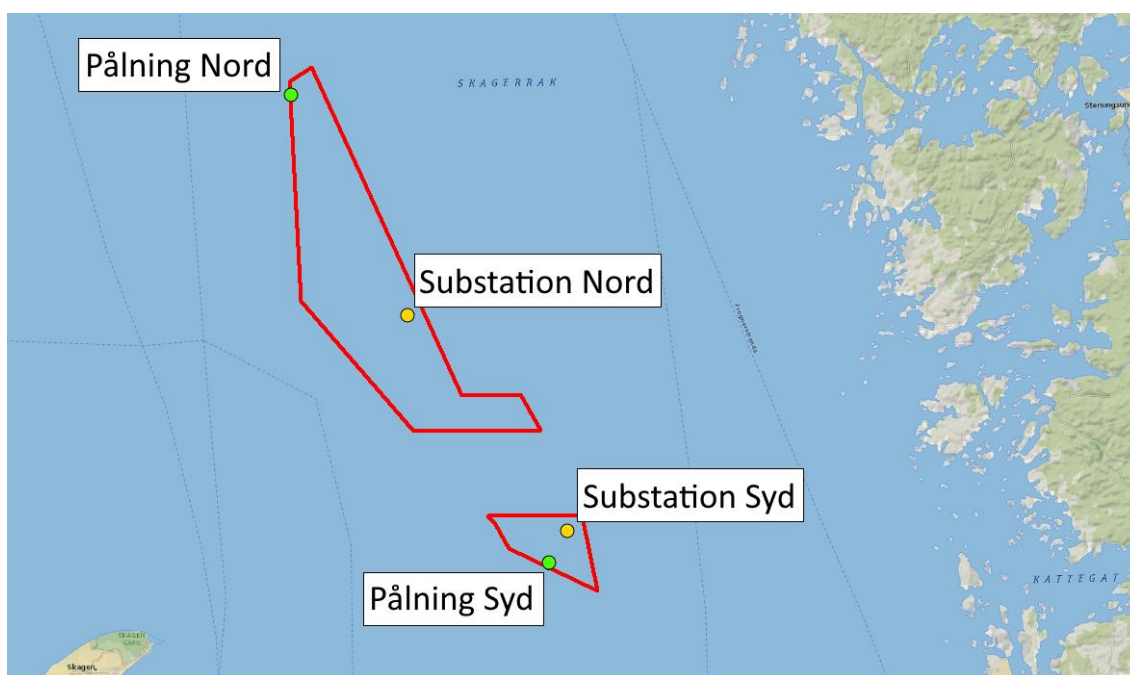
Se tabell 8:22 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på marina däggdjur till följd av planerad verksamhet.

Anläggningsskede

De påverkansfaktorer som identifierats och antas kunna ha en påverkan under anläggningsskedet är undervattensljud samt grumling. Grumling bedöms dock ha en *försumbar* effekt på marina däggdjur eftersom den grumling som uppstår kommer att vara kortvarig och endast lokal vid arbetsområdet. Marina däggdjur är anpassade till födosök under förhållanden med dålig sikt såsom under mörker eller områden med naturlig grumling.

Undervattensbuller uppkommer i anläggningsskedet i form av allmänt byggbuller och buller från arbetsfartyg samt buller vid eventuell pålning av förankringar. Allmänt byggbuller och buller från arbetsfartyg bedöms endast medföra en marginell förändring av de befintliga bullernivåerna i området eftersom området omges av vältrafikerade farleder. Fokus för effektbedömningen i detta kapitel ligger därför på buller som uppkommer vid eventuell pålning.

Inom projektet har en modellering av utbredning av undervattensbuller under anläggningsskede utförts (bilaga D14). Modelleringen utgår från ett *worst case* scenario där pålning med full källstyrka används (efter s.k. *ramp up*¹ (mjuk igångsättning) tillämpats, en standard vid installationsarbeten till havs). Bedömningen baseras på ett *worst case* där pålning antas behövas. Övriga antaganden för bullermodelleringen redovisas i bilaga D14. För att undvika skadlig påverkan på marina däggdjur vid eventuell pålning har Bolaget åtagit sig att följa riktlinjerna från den danska Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2022) gällande tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur. Projektanpassningar i form av bullerreducerande åtgärder kan komma att bli nödvändiga för att nå ner till de tröskelvärden som projektet föreslår (se vidare i kapitel 6, avsnitt 6.1.1). Bolaget kommer utöver detta arbeta för att så långt som möjligt begränsa antal och andel pålade ankare och därmed reducera bullernivåer kopplade till anläggningsskedet. Den maximala andelen pålade ankare i förhållande till totala antalet ankare kommer därmed sannolikt att bli lägre än det antagande om en andel om 25 % som gjorts.



Figur 8:21. Illustration som visar modelleringspunkterna för pålningen med ett *worst case* scenario där pålning Syd och pålning Nord etableras samtidigt. Substation Syd och Nord indikerar preliminär position för de två transformatorstationerna. Illustration hämtad från bilaga D5.

Undervattensbuller har modellerats för både sommar och vinter eftersom temperatur och salthalt påverkar ljudets spridning (Bergström m.fl. 2012). Generellt sprider sig ljudet kortare under sommaren jämfört med vintern. Modelleringarna har delats upp i sex beräkningsfall som avser pålning av transformatorstationer och simultan pålning av nordligaste respektive sydligaste positionen under sommar och vinter.

¹ *Ramp up* sekvens innebär att utrustningen startas med låg effekt som succesivt ökas under en viss tidsperiod tills full styrka uppnåts. Detta för att tillåta eventuella djur inom hörslavstånd att fly innan en skadlig ljudnivå uppnåts. Sekvensen är beskriven i bilaga D5.

Tabell 8:20 visar ljudexponeringsnivåer i SEL_{24h} viktade för tumlare respektive säl, enligt de sex olika beräkningsfallen. För simultan pålning i nordligaste och sydligaste ankarpositionen har hänsyn även tagits till djurens flyktväg, dvs. att de antingen simmar norrut eller söderut i riktning bort från källan. När det pålas i två separata delar av vindparkområdet behöver man räkna på olika flyktvägar, eftersom nivån av undervattensbuller som djuren blir utsatta för är direkt beroende av flyktväg. Djur som flyr söderut från den norra bullerkällan kommer exempelvis att utsättas för ljud från den södra bullerkällan, och vice versa.

Tabell 8:21. Resultaterande ljudexponeringsnivåer för tumlare och säl, under de sex olika beräkningsfallen. Dessa beräkningsfall utgår från de åtaganden som Bolaget gjort gällande bullernivåer (se kapitel 6). Observera att för beräkningsfall 1 och 2 har två beräkningar vardera gjorts, vilka beror på djurens flyktväg. För förklaring av förkortningar och enheter, se bilaga D5.

Nr	Beräkningsfall	Beräknad ljudexponeringsnivå för tumlare, SEL _{24h, VHF} dB rel. 1 µPa ² s	Beräknad ljudexponeringsnivå för säl, SEL _{24h, PCW} dB rel. 1 µPa ² s
1	Pålning Poseidon Nord och Syd. Vinter – Flykt norrut	134	161
1	Pålning Poseidon Nord och Syd. Vinter – Flykt söderut	140	168
2	Pålning Poseidon Nord och Syd. Sommar – Flykt norrut	133	160
2	Pålning Poseidon Nord och Syd. Sommar – Flykt söderut	139	166
3	Pålning transformatorstation Poseidon Nord. Vinter	136	164
4	Pålning transformatorstation Poseidon Nord. Sommar	136	164
5	Pålning transformatorstation Poseidon Syd. Vinter	139	168
6	Pålning transformatorstation Poseidon Syd. Sommar	138	168

Resultatet visar att en flykt norrut under både sommar och vinter kommer resultera i lägre exponeringsnivåer jämfört med en flykt söderut.

Enligt resultaten från modelleringen kommer tröskelvärdena för ljudexponering *över ett dygn* (SEL_{24h, VHF}), angivna av den danska Energistyrelsen ej att överskridas (vare sig PTS eller TTS). Den högsta ljudexponeringen uppkommer om pålning genomförs samtidigt i Poseidon Nord och Syd under vintern, samtidigt som djuren väljer att fly söderut.

Vad gäller tröskelvärden för *momentana ljudnivåer* redovisas pålningen i de två delområdena separat i modelleringen (kapitel 6, tabell 6:2). Beräkningen utgår från full källstyrka utan *ramp up*-sekvens och utifrån projektets åtagande att de nya uppdaterade danska riktlinjerna inte överskrids (Danish Energy Agency, 2022).

Enligt resultaten från modelleringen behöver en tumlare befinna sig mindre än 30 respektive 300 m från ljudkällan för att individen ska riskera permanent fysisk skada (PTS) eller temporär skada (TTS) till följd av den momentana ljudnivån vid ett enskilt påslag. Undvikandebeteende förväntas som mest 10,4 km från bullerkällan (vid pålning i Poseidon Syd under vintern) enligt genomförd modellering.

Miljöeffekten av undervattensbuller under anläggningsskedet bedöms sammantaget som *liten*. Påverkansgraden klassas som *liten* medan varaktigheten klassas som *måttlig*, och påverkansområdet som *medelstort*.

Driftskede

Identifierade faktorer som eventuellt kan påverka marina däggdjur under driftskedet är undervattensbuller och habitatförändringar. Liksom under anläggningsskedet kommer arbetsfartyg att alstra buller inom vindkraftparksområdet. Eftersom vindparken ligger i ett område med intensiv fartygstrafik bedöms dock påverkan kopplat till detta bli marginell.

I driftskedet kommer vindkraftverken att generera kontinuerligt buller till följd av att deras komponenter sätts i rörelse. Dessa driftsljud kommer dock att ha en betydligt lägre ljudnivå jämfört med de kortvariga men intensiva ljud som uppstår från pålningen i anläggningsskedet. Driftsljud från verken sprider sig via fundamenten ner i vattnet. Större turbiner ger upphov till högre ljudnivåer jämfört med mindre turbiner (Tougaard m.fl. 2020), men driftbullret har generellt låg frekvens i samma intervall som fartygsbuller.

I områden med låga bakgrunds nivåer av undervattensbuller kan driftsljud från vindkraftverk ge ett betydande bidrag, medan bidraget i områden med redan höga bakgrunds nivåer (som i Poseidons fall) blir försumbart. En modellering av undervattensbuller som uppstår under driftskedet har utförts för den planerade verksamheten och resultaten finns att läsa i sin helhet i bilaga D15, en kort summering följer nedan.

Modelleringen av undervattensljud under driftskedet bygger på ett *worst case* scenario och utgår ifrån att Poseidon etableras med 94 vindkraftverk, vilket är den design med flest antal turbiner. Eftersom befintliga data från flytande vindkraftparker saknas har modelleringen utgått från bullerspridningsdata från bottenfasta verk. Varje enskilt verk har i beräkningarna haft en källstyrka på 152 dB relativt 1 μ Pa på 1 m avstånd. Ljudtrycksnivån som uppkommer från bullerspridningen har beräknats vid fem olika punkter med avstånd mellan 200–3 000 m utanför Poseidon, detta har gjorts åt vardera av de fyra väderstrecken. Beräkningarna har gjorts p.g.a. att undervattensbuller sprids olika beroende på de batymetriska förutsättningarna kring vindkraftparken. På ett avstånd av 200 m från vindparkens gräns indikerar modelleringen att den högsta modellerade ljudtrycksnivån (SPL dB relativt 1 μ Pa) uppgår till 113 dB, och att denna nivå observeras väst om verksamhetsområdet. På ett avstånd av 3 000 m från vindparkens yttre gräns uppgår den högsta ljudtrycksnivån till 110 dB, och uppstår både väst och öst om vindkraftparken.

Tumlare har optimal hörsel inom spannet 90 – 140 kHz (Møhl och Andersen 1973, Kastelein m.fl. 2002) och sälar inom 1 – 50 kHz (McCulloch 2000). Under drift kommer vindkraftparken främst att producera ljud under 1 kHz (Thomsen m.fl. 2006; Tougaard m.fl. 2020) som kan höras i sälarnas nedre frekvensspann.

Eftersom området ligger i närheten av hårt trafikerade farleder görs bedömningen att den ytterligare bullerstörning som vindkraftparken kommer bidra med är marginell, bl.a. då ljud från de enskilda turbinerna är lägre än fartygsljud (Madsen m.fl. 2006). De djur som lever i området bedöms dessutom redan vara vana vid en bullrig miljö och förväntas därmed inte störas av de ljudnivåerna som uppkommer under vindkraftparkens driftskede. Enligt Naturvårdsverkets senaste syntesrapport av havsbaserad vindkrafts effekter på marint liv (Naturvårdsverket 2022) är ljud från vindkraftverk inte tillräckligt kraftiga för att kunna ge upphov till vare sig TTS eller PTS hos marina däggdjur även om djuren skulle uppehålla sig mycket nära under lång tid. Ljuden verkar inte heller skrämna vare sig sälar eller tumlare, ens i den direkta närheten av fundamenten (Scheidat m.fl. 2011; Russell m.fl. 2014).

Sammantaget bedöms effekten på marina däggdjur kopplat till buller under driftskedet som *försumbar*.

Bottenförankrade flytande fundament kommer att etableras i området, där det idag inte finns några konstgjorda strukturer annat än tillfälligt passerande fartyg.

I dagsläget finns endast ett fåtal etablerade vindkraftparker med flytande fundament vilket leder till att miljöeffekterna som en potentiell etablering med flytande fundament kan orsaka är dåligt studerade (Farr m.fl. 2021). Att tillföra hårbottenhabitat både vid vattenytan, i pelagialen², och på havsbotten, kommer att leda till nya strukturer för organismer att fästa sig på eller röra sig kring. På botten kommer hård struktur att bidra till en reveffekt (kapitel 8.4), och vid ytan kommer flytande strukturer (FAD:s³) som attraherar fisk att tillföras (Castro m.fl. 2002; Wilhelmsson m.fl. 2006). Det finns studier som visat att både reveffekten samt FAD:s attraherar nya organismgrupper, särskilt fisk som samlas runt de nya strukturerna (Bergström m.fl. 2012; Claisse m.fl. 2014; Løkkeborg m.fl. 2002).

Både tumlare och säl är opportunistiska predatorer som uppsöker områden med stora mängder bytesdjur. Eftersom flytande vindkraftverk antas skapa reveffekter som attraherar fiskstim förväntas de marina däggdjuren följa dessa stim, vilket visats i flera fall vid befintliga vindkraftparker (Todd m.fl. 2009, 2016). Tumlare har bl.a. observerats vid holländska vindkraftparker under drift (Scheidat m.fl. 2011) och förekomsten av både tumlare och säl har i flera studier visats vara oförändrad där havsbaserad vindkraft etablerats (Teilmann m.fl. 2012; Dietz m.fl. 2003; McConnell m.fl. 2012).

Knubbsäl har uppvisat riktat födosöksbeteende runt bottenfasta vindkraftverks fundament, där de aktivt sökt upp fundament och cirkulerat runt dessa i jakt på bytesdjur, för att sedan målmedvetet bege sig rakt till nästa fundament och repetera proceduren (Russell m.fl. 2014). I samma studie observerade Russell m.fl. att gråsäl födosökte runt kablar som anlagts på havsbotten inom en havsbaserad vindkraftpark.

Enligt en studie på valar löper tumlare liten risk att kollidera med förankringslinor eller fundament (Benjamins m.fl. 2014), och risken för intrassling i förankringslinor bedöms som försumbar då dessa linor är mycket grova. Sammantaget bedöms effekten på marina däggdjur kopplat till nya och förändrade habitat under driftskedet som *försumbar*. Möjligen kommer den potentiellt ökade förekomsten av fisk kring de nya strukturerna medföra att marina däggdjur attraheras till området och därmed leda till en *positiv* effekt till följd av att tillgängligheten på föda ökar lokalt.

Under driftskedet kommer elektromagnetiska fält att uppstå kring kablarna som utgör internkabelnätet inom vindkraftparken. Dessa fält kommer att vara mycket lokala vid kablarna, och bara några meter från kablarna kommer de inte att skilja sig från jordens normala magnetfält. Det är känt att vissa valar använder sig av jordens magnetiska fält för orientering men kunskapen kring detta är fortfarande bristfällig och oklar. Om tumlare skulle använda sig av magnetfält för orientering skulle påverkan på orienteringen endast ske i mycket nära anslutning till kablarna. Risken för påverkan på tumlare till följd av dessa fält bedöms därför som ytterst liten. Då inga studier tyder på att sälar använder sig av magnetfält överhuvudtaget bedöms deras känslighet för elektromagnetiska fält som obefintlig. Effekten av elektromagnetiska fält under driftfasen bedöms därför som *försumbar* för både tumlare och sälar.

Avvecklingsskede

De identifierade påverkansfaktorerna som eventuellt kan ha en påverkan på marina däggdjur under avvecklingsskedet är undervattensbuller och grumling.

Specifik avvecklingsmetod är ännu inte beslutad utan beslutas mot slutet av vindkraftparkens livslängd, detta för att kunna använda den mest effektiva och miljömässigt bästa tekniken som finns tillgänglig vid tidpunkten för avveckling.

² Den fria vattenmassan mellan yta och havsbotten.

³ 'Fish Aggregating Devices', är ett objekt tillverkat av människan som attraherar havslevande fisk.

Förväntade miljöeffekter under avvecklingsskedet är liknande de som uppstår i anläggningsskedet, med skillnaden att ingen pålning utförs och att arbetsordningen är omvänd. Miljöeffekterna förväntas bli lägre än under anläggningsskedet då intensiteten av ljud samt mängden grumling antas bli betydligt lägre då pålning inte kommer att utföras.

8.8.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

För att undvika skadlig påverkan på marina däggdjur vid eventuell pålning har Bolaget åtagit sig att följa riktlinjerna från den danska Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2022) gällande tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur. Enligt de danska riktlinjerna får nivån för PTS inte överskridas. Projektet planeras vidare för att undvika att tumlare ska utsättas för beteendepåverkan i form av undvikandebeteende på större avstånd än som mest ca 10 km från bullerkällan. Tillämpning av tröskelvärdena innebär att varken permanenta eller tillfälliga hörselskador riskerar uppstå hos tumlare annat än lokalt (<30 m PTS, ≤300 m TTS) kring bullerkällan. I kombination med åtagandet om att pålningen ska genomföras med *ramp up*-sekvens (mjuk igångsättning) medför detta sammantaget att det inte finns risk för hörselskador hos tumlare. Projektanpassningar i form av bullerreducerande åtgärder kan komma att bli nödvändiga för att nå ner till de tröskelvärden som anges i den danska vägledningen (vilket kommer att regleras i det villkor som projektet föreslår i enlighet med åtagandet ovan, se bilaga B till ansökan).

Undervattensbuller kommer kontrolleras för att säkerställa att tröskelvärden ej överskrids under anläggningsskedet.

8.8.4 Konsekvenser

Anläggningsskede

Den sammanlagda konsekvensen av undervattensljud på tumlare i anläggningsskedet bedöms som **liten-måttlig** med de projektanpassningar som planeras (tabell 8:22). Tumlare påverkas av intensiva pålningsljud och deras känslighet för ljud under anläggningsskedet bedöms därför som *måttlig*. Miljöeffekten klassas som *liten* eftersom påverkansgraden är liten kombinerat med en måttlig varaktighet och ett medelstort påverkansområde. Konsekvensen av pålningsljud för tumlare bedöms därför som **liten-måttlig**.

Den sammanlagda konsekvensen av undervattensljud på sälar i anläggningsskedet bedöms som **liten** med de projektanpassningar som planeras (tabell 8:22). Sälar kan påverkas av intensiva pålningsljud men deras känslighet för ljud under anläggningsskedet bedöms som *låg*. Miljöeffekten klassas som *liten* eftersom påverkansgraden är liten kombinerat med en måttlig varaktighet och ett medelstort påverkansområde. Konsekvensen av pålningsljud för sälar bedöms därför som **liten**.

Driftskede

Den sammanlagda konsekvensen på marina däggdjur från undervattensbuller under driftskedet bedöms som **obetydlig**. Eftersom vindkraftparken ligger i ett område med vältrafikerade farleder förväntas det buller som vindkraftparken producerar under drift endast bidra marginellt till den totala ljudbilden och effekten bedöms därmed som *försumbar*. Känsligheten kopplat till driftbuller bedöms som *låg* eftersom de frekvenser och ljudnivåer som vindkraftparken alstrar ligger inom samma frekvensintervall som fartygsbuller (och i det lägre frekvensintervall av marina däggdjurs hörselspann). Resultaten av den utförda modelleringen av undervattensbuller indikerar att ljudtrycksnivåerna kommer att vara relativt låga på både korta och större avstånd från vindkraftparken.

Den sammanlagda konsekvensen av habitatförändringar på tumlare och säl under driftskedet bedöms som **obetydlig**. Det finns inget som tyder på att marina däggdjur undviker vindkraftparker i drift. Flytande vindkraftverk förväntas attrahera fisk och bytesdjur vilket skulle kunna medföra att säl och tumlare aktivt kommer att uppsöka fundamenten, vilket leder till en **positiv** konsekvens.

Avvecklingsskede

Säl och tumlare antas vara anpassade till fartygstrafiken i detta område med befintliga starkt trafikerade farleder, samt av trafik i vindkraftparken efter 45 år av drift. Under avvecklingsskedet förväntas det förekomma ett litet antal fartyg som de marina däggdjuren kan undvika i den mån de behöver. Till följd av detta bedöms undervattensljudets påverkan på tumlare och säl under avvecklingsskedet att vara låg. Varaktigheten bedöms som kortvarig och påverkansgraden som liten, vilket tillsammans ger en *liten* miljöeffekt. Den sammanlagda konsekvensen av undervattensbuller under avvecklingsskedet bedöms därför som **liten**. Grumlingen under avvecklingsskedet bedöms bli mycket mindre än grumlingen vid anläggning. Känsligheten bedöms därför som *låg* och miljöeffekten som *försumbar*, likt projektets två andra skeden. Den sammanlagda konsekvensen av grumling under avvecklingsskedet bedöms som **obetydlig** för både tumlare och säl.

Tabell 8:22. Bedömning av effekter och konsekvenser på marina däggdjur till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Marina däggdjur Värde / Interesse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde/och eller känslighet	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans- område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Tumlare	Arbetsljud och fartyg	Undvikandebeteende i närhet till arbetsfartyg	Låg	Liten	Lokalt	Kort	Liten negativ	
Säl	Arbetsljud och fartyg	Undvikandebeteende i närhet till arbetsfartyg	Låg	Liten	Lokalt	Kort	Liten negativ	
Tumlare	Pålningsljud	Beteendeförändring	Måttlig	Liten	Medelstort	Måttlig	Liten-måttlig negativ	
Säl	Pålningsljud	Beteendeförändring	Låg	Liten	Medelstort	Måttlig	Liten negativ	
Tumlare och säl	Grumling	Försämrade sikt	Låg	Försumbar			Obetydlig	
Driftskede								
Tumlare och säl	Driftljud från turbiner och arbetsfartyg	Undvikande beteende i närhet till vindkraftverk och arbetsfartyg	Låg	Försumbar			Obetydlig	
Tumlare och säl	Tillkomst av hårda strukturer samt minskning av fartygstrafik	Attraktion av fisk samt lägre nivåer av fartygsljud	Låg	Liten	Medelstort	Långvarig	Liten positiv	
Tumlare och säl	Habitatförändringar	Beteendeförändring	Låg	Försumbar			Obetydlig	
Tumlare och säl	Magnetfält	Påverkan på orienteringsförmåga	Låg	Försumbar			Obetydlig	
Tumlare och säl	Grumling	Försämrade sikt	Låg	Försumbar			Obetydlig	

Avvecklingsskede							
Tumlare och säl	Arbetsljud och fartyg	Undvikandebeteende i närhet till arbetsfartyg	<i>Låg</i>	<i>Liten</i>	<i>Lokalt</i>	<i>Kort</i>	Liten negativ
Tumlare och säl	Grumlande arbeten (avveckling av infrastruktur på botten)	Försämrad sikt	<i>Låg</i>	<i>Försumbar</i>			Obetydlig

8.9 Kulturmiljö

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1.

8.9.1 Nuläge

Riksintresse kulturmiljövård och havsplan

Det finns inga områden av riksintresse för kulturmiljö i närheten av verksamhetsområdet. Närmaste områden av riksintresse för kulturmiljö är ön och fyren Pater Noster, belägen ca 21 km öster om Poseidon Syd, och Nordvästra Orustskärgården som ligger ca 25 km öster om Poseidon Nord (figur 8:22). Potentiella effekter från verksamheten på kustnära områden för riksintressen för kulturmiljö är främst kopplade till visuell påverkan men ingen av de berörda områdena inkluderar utblickar över landskapet som ett viktigt värde (bilaga D10 och kapitel 12). Det finns vidare inga områden inom eller i närheten av den planerade vindkraftparken som är utpekade i havsplanen för hänsyn till höga kulturmiljövärden.

Maritima lämningar

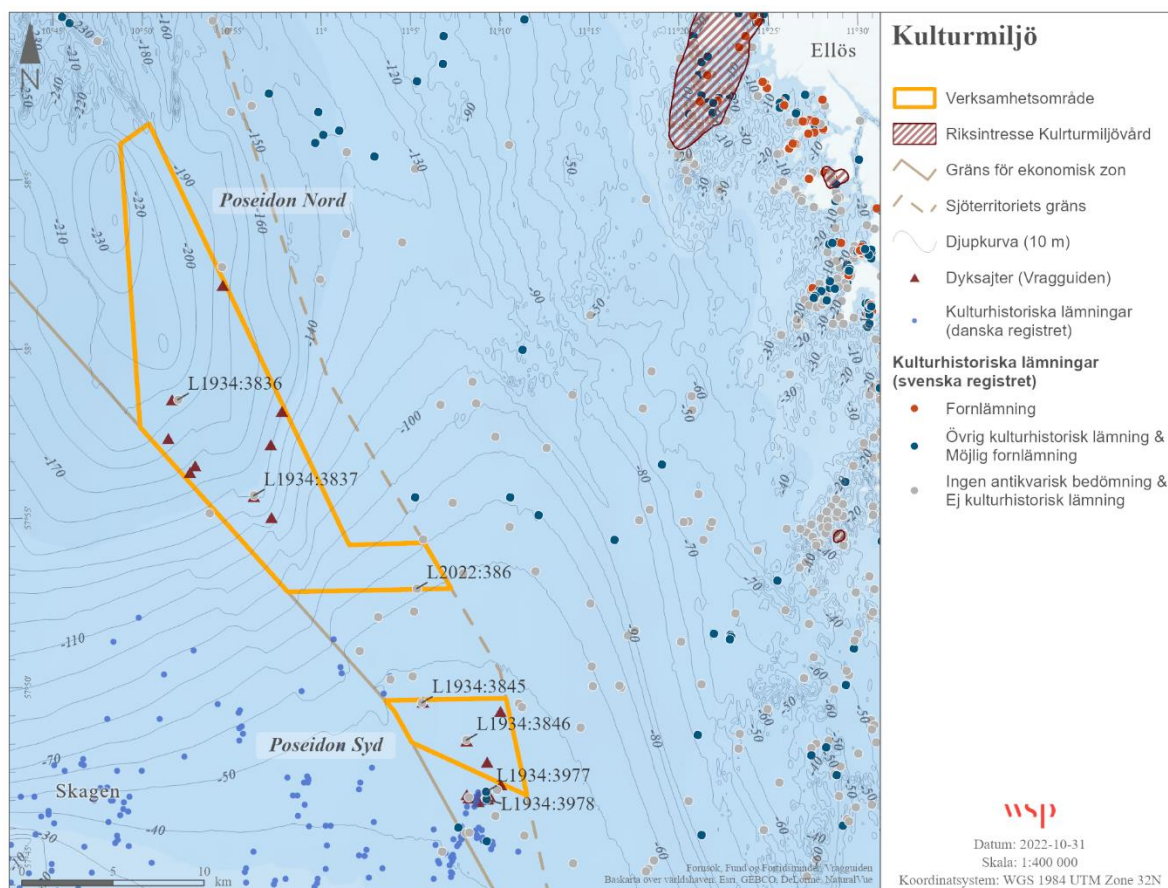
Eftersom verksamhetsområdet ligger långt från kusten och i ett område med stora vattendjup avgränsas bedömningen till att omfatta fartyglämningar, då inga andra maritima lämningar, t.ex. sjunkna landskap, förväntas kunna förekomma.

Fartyglämningar som antas ha förlist innan 1850 utgör alltid *fornlämningar* och är skyddade enligt 2 kap. 1 § kulturmiljölagen (1988:950).¹ Länsstyrelsen kan dock fatta beslut om fornlämningsförklaring av lämningar från senare tid, om det finns särskilda skäl med hänsyn till dess kulturhistoriska värde. De lämningar som inte uppfyller kriterier för *fornlämning* klassas som *övriga kulturhistoriska lämningar* och är inte skyddade enligt 2 kap. 1 § kulturmiljölagen, men omfattas av det generella ansvarskravet i kulturmiljölagen.

Information om kända registrerade *fornlämningar* och *övriga kulturhistoriska lämningar* har i första hand hämtats från Riksantikvarieämbetets publika söktjänst Fornsök². Registret innefattar både lämningar som bekräftats genom fältundersökningar och obekräftade lämningar. Inom verksamhetsområdet finns totalt fem lämningar registrerade i Fornsök (tabell 8:23, figur 8:22). Ingen av dessa lämningar har bekräftats i fält och samtliga lämningar saknar antikvarisk bedömning.

¹ <https://www.raa.se/lagar-och-stod/kulturmiljolagen-kml/formninen-2-kap/fornlamningsbegreppet-och-fornlamningsforklaring/>

² <https://www.raa.se/hitta-information/fornsok/>



Figur 8:22. Kända registrerade maritima lämningar och riksintresse för kulturmiljövård. En del markeringar utgör dubletter, där samma lämning redovisas som separata markeringar.

Inom delområdet Poseidon Syd är två lämningsmarkeringar registrerade i Fornsök, en i mitten och en i norra delen av Poseidon Syd (L1934:3846, respektive L1934:3845). Markeringarna saknar detaljerad information och är inte bekräftade i fält, men kan möjligen utgöra vrak.

Inom Poseidon Nord finns tre lämningar registrerade i Fornsök. Markeringen i den södra delen av Poseidon Nord beskriver ångfartyget GRANIT som förliste 1919 (L2022:386), övriga två vrak saknar information kopplat till registeruppgifterna.

På avstånd mellan 0,7 och 1,1 km söder om delområdet Syd finns två lämningar som bekräftats genom fältundersökning och är klassade som *övrig kulturhistorisk lämning* (lastångfartyget AMSTEL, L1934: 3977 och ångfartyget SOLID, L1934:3978). Båda fartygen blev minsprängda och förliste år 1919 och står idag på ca 45 m djup.

Tabell 8:23. Lämningar registrerade i Fornsök inom verksamhetsområdet, samt bekräftade lämningar i närheten av Poseidon Syd.

Lämningsnummer	Vrakuppgifter	Status	Länk till beskrivning
Inom Poseidon Syd			
L1934:3846	Okänt	Ej bekräftad i fält, ingen antikvarisk bedömning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/32ace0a-7f76-4007-85e6-e02051c4653e
L1934:3845	Okänt	Ej bekräftad i fält, ingen antikvarisk bedömning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/2a0fe513-e455-4d04-be02-d711fe22684c
Inom Poseidon Nord			
L1934:3836	Okänt	Ej bekräftad i fält, ingen antikvarisk bedömning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/dbd1b30a-1856-4713-950f-69e014474add
L1934:3837	Okänt	Ej bekräftad i fält, ingen antikvarisk bedömning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/0cb9520e-6e3d-4e14-a27f-55ec625d004e
L2022:386	Ångaren GRANIT, 1915	Ej bekräftad i fält, ingen antikvarisk bedömning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/eefc9a26-2b18-41af-ae78-27fdb448697
I närheten av Poseidon Syd			
L1934:3978	Ångfartyget SOLID, 1919	Bekräftad i fält, övrig kulturhistorisk lämning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/5e872fce-7012-4125-af86-370801f27e33
L1934:3977	Lastångfartyget AMSTEL, 1919	Bekräftad i fält, övrig kulturhistorisk lämning	https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/ca9fd89-df0e-44c9-a446-b27a43c2ab52

Som komplement till uppgifter från Fornsök har även information inhämtats från det danska kulturmiljöregistret Fund og Forntidsminder³ och danska sportdykarnas register Vragguiden⁴. Det danska kulturmiljöregistret är mindre restriktivt med att redovisa obekräftade förlisningsuppgifter där positioner är osäkra, även om dubletter och obekräftade uppgifter förekommer även inom det svenska registret. Det danska registret innehåller däremot ofta flera objekt som inte utgörs av bekräftade vrak och som kan vara inrapporterade av fiskare och privatpersoner. Inom verksamhetsområdet finns inga lämningar registrerade i danska kulturmiljöregistret (figur 8:22). Flera markeringar finns dock i närhet till delområdet Syd, framförallt söder om delområdesgränsen, närliggande till de bekräftade vraken AMSTEL och SOLID. Några av markeringar utgör dubletter, där samma lämning redovisas som separata markeringar och beskriver samma vrak som finns i det svenska registret. Det går inte att avgöra med säkerhet om vissa markeringar skulle kunna utgöra andra lämningar som inte är registrerade i Fornsök.

I Vragguiden finns samtliga lämningar registrerade som redovisats för ovan, samt ytterligare några markeringar, utöver de som finns i Fornsök och/eller Fund og Forntidsminders register (figur 8:22). Fyra markeringar inom området Poseidon Syd skulle potentiellt kunna indikera ytterligare lämningar, varav två ligger i södra delen av området, en i mitten och en närmare nordvästra gränsen. Inom Poseidon Nord finns nio markeringar i Vragguiden. Bland dessa bedöms sex observationer i centrala delarna av området som ej är registrerade i de officiella registren kunna utgöra potentiella lämningar.

³ <https://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/>

⁴ <https://www.vragguiden.dk/>

I närområdet till verksamhetsområdet är majoriteten av lämningarna lokaliserade kring Poseidon Syd enligt befintliga underlag, vilket sammanfaller med områden med mindre vattendjup (figur 8:22). Det finns även några markeringar som ligger nära gränsen till delområdet Nord.

Sammantaget saknar verksamhetsområdet värden för kulturmiljö utifrån befintligt underlag, då det inte finns bekräftade kulturhistoriska lämningar inom området. De potentiella lämningarnas (ännu ej bekräftade i fält) värde/känslighet går inte att avgöra i nuläget. Planerade bottenundersökningar och en etapp 1 marin arkeologisk utredning kommer att ge mer detaljerad information om befintliga markeringar och eventuella nya lämningar (se avsnitt 8.9.3). Bedömningen av värdet kan då komma att förändras.

8.9.2 Effekter

Se tabell 8:24 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på kulturmiljö till följd av planerad verksamhet.

Anläggningsskede

Bottenförberedande arbeten under anläggningsskedet kan medföra risk för skada på befintliga eller okända lämningar. Etablering av fundament, nedläggning av kablar, samt installation av eventuella kabelskydd och erosionsskydd utgör exempel på arbeten som kan ha negativa effekter på kulturhistoriska lämningar i anläggningsskedet. Effekterna kan vara direkta, så som fysisk skada, eller indirekta, så som sedimentpålagring till följd av bottenförberedande arbeten eller nedläggning/ev. nedspolning av kablar. Då inga lämningar med skyddsstatus i dagsläget identifierats inom verksamhetsområdet begränsas bedömningen om möjliga effekter till bekräftade lämningar som påträffas utanför verksamhetsområdet, samt potentiella lämningar som kan påträffas i de vidare undersökningar som planeras. Potentiella negativa miljöeffekter bedöms preliminärt som *försumbara* med de projektanpassningar och skyddsåtgärder som planeras vidtas i anläggningsskedet (tabell 8:24).

Resultaten från bottenundersökningar, som kommer att ge underlag till detaljprojekteringen av vindkraftparken, kommer möjliggöra anpassning av positionering av vindkraftverk och övrig infrastruktur så att skada undviks på eventuella lämningar vid anläggning av vindkraftparken. Bottenundersökningarna kan i sig anses medföra en *positiv* miljöeffekt i form av utökat kunskapsläge till följd av insamlad detaljerad dataunderlag om eventuella lämningar inom verksamhetsområdet.

Om projektet anpassas så eventuella lämningar som påträffas kan undvikas helt för bottenförberedande arbeten och anläggningsdelar, samt om ett skyddsavstånd kan införas där det behövs, bedöms resterande effekt vara relaterad till potentiell påverkan från sedimentpålagring. Sedimentpålagringen till följd av anläggningsskedet bedöms generellt för verksamhetsområdet att hamna under 5 cm totalt kopplat till anläggningsskedet och för en mindre del av projektet uppnå 5–10 cm eller överstiga 10 cm, se kapitel 6 och bilaga D13. En övertäckning understigande 10 cm från anläggningsskedet bedöms inte påverka värdet av lämningar i området då där finns en naturlig ackumulation av sediment idag och även en påverkan från pågående bottentrålning. En större nivå av sedimentpålagring kan förväntas ske mycket lokalt i direkt närhet till installerad infrastruktur (som kablar). I det fall nya lämningar påträffas vid kommande etapp 1 undersökning i områden där denna typ av större sedimentpålagring kan uppkomma kan en kompletterande bedömning av potentiella effekter från sedimentpålagring på dessa lämningar inom verksamhetsområdet behöva göras.

Omfattningen av sedimentpålagring på de två *övriga kulturhistoriska* lämningarna som finns i närhet till verksamhetsområdet (AMSTEL och SOLID) bedöms som *försumbar* då sedimentpålagringen i detta

område enligt utförda modelleringar förväntas bli liten till obefintlig (bilaga D13). Sedimentpålagringen förväntas inte påverka lämningarna på lång sikt och det kulturhistoriska värdet bedöms bibehållas.

Driftskede

Inga direkta effekter på maritima lämningar förväntas uppkomma till följd av planerad verksamhet.

Potentiella indirekta effekter på befintliga eller okända lämningar under projektets driftskede förväntas uppstå till följd av att verksamhetsområdet kommer att vara mindre tillgängligt för yrkesfiske.

Bottentrålning kan påverka vrak negativt, då risken finns för strukturella skador om en trål eller annan fiskeutrustning dras över vraket, eller till följd av en sedimentpålagring från grumling som bottentrålningen orsakar. Verksamheten kommer att leda till att en potentiell befintlig *negativ* effekt kopplad till bottentrålning uteblir för de lämningar som ligger inom verksamhetsområdet, eftersom risken för skador från bottentrålningsredskap kommer att minska avsevärt under hela driftskedet.

Sedimentpålagring som förväntas uppkomma under driftskedet till följd av ankarlinornas rörelser på botten (se kapitel 6) bedöms inte medföra en relevant effekt för kulturhistoriska lämningar, varken inom eller utanför den planerade parken, då resultaten från utförda modelleringar visat på en mycket lokal och liten påverkan kring verken.

Avvecklingsskede

Inga relevanta effekter på kulturmiljölämningar förväntas under projektets avvecklingsskede.

Anläggningen kommer att detaljplaneras med hjälp av den detaljerade kartläggningen av lämningar från marinarknologiska undersökningar för att undvika påverkan på vrak och därmed kommer även åtgärder under avvecklingsskedet utföras med ett säkerhetsavstånd från potentiella lämningar.

8.9.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Geofysiska undersökningar med sonar enligt Riksantikvarieämbetets riktlinjer kommer att genomföras för att undersöka förekomsten av kulturhistoriska lämningar inom verksamhetsområdet. Resultatet av karteringarna kommer att kunna användas som underlag för en marinarknologisk etapp 1 utredning med syfte att lokalisera indikationer på fornlämningar eller andra kulturhistoriska lämningar på havsbotten. Länsstyrelsen i Västra Götalands län kommer att ansvara för etapp 1 utredningen. Denna utredning kommer att utgöra en viktig del inför eventuella fortsatta undersökningar i området och inför beslut om eventuellt behov av skyddsavstånd till nya lämningar som påträffas.

Resultaten från kulturmiljöutredningarna syftar till att ge underlag till detaljprojekteringen av vindkraftparken för att i möjligaste mån anpassa positionering av vindkraftverk och övrig infrastruktur och därmed undvika skada på potentiella lämningar vid anläggning av parkområdet. I de fall det inte går att undvika påverkan på identifierade lämningar kan mer detaljerade undersökningar komma att krävas, i form av besiktningar i fält med hjälp av dykare eller ROV (fjärrstyrd undervattensrobot). Detta görs efter beslut av Länsstyrelsen inom ramen för en marinarknologisk utredning etapp 2, för att utröna om de lämningar som kan komma att påverkas är av antikvariskt intresse eller ej.

Den planerade sonarundersökningen utgör i sig en skyddsåtgärd för att vid exploatering undvika eventuella kulturhistoriska lämningar. Planerad verksamhet kommer anpassas efter möjliga vidare undersökningar (etapp 1- och etapp 2-utredning) för att säkerställa att ingen otillåten påverkan sker på kulturhistoriska lämningar till följd av projektet.

Lämningarna kommer i högsta möjliga mån undvikas vid etablering av vindkraftparken och exportkabeln och skyddsåtgärder i form av att lämpligt skyddsavstånd kan komma att krävas om det anses nödvändigt. Skulle påträffad lämning utgöra fornlämning avgörs skyddsavståndet i dialog med Länsstyrelsen och varierar från fall till fall.

8.9.4 Konsekvenser

Konsekvensbedömningen utgår från att hänsyn tas till kulturhistoriska lämningar (befintliga och eventuellt okända lämningar) inom och i närhet till områden för vindkraftparken. Om det i ett senare skede visar sig att lämningar inte går att undvika kommer nya bedömningar att göras av effekter och konsekvenser.

Anläggningsskede

Konsekvensen på kulturmiljö bedöms preliminärt som **obetydlig** eftersom det inte finns några bekräftade lämningar med kulturhistoriskt värde i verksamhetsområdet.

Gällande eventuella och idag okända lämningar är sådana lämningars känslighet för åtgärder svår att fastställa. Fornlämningar bedöms schablonmässigt ha ett *högt* värde, deras känslighet i förhållande till åtgärderna, och sålunda hur de påverkas, är dock beroende av vilken typ av lämning det rör sig om. Konsekvensen bedöms dock preliminärt som **obetydlig** på sådana lämningar om dessa kan undvikas i sin helhet och ges ett behörigt skyddsavstånd. Om planerad infrastruktur inte kan projekteras för att hålla de skyddsavstånd som Länsstyrelsen i Västra Götalands län kräver för att skydda eventuella kulturhistoriska lämningar, kommer vidare utredning och åtgärder att planeras i samråd med Länsstyrelsen.

Konsekvensen bedöms som **obetydlig** på de två övriga kulturhistoriska lämningarna utanför Poseidon Syd då miljöeffekterna bedöms bli *försumbara*.

Resultaten från bottenundersökningar bedöms medföra en **positiv** konsekvens i form av utökat kunskapsläge till följd av insamlad detaljerad dataunderlag om eventuella lämningar inom verksamhetsområdet.

Driftskede

Inga negativa konsekvenser på kulturmiljö bedöms uppkomma till följd av den ansökta verksamheten under driftskedet. Den största påverkansfaktorn för potentiella lämningar inom verksamhetsområdet i dagsläget bedöms utgöras av den bottentrålning som pågår i området. Då verksamheten vid anläggning och drift kommer försvåra trålning avsevärt inom verksamhetsområdet medför projektet i sig ett ökat skydd för potentiella lämningar i området.

Då ingen betydande påverkan förväntas uppkomma från sedimentpålagring till följd av ankarlinornas rörelser under driftskedet bedöms konsekvensen som **obetydlig** för kulturhistoriska lämningar inom och utanför den planerade parken.

Avvecklingsskede

Inga relevanta konsekvenser på kulturmiljö bedöms uppkomma till följd av den ansökta verksamheten under avvecklingsskedet förutsatt att samma skyddsåtgärder vidtas som under anläggningsskedet.

Tabell 8:24. Bedömning av effekter och konsekvenser på kulturmiljö till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Kulturmiljö Värde / Interesse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans-område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Lämningar ännu ej bekräftade i fält Ej identifierade lämningar	Anläggning av fundament eller annan infrastruktur på botten	Skada på lämningar	Kompletterande bedömning behövs efter utförd etapp 1 undersökning i det fall nya lämningar påträffas vid denna undersökning					
Lämningar ännu ej bekräftade i fält Ej identifierade lämningar	Gruvlände arbeten (bottenförberedande arbeten, pålning, anläggning ankringsanordningar, ev. anläggning erosionsskydd)	Sedimentpålagring	Kompletterande bedömning behövs efter utförd etapp 1 undersökning i det fall nya lämningar påträffas vid denna undersökning					
Övriga kulturhistoriska lämningar utanför verksamhetsområdet (AMSTEL och SOLID)	Gruvlände arbeten (bottenförberedande arbeten, pålning, anläggning ankringsanordningar, ev. anläggning erosionsskydd)	Sedimentpålagring	Måttligt	Liten	Lokalt	Medel	Obetydlig	Obetydlig
Lämningar ännu ej bekräftade i fält Ej identifierade lämningar	Bottenundersökningar och karteringar av området	Insamling av dataunderlag	Okänt	Ej relevant			Positiv	Positiv
Driftskede								
Lämningar ännu ej bekräftade i fält Ej identifierade lämningar	Säkerhetszon runt vindkraftpark eller enskilda verk samt infrastruktur innebär kraftigt minskad bottentrålning	Minskad grumling och minskad risk för fysisk skada på fartyg	Möjlig positiv konsekvens - kompletterande bedömning behövs ej					
Lämningar ännu ej bekräftade i fält Ej identifierade lämningar	Erosion från ankarlinor	Sedimentpålagring	Okänt	Liten	Mycket lokalt	Långvarig	Obetydlig	Obetydlig
Avvecklingsskede								
Lämningar ännu ej bekräftade i fält Ej identifierade lämningar	Gruvlände arbeten (avveckling av infrastruktur på botten)	Sedimentpålagring	Efter etapp 1 undersökning kommer projekthanpassningar för vindkraftparken att utföras för att säkerställa att eventuella konsekvenser för lämningar är acceptabla. Därmed förväntas inga ytterligare negativa konsekvenser från avvecklingsskedet.					

8.10 Rekreation och friluftsliv

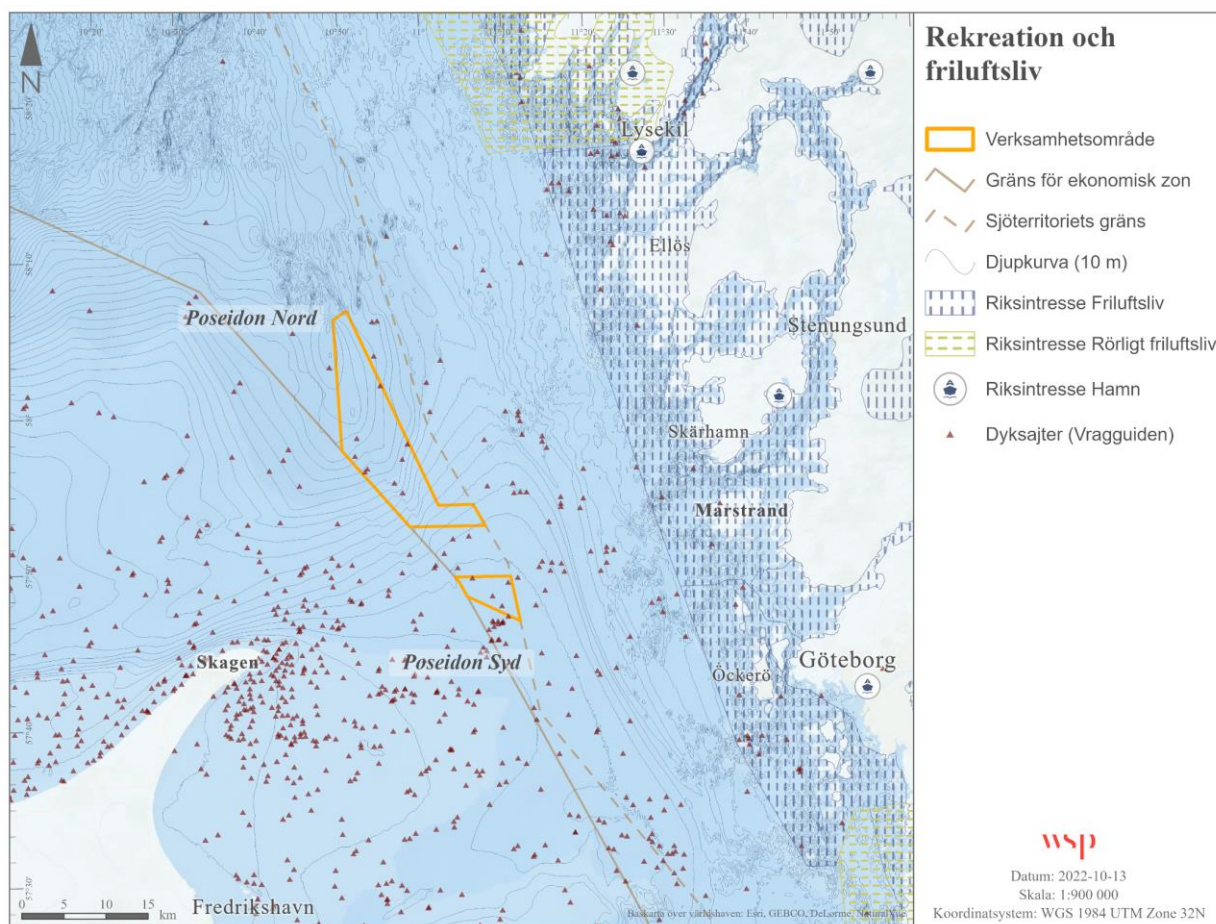
Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1.

8.10.1 Nuläge

Turism utgör en viktig näring i Västra Götalands län. Enligt turistrådets inkvarteringsstatistik för länet är besöksantalet som högst under sommarmånaderna juli och augusti. Verksamhetsområdet utgör dock inte ett viktigt område för turism. Inget utpekade *riksintresse för friluftsliv* eller *riksintresse för rörligt friluftsliv* finns i eller i närheten av parkområdet och rekreation- och friluftaktiviteter är generellt koncentrerade till kustnära områden på både den svenska och den danska sidan. Inte heller i havsplanen finns några områden utpekade för rekreation som överlappar med eller ligger i närheten av verksamhetsområdet.

Hela kustbandet motsvarar riksintresse för friluftsliv, främst kopplat till öar i den yttre skärgården (figur 8:23). Närmaste riksintresse för rörligt friluftsliv är kopplat till skärgården i Norra Bohuslän och ligger i sin närmast belägna punkt ca 25 km nordost om Poseidon Nord. Potentiella effekter på riksintressen i kustnära områden är framförallt kopplade till visuell påverkan och behandlas vidare under landskapsbild och riksintressen (kapitel 8.11 respektive 12).

Nulägesbeskrivningen har avgränsats till att omfatta de intressen som på ett relevant sätt anses kopplade till verksamhetsområdet eller dess närhet. Dessa utgörs av fritidsbåtstrafik, tumlar-/sälsafari, dykning och fritidsfiske (inklusive sportfiske), vilka samtliga utgör viktiga intressen i Skagerrak.



Figur 8:23. Rekreation och friluftsliv inom och i närheten av verksamhetsområdet.

Fritidsbåtstrafik

Verksamhetsområdet för vindkraftparken Poseidon är lokaliserat långt från Sveriges kust i ett relativt djupt område med närhet till hårt trafikerade farleder, vilket gör det till ett mindre attraktivt område för fritidsbåtar. Fritidsseglare korsar generellt de mer trafikerade farlederna och delar av verksamhetsområdet när de passerar mellan den svenska västkusten och Skagen. Fritidsbåtstrafiken är som intensivast under sommarmånaderna juli och augusti. Intensiteten av fritidsbåtar inom projektområdet varierar över året och mellan år men är generellt relativt låg¹. Längs kusten är intensiteten högre men kustnära trafik bedöms inte påverkas av verksamheten. Eftersom fritidsbåtstrafiken är sparsam inom verksamhetsområdet i relation till den kustnära intensiteten och då trafiken endast utgörs av båtar som sporadiskt passerar området på väg mellan den danska och den svenska kusten och därmed ej har anledning att uppehålla sig inom verksamhetsområdet, bedöms värdet för intresset fritidsbåtar till *lågt*.

Säl- och tumlarsafari

Längs den svenska kusten finns flera aktörer som erbjuder säl- och tumlarsafari. Aktiviteterna är framförallt koncentrerade till kustområdet och en specifik användning av själva verksamhetsområdet har inte kunnat påvisas varken genom samråd eller via den information som söktes via offentliga webbtjänster. Eftersom det inte framkommit att verksamhetsområdet används för säl- eller tumlarsafari bedöms näringens värde/känslighet kopplat till den planerade verksamheten som *försumbart*.

¹ <https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>

Dykning

Inom verksamhetsområdet finns totalt sett 13 vrak markerade i Vragguiden² (dansk databas för vrakdykning) (figur 8:23). Vissa markeringar överlappar med Fornsöks register för kulturmiljölämningar men positionerna är inte officiellt bekräftade (se kapitel 8.9). Förekomst av vrakmarkeringar ger en indikation på att området möjligtvis används för vrakdykning. Områdets karaktär innebär dock att det främst kan nyttjas för mer avancerad teknisk dykning från båt, eftersom verksamhetsområdet ligger långt ute till havs och till största del i ett område med stora vattendjup. Användningen av området för dykning antas därmed vara liten och intressets värde/ känslighet i området bedöms som *försumbart*.

Fritidsfiske

Det mesta av fritidsfisket i Skagerrak sker från båt under sommarmånaderna. Det finns kommersiella aktörer som erbjuder fisketurer i Skagerrak (turbåtar) men inga specifika områden som är särskilt värdefulla för fritidsfiske har framkommit under samrådet eller kunnat identifieras via genomgång av befintligt underlag. Eftersom verksamhetsområdet är otillgängligt för den stora allmänheten, ligger till största del i ett område med stora vattendjup och endast utgör en liten del av havsområdet som kan nyttjas för kommersiella fisketurer, bedöms värdet vara *lågt* för intresset fritidsfiske.

8.10.2 Effekter

Se tabell 8:25 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på rekreation och friluftsliv till följd av planerad verksamhet. Eftersom verksamhetsområdet bedöms vara av *försumbart* värde för säl- och tumlarsafari och dykning utifrån nulägesbeskrivningen, begränsas bedömningen av effekter och konsekvenser i följande avsnitt till att endast omfatta fritidsbåtstrafik och fritidsfiske.

Anläggningsskede

Påverkan på samtliga relevanta fritidsaktiviteter (fritidsbåtstrafik och fritidsfiske) under anläggningsskedet kommer främst vara kopplad till närvaro av arbetsfartyg. Tillgängligheten kommer att vara begränsad för all fartygstrafik i området till följd av upprättandet av tillfälliga säkerhetszoner med ett säkerhetsavstånd om ca 500 m i de delar av området där anläggning pågår. Anläggningsområdena med tillhörande säkerhetszoner kommer att vara avlysta för all båttrafik periodvis under anläggningsskedet. Tillfälliga utmärkningar kommer att ske enligt gällande regelverk och information om aktuella skyddszoner kommer att rapporteras till Sjöfartsverkets underrättelse för sjöfarande.

Eftersom tillgängligheten kommer vara begränsad endast inom delar av parkområdet men under stora delar av anläggningsskedet bedöms effekten på intresset rekreation och friluftsliv sammantaget som *måttlig* under anläggningsskedet.

Driftskede

Negativa miljöeffekter under driftskedet i form av begränsad tillgänglighet till området kan uppkomma till följd av planerad infrastruktur. Begränsningar vid navigering kan uppstå inom verksamhetsområdet för fritidsbåtar och fiskebåtar eftersom vindkraftverken med tillhörande förankringsanordningar kommer utgöra hinder för fri navigering över området. Begränsningar kommer avse ankringsförbud i delar av området, samt en säkerhetszon kring verken och transformatorstationerna (se vidare kapitel 5.3.2). Relevant uppmärkning av vindkraftverken, transformatorstationerna och tillhörande säkerhetszoner kommer att ske utifrån Transportstyrelsens föreskrifter, se vidare under sjöfart (kapitel 8.13). Eftersom tillgängligheten endast bedöms begränsas i en mindre grad inom ett lokalt påverkansområde bedöms verksamheten bidra med en *liten* negativ miljöeffekt på framkomligheten

² <https://www.vragguiden.dk/>

och tillgänglighet under driftskedet, trots att påverkan blir långvarig. Fritidsbåtar bedöms kunna röra sig inom verksamhetsområdet relativt obehindrat trots säkerhetszoner, då avstånden mellan verken kommer vara förhållandevis stora.

Avvecklingsskede

Under avvecklingsskede förväntas samma miljöeffekter på rekreation och friluftsliv att uppkomma som under anläggningsskede. Begränsad tillgänglighet på grund av arbetsfartyg under delar av området bedöms leda till en *måttlig* negativ effekt på rekreation och friluftsliv under avvecklingsskedet.

8.10.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Inga specifika projektanpassningar eller skyddsåtgärder bedöms nödvändiga relaterat till intresset rekreation och friluftsliv eftersom intressets värde sammantaget är *lågt* och då begränsningarna av intressena bedöms som små. Konsekvenser för intresset bedöms dock med de projektanpassningar och skyddsåtgärder som införts för att minska konsekvenser på andra intressen, såsom fisk, totalförsvär, kulturmiljö och sjöfart. För att minska påverkan kopplat till säkerhet för navigering som uppstår för sjöfarten kommer vindkraftverken och transformatorstationer att märkas upp enligt Transportstyrelsens föreskrifter, detta beskrivs närmare under sjöfart (kapitel 8.13).

8.10.4 Konsekvenser

Anläggningsskede

De intressen för vilka konsekvenser bedömts för anläggningsskedet är fritidsbåtstrafik och fritidsfiske, då områdets värde för övriga bedömda värden bedömts som *försumbart*. Båda dessa intressen bedöms ha ett *lågt* värde (se avsnitt 8.10.1) inom och i närhet till verksamhetsområdet. Miljöeffekten motsvaras av den minskade tillgänglighet till området som uppkommer under anläggningsskedet till följd av avlysningar och arbetsfartyg som förväntas. Konsekvensen kopplat till den mer begränsade tillgängligheten bedöms bli **liten-måttlig** eftersom värdet för intressena bedömts som *lågt* och miljöeffekten som *måttlig* (tabell 8:25).

Driftskede

Både för fritidsbåtstrafiken och fritidsfisket bedöms den negativa konsekvensen av projektet under driftskedet bli **liten**. Konsekvensen uppkommer till följd av en begränsad tillgänglighet till området och den geografiska yta som kan nyttjas för intressena (se vidare tabell 8:25).

Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet bedöms likartade konsekvenser på rekreation och friluftsliv som under anläggningsskedet kunna uppstå, dvs. en **liten-måttlig** negativ konsekvens till följd av begränsad tillgänglighet inom delar av verksamhetsområdet.

Tabell 8:25. Bedömning av effekter och konsekvenser på rekreation och friluftsliv till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Rekreation och friluftsliv Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans- område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Fritidsbåtstrafik/fritidsfiske	Närvaro av arbetsfartyg, närvaro av infrastruktur	Begränsad tillgång till område, begränsade navigationsmöjligheter	Lågt	Stor	Lokalt	Medel	Liten-måttlig negativ konsekvens	
Driftsskede								
Fritidsbåtstrafik/fritidsfiske	Närvaro av infrastruktur	Minskad tillgänglighet, begränsade navigationsmöjligheter	Lågt	Liten	Mycket lokalt	Långvarig	Liten negativ konsekvens	
Avvecklingsskede								
Fritidsbåtstrafik/fritidsfiske	Närvaro av arbetsfartyg	Begränsad tillgång till området, begränsade navigationsmöjligheter	Lågt	Stor	Lokalt	Medel	Liten-måttlig negativ konsekvens	

8.11 Landskapsbild

Ramboll Sweden AB (nedan Ramboll) har genomfört en utredning av den visuella inverkan vindkraftsparken Poseidon kommer få på landskapet (bilaga D10). Underlag för analyserna i utredningen utgörs huvudsakligen av offentliga kartor och underlagsdata, fotomontage inkl. animeringar för demonstration av hinderbelysning, meteorologiska data samt synbarhetsanalys (ZVI) och beräkningar av synbarhet ovan horisonten.

Analysen utgår från ett antal utvalda fotopunkter längs den svenska och danska kusten som värderas och analyseras med avseende på effekt och värde. Bedömning av värde, effekt och konsekvens i denna MKB utgår därför från de bedömningsgrunder som redovisas i Rambolls underlagsutredning (bilaga D10).

8.11.1 Nuläge

Avståndet från verksamhetsområdet för Poseidon till svenska kusten är som minst ca 25 km. Verksamhetsområdet ligger något närmare Skagen i Danmark, som minst ca 24 km.

Landskapet i Bohuslän kan grovt delas in i olika karaktärer (figur 8:24), där det är Bohusläns kust- och skärgårdslandskap som delvis ligger inom påverkansområdet. I första hand berörs södra Bohusläns kust och främst den yttre skärgården från Göteborg till Smögen.

Bohusläns kust- och skärgårdslandskap utgörs av ett småskaligt sprickdalslandskap med tydliga dalgångar i sydvästlig-nordöstlig riktning. Skärgården består av ett stort antal öar och skär som till största del är medelstora eller små. Några av Sveriges största öar finns också längs Bohuskusten, såsom Orust, Hisingen och Tjörn. Mötet mellan hav och land är mycket betydande för landskapskaraktären i kustområdet som ofta förknippas med mjuka klippor som slipats av inlandsisen. Ytterskärgården präglas av öppna fjärdar och karga skär som reser sig 25–50 m över havet. Innerskärgården består av ett småskaligt odlingslandskap som är variationsrikt och dramatiskt med möten mellan flacka lerdalar och branta bergssidor. Vegetationen går från att i den yttre skärgården vara karg och låg till att bli alltmer frodig och hög i innerskärgården där skog växer på höjder och längs bergssidor. Innanför kust- och skärgårdslandskapet återfinns sprickdalslandskap samt älvdalslandskap (Göta och Nordre älvs dalgångar).



Figur 8:24. Landskapskaraktärer längs berörd kuststräcka
Illustration från bilaga D10

I den yttre skärgården finns få bostadshus och öarna är ofta oexploaterade medan den inre skärgården präglas av mänsklig påverkan och orter med åretruntboenden och fiskelägen. Fritidshusområden finns utspridda längs hela kusten. Områden med fri sikt ut över havet finns främst i den yttre skärgården. Betydelsefulla näringar, med varierande historik, är jordbruk, fiske, sjöfart och turism, vilket sätter sin prägel på landskapet.

I stort sett hela Bohusläns kust är av riksintresse för friluftsliv och längs kusten finns ett stort antal naturreservat varav många är välbesökta och viktiga för friluftslivet. I värdebeskrivningarna för reservaten står ofta som syfte för bildandet att tillgodose behov av område för friluftslivet. I ett tiotal reservat längs den berörda kuststräckan läggs särskild betoning på landskapsbild med öppna landskap och utsiktsplatser eller naturlighet, tysthet och frånvaro av exploatering. Det finns även ett par riksintressen för naturvård längs kusten där landskapsbilden utgör en del av värdet. De allra flesta av ovan nämnda riksintressen och skyddade områden ligger mer än 25 km från den ansökta vindkraftsparken.

Kuststräckan utmed Bohuslän och ner till Göteborg är uppdelad i två riksintresseområden med gräns strax norr om Lysekil, den norra obrutna kusten och den södra högexploaterade kusten. Den norra obrutna kusten karaktäriseras av stora sammanhängande områden med höga natur- och kulturvärden, fiskelägesmiljöer och avsaknad av stora industrier eller modern urban bebyggelse som bryter av. Längs den södra högexploaterade kusten bor fler människor med närhet till attraktiva natur- och kulturmiljöer och området är till delar präglat av industri, sjöfart och påverkan från storstadsregionen.

Foton som visar representativa platser med havsutsikt längs Bohuskusten redovisas nedan i figur 8:25-8:28. Notera att detta är foton av nuläget, dvs. utan visualisering av Poseidon.



Figur 8:25. Vy i riktning mot Poseidon från Hönö Ersdalens naturreservat i Öckerö kommun.



Figur 8:26. Vy i riktning mot Poseidon från Carlstens fästning i Kungälv kommun.



Figur 8:27. Vy i riktning mot Poseidon från Klädesholmen i Tjörns kommun.



Figur 8:28. Vy i riktning mot Poseidon från Mollösund i Orust kommun.

På danska sidan har landskapet en annan karaktär. Närmast vindkraftsparken ligger Skagens Odde som är Jyllands nordligaste del. Området består av dyner och landskapsbilden är öppen med långa sandstränder och fri havshorisont från nordväst till sydost. Längst ut på Skagens Odde ligger Grenen, den plats där Skagerrak och Kattegatt möts. Ytterligare redovisning av förutsättningar i Danmark återfinns i kapitel 19 om gränsöverskridande påverkan.

8.11.2 Effekter

Vindkraftverk påverkar landskapet visuellt och medför en förändrad landskapsbild. Hur stora effekterna blir beror på storlek och antalet vindkraftverk, avståndet till betraktaren samt typen av landskap. Vindkraftsparken ligger långt ut till havs och blir därför synlig främst från den yttre skärgården (se synbarhetsanalys i bilaga D10). Meteorologiska förhållanden har också stor betydelse för effekterna på så stora avstånd som det är fråga om i detta fall. Sikten är många gånger inte tillräckligt klar för att vindkraftsparken ska synas från kusten. Enligt tillgängligt underlag är sikten under 25 km i snitt 63 % av årets timmar (se vidare bilaga D10).

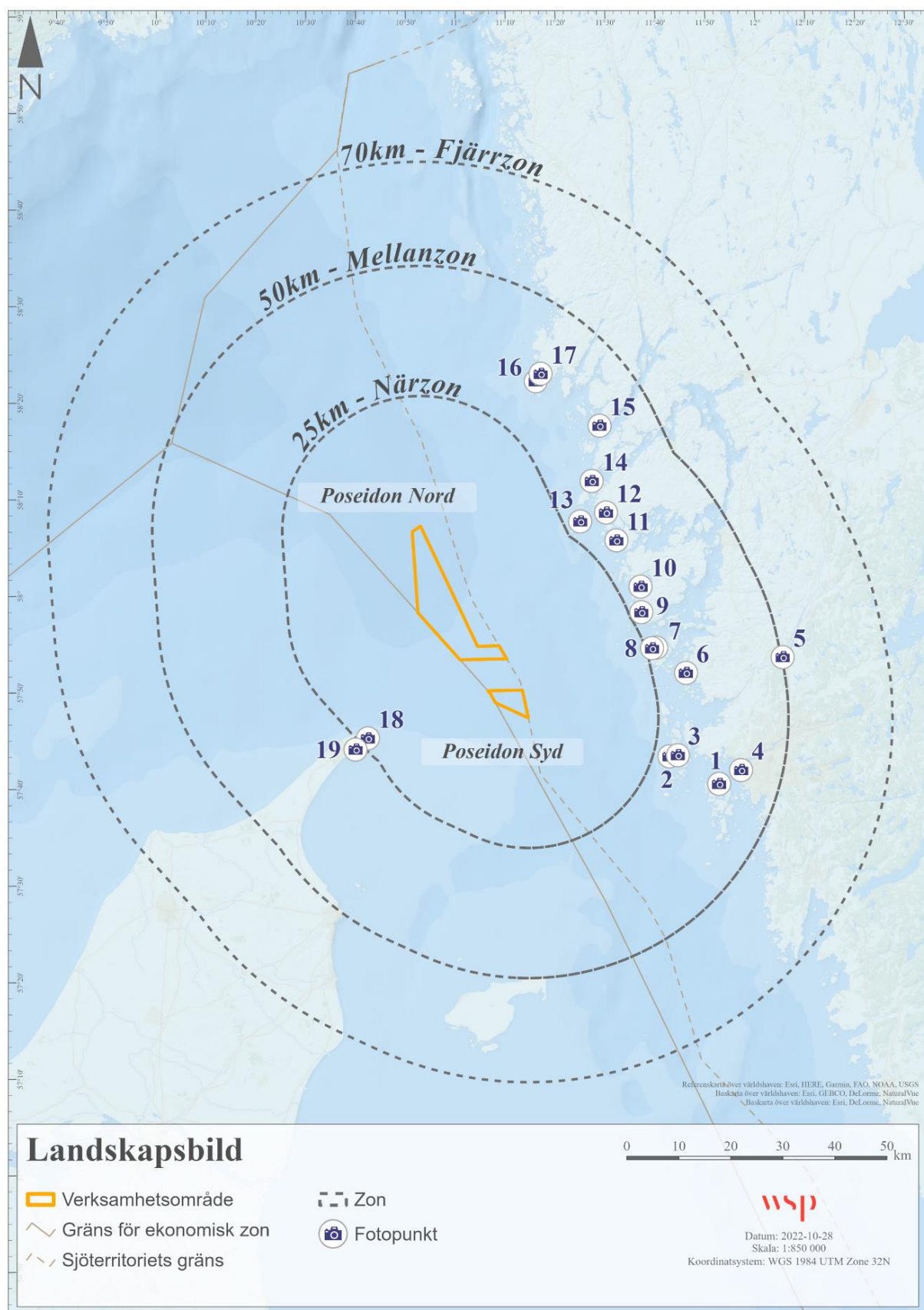
Påverkanszoner

I underlagsutredningen (bilaga D10) definieras ett antal påverkanszoner som utgångspunkt för bedömning av visuell påverkan. Zonindelningen styrs av storleken på vindkraftverken, antal vindkraftverk och typen av landskap de står i. De tillämpade påverkanszonerna bedöms i utredningen behöva vara större i havslandskap än i landmiljöer. Underlagsutredningen tillämpar följande zonindelning för betraktningpunkter nära havsytan:

- Närzon: 0–25 km
- Mellanzon: 25–50 km
- Fjärrzon: 50–70 km
- Icke synbar zon: > 70 km

Påverkanszonerna redovisas tillsammans med fotopunkter för visualiseringar i figur 8:29 nedan.

I underlagsutredningen konstateras att inom den identifierade närzonen (0–25 km) ryms endast de allra yttersta delarna av skärgården i södra Bohuslän samt Grenen i Danmark, medan mellanzonen (25–50 km) omfattar i stort sett hela svenska kusten mellan Göteborgs södra skärgård och Hunnebostrand samt hela Skagens Odde. Fria siktlinjer mot havet återfinns främst inom närzonen eller i den yttre delen av mellanzonen.



Figur 8:29. Punkter för visualisering i Sverige och Danmark, numrering enligt tabell 8:26 och bilaga D10. På kartan syns även zonindelningen enligt bilaga D10.

Visualiseringar

Synbarhet och landskapsbild efter etablering av vindkraftverk i enlighet med exempellayouter redovisas i form av fotomontage, se bilaga D10. Visualiseringarna är framtagna från platser längs kusten i södra Bohuslän och Göteborg (17 st) samt i Danmark (2 st). Fotopunkterna har valts utifrån påverkansområdet samt att de antingen är utflyktsmål, att de har hög känslighet eller för att de har betydelse för turism och rekreation. De har också valts ut för att de representerar olika slags miljöer såsom värdefull natur- och kulturmiljö eller områden med närhet till bebyggelse av olika slag.

Exempellayouten med 61 vindkraftverk med en totalhöjd på 340 m bedöms utgöra ett *worst case* (till följd av större vindkraftverk). Denna layout har därför använts i de fotomontage som tagits fram och som redovisas i landskapsanalysen (bilaga D10). För att åskådliggöra skillnaden mot 94 vindkraftverk med en totalhöjd på 260 m har dock fotomontage för båda exempellayouterna tagits fram från fotopunkt 8 Carlstens fästning.

Nattetid gör hinderbelysning för luftfart att det finns en visuell påverkan även om själva vindkraftverken inte går att se. Utmärkning för sjöfart kan också innebära belysning, denna sitter dock nära vattenytan och bedöms medföra *försumbara* effekter för utsiktspunkter från land. Skillnaden i visuell påverkan nattetid mellan de två olika exempellayouterna bedöms generellt vara liten. Från en plats (Carlstens fästning, Marstrand) har även rörliga fotomontage (animationer) tagits fram för att illustrera påverkan nattetid. Animeringarna har använts som underlag till bilaga D10.

Fotopunkterna redovisas översiktligt i figur 8:29 samt på mer detaljerade kartor i bilaga D10.

Påverkan på landskapet från de utvalda utsiktspunkterna i Sverige och i Danmark sammanfattas nedan i tabell 8:26.

Tabell 8:26. Sammanfattning av effekterna på landskapet. Avstånd är avrundade till närmaste heltal. Fotopunkt 5 påverkas inte och har därför markerats med kursiv stil.

Fotopunkt	Beskrivning	Minsta avstånd Poseidon Nord	Minsta avstånd Poseidon Syd	Värde och känslighet på landskapet enl. utredning	Påverkan på landskapet enl. utredning
1. Brännö utkiken	F.d. lotsutkik på Brännös högsta punkt. Platsen ligger inom riksintresse för kulturmiljövård.	47 km	39 km	Måttligt	Liten
2. Hönö Ersdalens naturreservat	Naturreservat på Hönö präglad av orörd natur.	36 km	28 km	Måttligt	Måttlig
3. Öckeröbron	Bron mellan Öckerö och Hönö. Urban plats med punktvis fri sikt mot Poseidon.	38 km	30 km	Lågt	Liten
4. Långedrag brygga	Välbesökt plats vid skärgården nära Göteborg. Gästhamn, bebyggelse, skärgårdstrafik m.m.	50 km	42 km	Lågt	Försumbar
5. Bohus fästning	<i>Historisk plats med anor från 1200-talet. Fästningen ligger inom riksintressen för kulturmiljövård, naturvård och rörligt friluftsliv.</i>	<i>53 km</i>	<i>50 km</i>	<i>Påverkas ej.</i>	<i>Obefintlig</i>
6. Kovikshamn	Område med bebyggelse och småbåtshamnar norr om Nordre	35 km	31 km	Måttligt	Liten

	älvs mynning. Ligger inom riksintresse för naturvård.				
7. Marstrand	En stor del av skärgården kring Marstrand är naturreservat samt riksintresse för naturmiljö och friluftsliv. Marstrandsön är av riksintresse för kulturmiljö.	29 km	27 km	Högt	Liten
8. Carlstens fästning	Ingår i riksintressen för kulturmiljövård och friluftsliv, samt i Marstrands samlade kulturmiljö. Carlstens fästning ligger i ett naturreservat.	28 km	26 km	Måttligt	Måttlig
9. Klädesholmen	Tjörns västligaste plats med vägförbindelse. Bebyggelse med t ex. sillfabrik och museum.	27 km	27 km	Måttligt	Liten
10. Skärhamns kyrka	Kyrkomiljö på Tjörn med havsutsikt.	29 km	30 km	Måttligt	Liten
11. Mollösunds utsiktspunkt	Utsiktsplats vid bebyggelse, ligger inom riksintresse för kulturmiljövård och riksintresse för friluftsliv.	30 km	34 km	Måttligt	Liten
12. Hälleviksstrand	Bebyggelse. Riksintresse för friluftsliv.	33 km	38 km	Måttligt	Liten
13. Kåringön lotsutkik	F.d. lotsutkik samt bebyggelse inom riksintressen för naturvård och kulturmiljövård.	28 km	34 km	Måttligt	Liten
14. Gullholmen lotsutkik	F.d. lotsutkik i utkant av bebyggelse med utsikt över fritt hav, inom riksintressen för naturvård och kulturmiljövård, samt inom naturreservat.	33 km	42 km	Måttligt	Måttlig
15. Lysekil utsiktstornet	Utsiktsplats vid bebyggelse. Lysekils högsta punkt.	39 km	53 km	Lågt	Liten
16. Smögenbryggan	Besöksmål och bebyggelse, ingår i riksintresse för friluftsliv, rörligt friluftsliv och obruten kust.	36 km	59 km	Måttligt	Liten
17. Smögenbron	Bro på allmän väg, ingår i riksintresse för friluftsliv, rörligt friluftsliv och obruten kust.	37 km	61 km	Lågt	Måttlig
18. Skagen Grenen	Yttersta spetsen på Skagens Odde. Platsen där Kattegatt och Skagerrak möts.	23 km	25 km	Högt	Måttlig
19. Skagen Vipefyret	Besöksmål i utkanten av Skagens samhälle.	26 km	28 km	Måttligt	Måttlig

Sammanfattande bedömning av effekter

Effekterna uppkommer huvudsakligen i mellanzonen och sammanfattas nedan.

Närzonen (0–25 km)

Inga landområden i Sverige återfinns inom 25 km från vindkraftsparken. Grenen vid Skagens Odde i Danmark ligger inom närzonen, dock nära mellanzonen (se vidare i kapitel 19).

Mellanzonens yttre skärgård (25–50 km)

På platser med fri sikt råder ett närmast linjärt samband mellan avstånd och synbarhet. I bilaga D10 återfinns resultatet av en synbarhetsanalys (ZTV, *zones of theoretical visibility*) som tillsammans med visualiseringarna stöder denna bedömning.

Landskapet i skärgårdens yttre delar har ofta platser med utsikt över öppet hav, kala klippor utan skymmande vegetation och sällan bebyggelse. Husen ligger på få platser och tätt tillsammans. I detta landskap finns inget som skymmer Poseidon, utan synligheten avgörs av avståndet till vindkraftsparken och rådande siktförhållanden. Effekten i de yttre delarna av mellanzonens kust, såsom kring Tjörn, Orust, Lysekil och Smögen bedöms övergripande vara *måttlig* eller *liten-måttlig*.

Mellanzonens inre skärgård (25–50 km)

Landskapet längre in i skärgården präglas av öar, skär och fjordar. Här är öarna ofta klädda med vegetation och husen ligger mer spridda och orterna är större. Både på land och på vattnet finns en mer betydande trafik. Landskapet kring Göteborg är mer urbant. Utsikterna mot havet skymms ofta delvis eller helt av den kuperade terrängen eller av vegetation. Effekten i de inre delarna av mellanzonen bedöms variera, från som mest *liten-måttlig* för att längre inåt land bli *försumbar*.

Fjärrzonen (50–70 km)

Inom fjärrzonen är Poseidon ytterst sällan synbar, delvis p.g.a. det långa avståndet och delvis till följd av landskapets topografi och vegetation. Effekterna bedöms sammantaget vara *försumbara*.

Meteorologiska förhållanden

Siktförhållandena avgör om vindkraftverken syns eller ej. Poseidon ligger mer än 25 km från svenska kusten (med undantag för några få platser på öar långt ut i kustbandet). Det är endast i genomsnitt 37 % av årets timmar då väderförhållanden medger sikt över 25 km. Under i genomsnitt 63 % av året är alltså inte Poseidon synlig enligt tillgängliga data.

8.11.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Påverkan från hinderbelysning kommer att begränsas så långt det är tekniskt möjligt (vid uppförandet av vindkraftverken) och tillåtet enligt gällande lagstiftning. I nuläget är s.k. behovsstyrd hinderbelysning, som skulle kunna minska den visuella påverkan betydligt, inte tillåten i Sverige.

8.11.4 Konsekvenser

Den visuella påverkan som uppkommer bedöms i stort sett vara likvärdig för de två olika exempellayouterna och motsvarar i de flesta fall en **liten** konsekvens vid de platser med särskilda värden som identifierats i genomförd utredning (bilaga D10). Konsekvenser innebär i detta sammanhang graden av eventuella förändringar som en vindkraftspark skulle medföra på den befintliga landskapsbilden. Förändring är ett begrepp utan värdeladdning och om en förändring av landskapsbilden i ett område är önskvärd eller inte beror helt på den specifika platsens karaktär och unika typer av värden. Hur människor uppfattar vindkraftverk i landskapet är subjektivt.

Carlstens fästning vid Marstrand ligger i mellanzonen och är i jämförelse med övriga kusten mer unik i sin karaktär då det är en sammanhållen och ovanlig kulturmiljö som är högt belägen med fri utsikt mot havet. Fästningens siluett, som nämns som ett uttryck för riksintresset (se vidare kapitel 12), bedöms inte påverkas av Poseidon. Konsekvensen bedöms här, liksom vid två andra platser längs kusten (Hönö-Ersdalen och Gullholmen), som **måttlig**.

Inom fjärrzonen, eller på gränsen till mellanzonen, finns ett antal naturreservat där värdena bl.a. bygger på landskapsbild och naturlighet. Dessa är Ulön-Dannemark, Valön, Stora Amundö och Billdals skärgård, Vallda Sandö, Svängehallar-Fjärehals och Kungsbackafjorden. Vissa av platserna är öppna och högt belägna, men avstånden till Poseidon gör att konsekvenserna bedöms som **obetydliga**.

Konsekvensen av Poseidons påverkan på landskapsbilden inom synbarhetszonerna är sammanfattningsvis till största del **måttlig** eller **liten**. Det är längs den yttersta kuststräckan, där utsikterna bara består av öppet hav, som en märkbar förändring av landskapsbilden kan uppstå.

De fotopunkter som ligger i Danmark konsekvensbedöms i kapitel 19.

8.12 Yrkesfiske

Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1. Beskrivningar och bedömningarna i detta kapitel utgår från svenskt yrkesfiske. För beskrivningar och bedömningar av gränsöverskridande påverkan hänvisas till kapitel 19 gränsöverskridande påverkan.

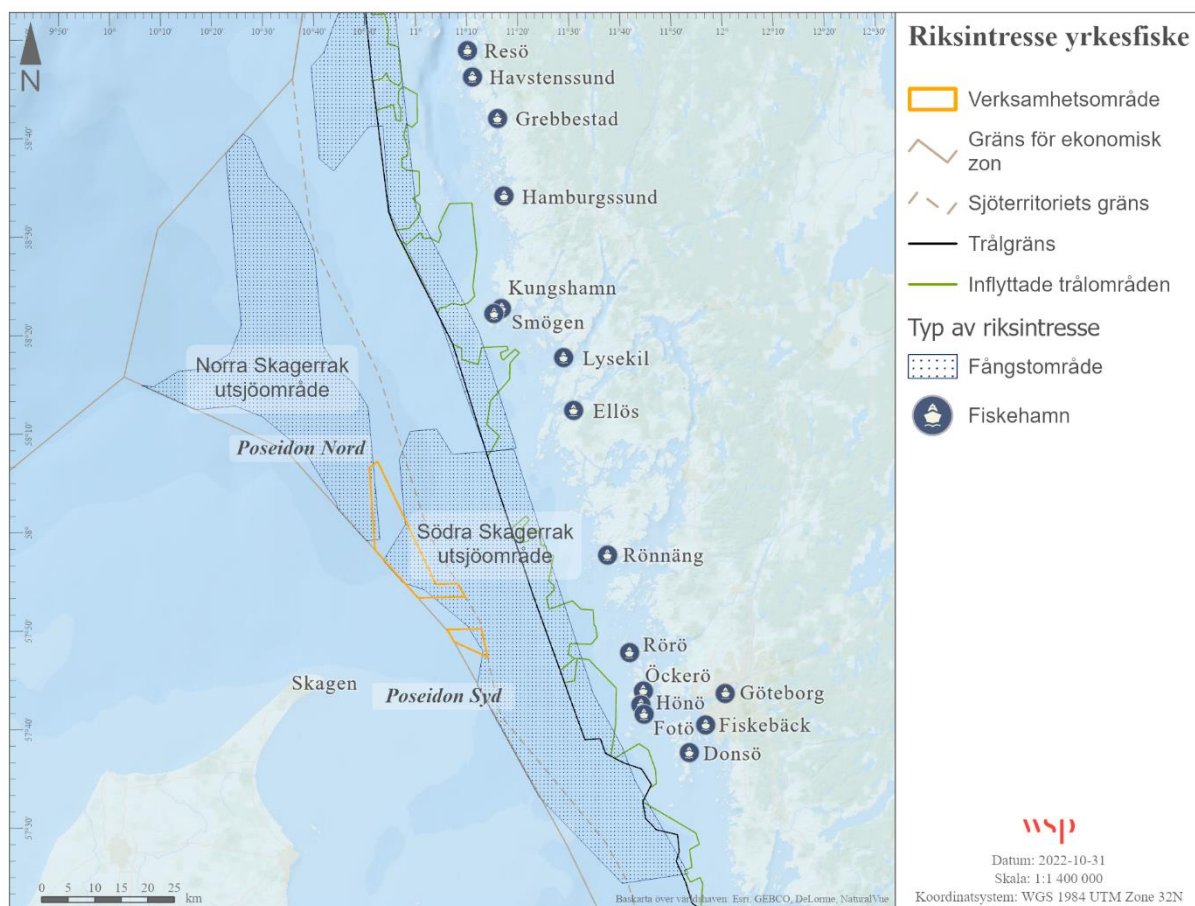
8.12.1 Nuläge

Yrkesfiske bedrivs både inom den planerade vindkraftparken och i närliggande områden. Som en del av miljöbedömningsprocessen har en fördjupad utredning om yrkesfiskets användande av området utförts. För en mer detaljerad nulägesbeskrivning hänvisas till rapporten från denna utredning (bilaga D11).

Riksintresse för yrkesfiske

En stor del av Poseidon Nord och östra delarna av Poseidon Syd överlappar med den nordvästra delen av riksintresseområdet för yrkesfiske *Södra Skagerrak utsjöområde* (RI YF 16 HP). En mindre del av Poseidon Nord överlappar även med *Norra Skagerrak utsjöområde* (RI YF 18 HP) i detta riksintresses sydöstra del (figur 8:30). Båda dessa riksintresseområden pekades ut i beslut av Havs- och vattenmyndigheten år 2019 i samband med havsplaneringen och motsvarar fångstområden. Utpekandet baseras på landningsvärden av nordhavsräka för det norra området och havskräfta och fisk för det södra. Vid framtagandet togs det även hänsyn till att yrkesfisket kräver relativt stora ytor eftersom olika fångstmetoder och målarter innebär olika fiskeområden som förändras mellan olika årstider, från år till år och ibland även över längre tid än så.

Sammantaget utgör dessa riksintressen en stor del av havsområdet utanför trålgränsen i Skagerrak och norra Kattegatt, där det södra riksintresset är ca 1 770 km² och det norra ca 1 110 km². Tråldata visar att riksintressena i stort sett sammanfaller med den yta som bottentrålas.

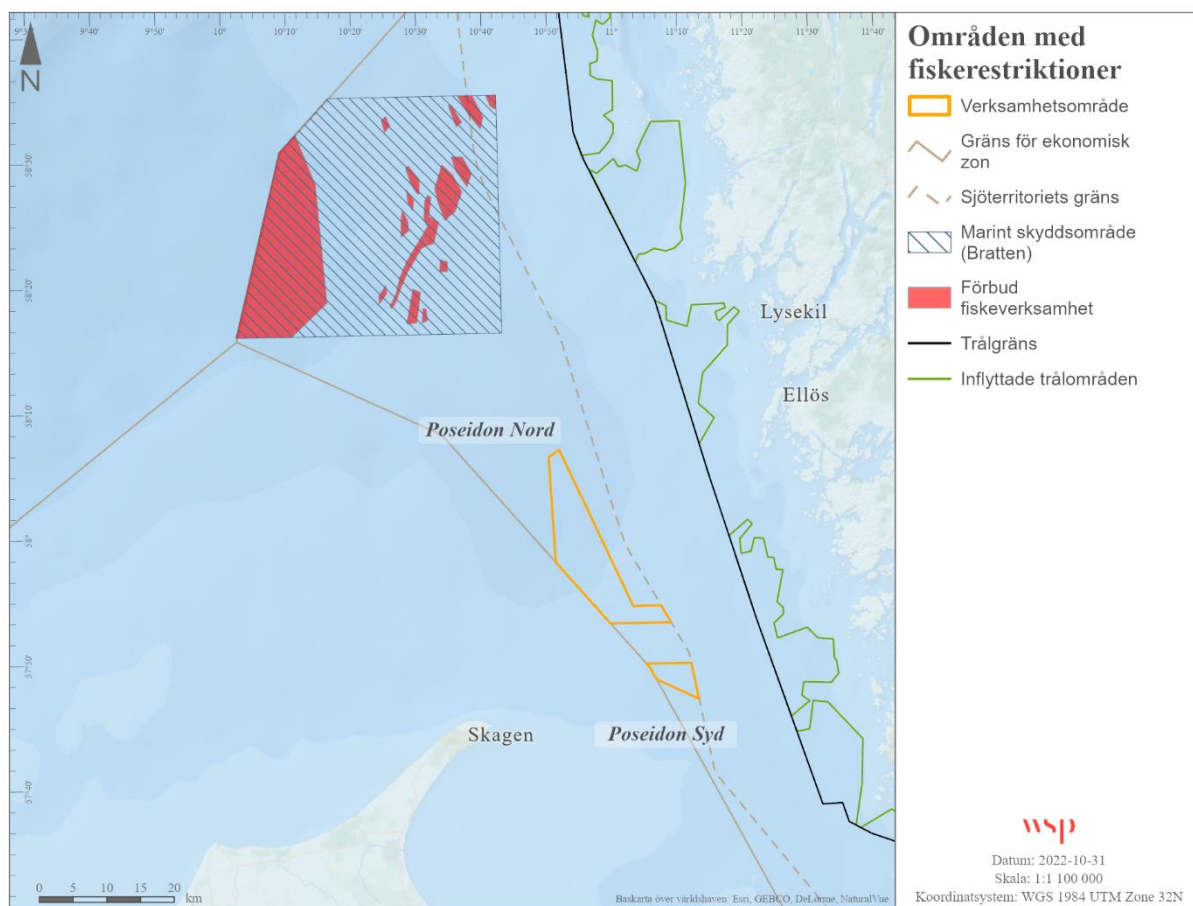


Figur 8:30. Riksintresseområden för yrkesfiske. Poseidon överlappar delvis med riksintresset Södra Skagerrak utsjöområde samt Norra Skagerrak utsjöområde.

Fiskefria områden

Av Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2004:36) om fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön framgår det att trålfiske inte får bedrivas innanför den så kallade *trålgränsen*. Trålgränsen i Skagerrak och norra Kattegatt utgörs av räta linjer utmed kusten och inom vissa av dessa områden har undantag gjorts där trålgränsen flyttats in i så kallade inflyttade trålområden inom vilka trålning får bedrivas med restriktioner på redskapsanvändande (figur 8:31). Poseidon är helt lokaliserat utanför trålgränsen.

Norr om Poseidon ligger Natura 2000 området Bratten där det finns ett antal områden (13 stycken) inom vilka fiskerestriktioner gäller (figur 8:31). I dessa områden är det förbjudet att bedriva yrkesmässig fiskeverksamhet, och varken trål eller fartyg får befinna sig i zonerna då fiskeverksamhet bedrivs. Även fritidsfiske omfattas av restriktionerna och det är endast tillåtet inom några av områdena, främst de norra och södra områdena i östra Bratten. Inom det stora området i västra Bratten råder förbud för såväl yrkesfiske som fritidsfiske.



Figur 8:31. Fiskerestriktioner i närhet till verksamhetsområdet.

Fiske i området Poseidon

Fisket som bedrivs i Skagerrak är varierat, inom och omkring verksamhetsområdet för Poseidon används flera olika typer av fångstredskap. De redskap som används inom och i närhet till verksamhetsområdet kan delas in i demersala trålar (bottentrålar), pelagiska trålar och vad/notfiske samt övriga redskap (garn/nät, krokredskap samt burar och tinor).

Fångstdata från fiskeloggbok har erhållits från Havs- och vattenmyndigheten för svenska fartyg, från Fiskeristyrelsen för danska fartyg och från Fiskeridirektoratet för norska fartyg. Underlaget omfattar perioden 2012 till 2021 för svenska fångster, 2015 till 2021 för danska fångster samt 2011 till 2021 för norska fångster. För svenska fartyg omfattar underlaget även kustfiskejournaler.

Tråldrag för svenska fartyg i Skagerrak som omfattar perioden 2012 till 2021 har erhållits från Havs- och vattenmyndigheten. Tråldrag registreras för fiskefartyg större än 12 m med det satellitbaserade övervakningssystemet *Vessel Monitoring System* (VMS).

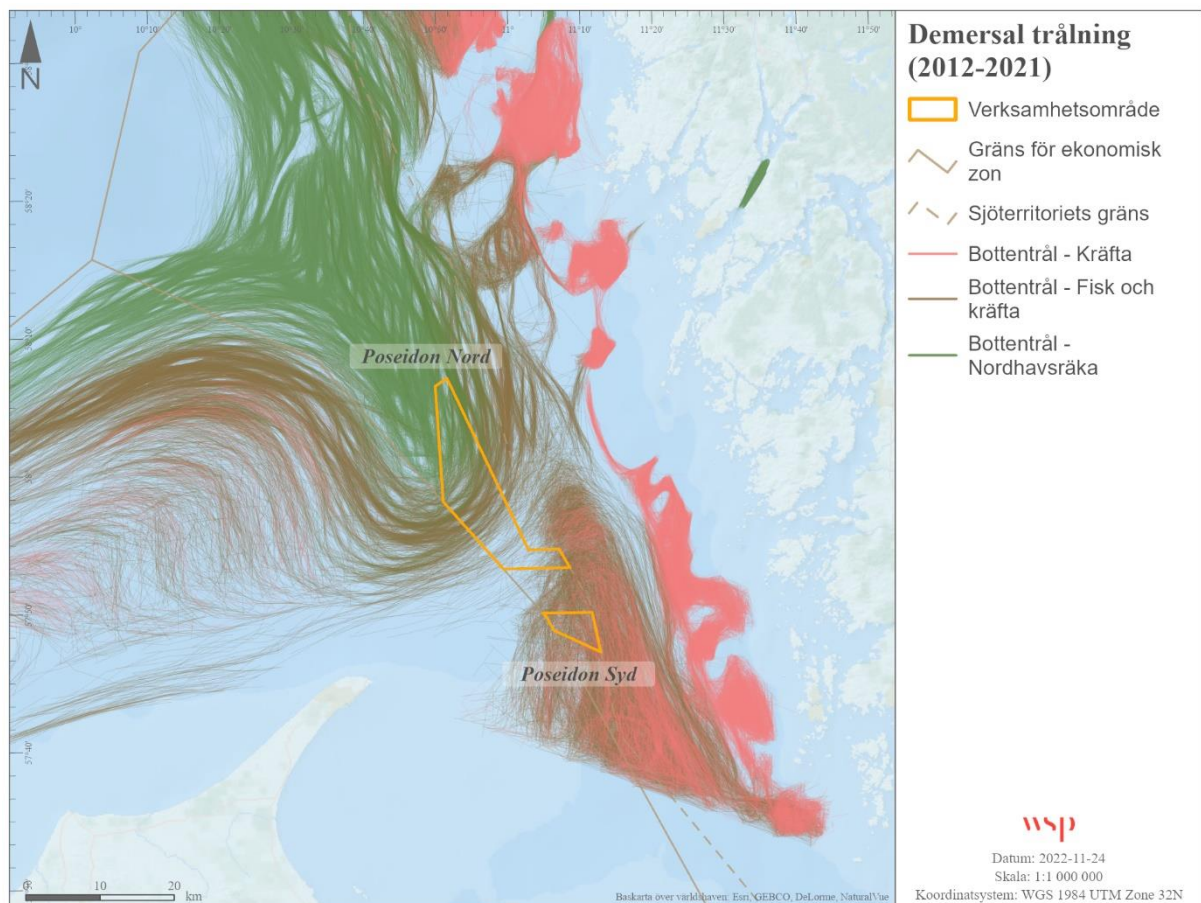
Fiske med trål dominerar inom yrkesfisket både i Skagerrak i allmänhet och inom verksamhetsområdet. Trålfiske bedrivs med två huvudtyper av trålar, dels bottentrål (*demersal trål*) som används för fisk, havskräfta och nordhavsräka som lever på eller nära havsbotten samt flyttrål (*pelagisk trål*) som används för fisk som lever eller uppehåller sig i den fria vattenmassan mellan botten och vattenytan. Dessa fiskemetoder finns beskrivna i bilaga D11 och sammanfattas nedan.

Fångstdata från fiskeloggbok har analyserats med avseende på art och volym av fångst per fiskemetod och år. Resultat av loggboksdata ska ses i sammanhanget av att en analys av det faktiska värdet på ett fiskeområde försvåras av att fångsten, eller landningen, rapporteras där trålen tas upp,

vid tråldragets slutpunkt. För enskilda tråldrag medför detta en osäkerhet i analysen då det är omöjligt att utifrån datan avgöra var längs tråldraget som fångsten varit lokaliserad. För att komplettera analysen av fångstdata har även verksamhetsområdets *relativa* betydelse i ett regionalt perspektiv analyserats genom att jämföra tråldragsintensitet (antal trålade kilometer för en ytenhet) inom verksamhetsområdet med övriga delar av Skagerrak. Tillsammans bedöms dessa analyser ge en god bild av verksamhetsområdets värde för yrkesfisket ur ett regionalt perspektiv. Båda metodernas osäkerheter diskuteras närmare i bilaga D11.

Demersal trålning

Vid botten trålning bogseras trålen fram över botten. Beroende på vad som fiskas används olika stora maskor på trålen. Fiske med botten trål bedrivs bl.a. efter havskräfta, nordhavsräka, torsk och plattfisk. För riktat fiske mot havskräfta och nordhavsräka har selektiva trålar utvecklats i syfte att minska oönskad bifångst. Analys av tråldata visar att trålfiske bedrivs inom större delen av Skagerraks utsjöväggen och att den demersala trålningen kan delas in i tre fiskerier; selektivt räkfiske, selektivt kräftfiske och blandfiske efter fisk och havskräfta. Räkfisket bedrivs i Skagerraks djupare områden, medan det selektiva kräftfisket generellt bedrivs närmare kusten där krav på selektiva redskap finns. Blandfisket bedrivs i området mellan de djupare och kustnära områdena delvis överlappande med det selektiva fisket (figur 8:32).



Figur 8:32. Tråldrag i sydöstra Skagerrak uppdelat efter fiskeri mellan 2012 och 2021 från det satellitbaserade övervakningssystemet VMS (Vessel Monitoring System).

De tråldrag från svenska fartyg som helt eller delvis skett inom gränsen för den planerade vindkraftparken visas i figur 8:32. Verksamhetsområdet utgör en mindre del av de två mycket stora områdena inom Skagerraks utsjövatten som är utpekade som riksintressen för yrkesfiske (fångstområde) baserat på landningsvärden av nordhavsräka (norra) och havskräfta (södra). Inom Poseidon Nord går ett trålningsstråk genom verksamhetsområdet där främst blandfiske bedrivs som delvis överlappar med det södra riksintresset. Tråldragen följer batymetrin i området inom stråket vars djup varierar mellan ca 130–200 m längs kanten på den norska rännan.

Längden på ett typiskt tråldrag som överlappar med Poseidon är i de flesta fall mellan 20 till 30 km enligt VMS, men både kortare och längre tråldrag förekommer. Längden på ett tråldrag och inom vilket område det fiskas kan bero på ett flertal faktorer, bl.a. olika tider på året, dagarnas och nätternas längd samt väderförhållanden där goda omständigheter ger möjlighet till längre tråldrag.

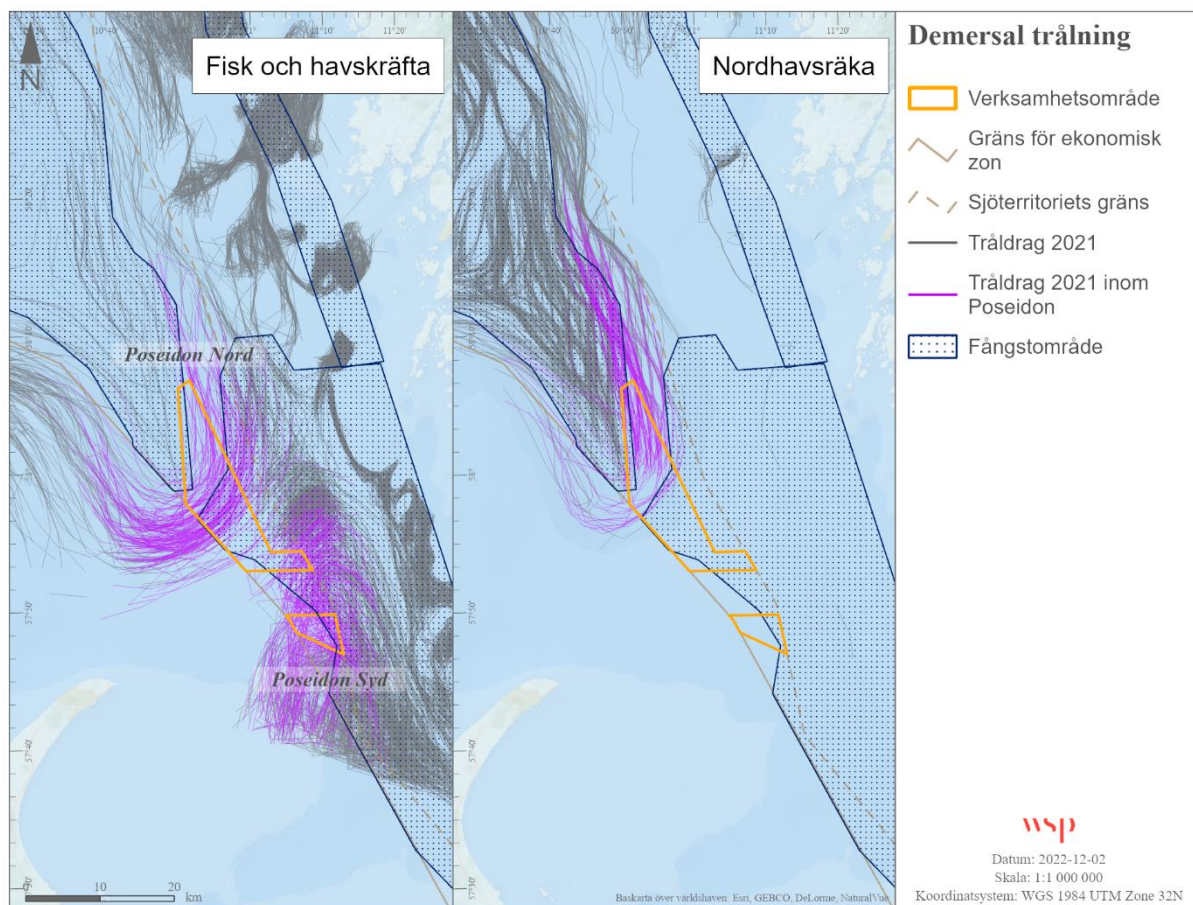
Räkfisket inom verksamhetsområdet bedrivs från den mellersta delen av Poseidon Nord och norrut och är en del av ett större sammanhängande område för räkfiske inom svenska Skagerraks djupare områden (figur 8:33). Detta större område för räkfiske överlappar till stor del med riksintresset Norra Skagerrak utsjöområde (RI YF 18 HP) som är utpekat för sitt värde för räkfisket (figur 8:33). Den totala arean av riksintresseområdet är ca 1114 km² och den överlappande arean med Poseidon Nord är ca 13 km², vilket utgör ca 1,2 % av riksintresseområdets totala area. Inom det överlappande området utgör summan av alla tråldrag med räktrål mindre än 1 % av total trålad längd med räktrål inom riksintresseområdet årligen. Utanför riksintresseområdet längs dess östra sida går ett stråk för räkfisket som sträcker sig i nord-sydlig riktning genom Poseidon Nords norra delar (figur 8:33). Landad fångst av nordhavsräka varierar från år till år inom både riksintresset och Poseidon där medelvärdet för landningar de senaste 10 åren är ca 330 ton inom riksintresset och ca 10 ton inom verksamhetsområdet. Det betyder att landningar av nordhavsräka inom Poseidon (inte bara det område som överlappar med riksintresset) motsvarar årligen ca 3 % av landningarna inom riksintresset som helhet.

Eftersom verksamhetsområdet ligger i utsjön förekommer kräftfiske med selektiva redskap i mindre grad inom området, och därför beskrivs det selektiva kräftfisket delvis tillsammans med blandfisket efter fisk och havskräfta. Blandfisket tillsammans med kräftfisket inom verksamhetsområdet bedrivs inom hela Poseidon Syd som en del av ett större sammanhängande område där kräftfiske bedrivs i södra Skagerrak och norra Kattegatt. Detta större område överlappar till stor del med riksintresset Södra Skagerrak utsjöområde (RI YF 16 HP) som är utpekat för sitt värde för trålfiske efter havskräfta och fisk (figur 8:33). Blandfisket förekommer även inom en mindre del av Poseidon Nord som en del av fisket i svenska och danska delen av Skagerrak. Den totala arean av det berörda riksintresseområdet är ca 1 770 km² och den överlappande arean med Poseidon Nord och Syd är ca 82 km², vilket utgör ca 4,7 % av riksintresseområdets totala area. Inom det överlappande området utgör summan av alla tråldrag för havskräfta och blandfisket ca 3-5 % av total trålad längd inom riksintresseområdet årligen (exklusive delen i norra Kattegatt).

Landad fångst av havskräfta varierar från år till år inom både det södra riksintresset och Poseidon där medelvärdet för landningar från de senaste 10 åren är ca 270 ton inom riksintresset och ca 7 ton inom verksamhetsområdet. Det betyder att landningar av havskräfta inom Poseidon (inte bara det område som överlappar med riksintresset) årligen motsvarar ca 2,6 % av landningarna inom riksintresset som helhet. Landningar av havskräfta registrerade inom Poseidon utgör ca 0,1 till 0,5 % av den svenska kvoten i Skagerrak och Kattegatt sett till kvoten för respektive år.

Värdet av ett enskilt mindre område i utkanten av ett riksintresseområde eller ett annat område där trålning bedrivs bedöms som lokalt/regionalt vilket motsvarar ett måttligt värde för aspekten yrkesfiske som sådan, eftersom fiskemetoden kräver stora ytor snarare än enskilda platser för sitt bedrivande. Baserat på utpekandet som riksintresse och fiskedata i området (loggbok och tråldragsintensitet)

bedöms verksamhetsområdet vara av *måttligt* värde för räkfiske (ligger i utkanten av ett område för trålning) och *högt* värde för övrig demersal trålning av fisk och havskräfta (ligger inom ett område för trålning).



Figur 8:33. Demersala tråldrag för svenska fiskefartyg >12 m i området under 2021 från det satellitbaserade övervakningssystemet VMS (Vessel Monitoring System). Tråldrag som överlappar med verksamhetsområdet indikeras med lila färg.

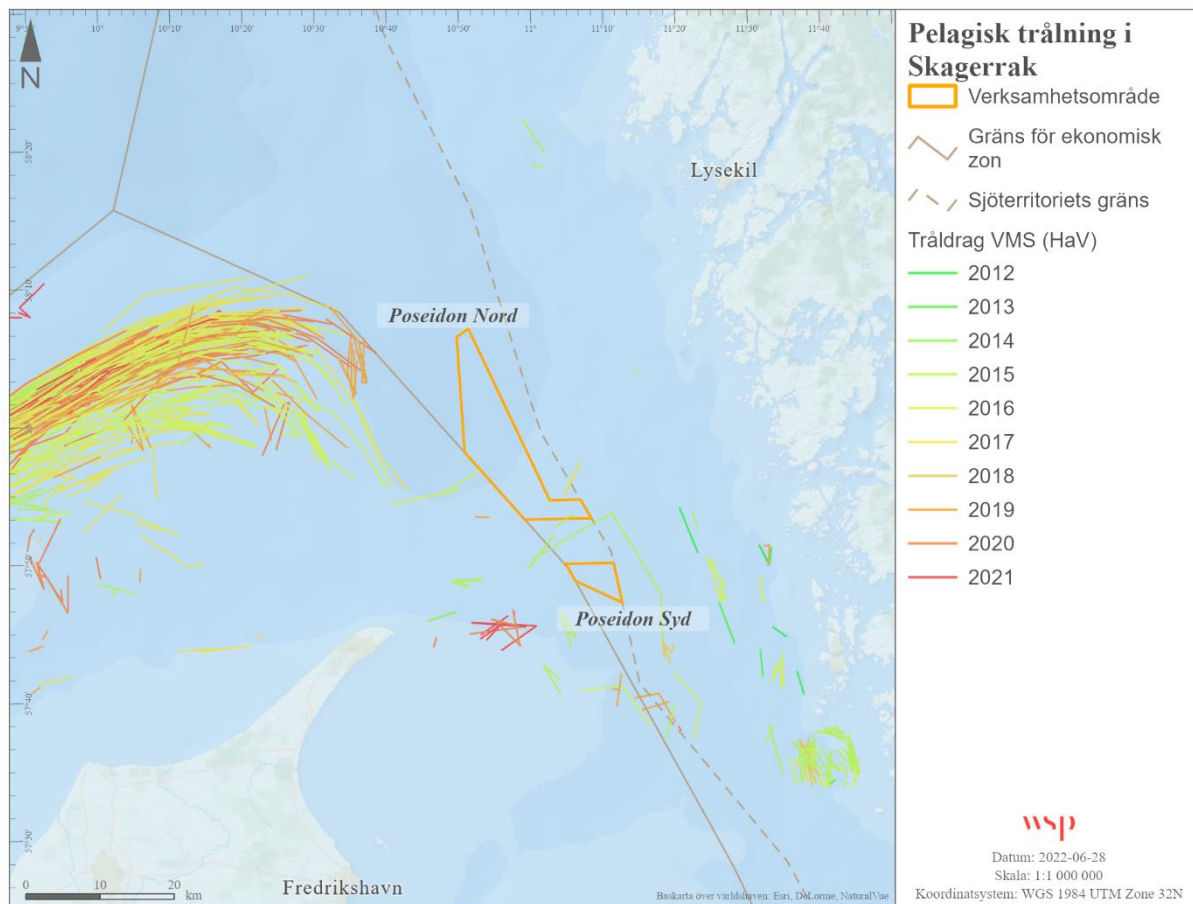
Pelagisk trålning

Vid pelagisk trålning (flytrålning) bogseras trålen fram i den fria vattenmassan. Flytrålar är vanligtvis större än bottentrålar och bogseras antingen av en eller två båtar i s.k. partrålning. Vid partrålning med flytrål behövs inga trålbord eftersom trålens öppning regleras av de två båtarnas avstånd från varandra. Fiske med pelagisk trål bedrivs främst efter sill, skarpsill och makrill.

Pelagiskt fiske med trål och vad/not sker mycket sparsamt och i betydligt mindre omfattning inom och omkring verksamhetsområdet jämfört med det demersala yrkesfisket. Pelagiska tråldrag från svenska fartyg inom och i närhet till den planerade vindkraftparken är mycket sporadiska enligt VMS-data för perioden 2012 till 2021 och begränsas till enstaka tråldrag. Endast ett tråldrag överlappar med verksamhetsområdet och detta tråldrag gjordes under 2015 (figur 8:34). Pelagisk trålning sker med långa tråldrag och riktat mot stim vilket gör att fiskemetoden i vissa områden inte kontinuerligt använder ett välavgränsat område. I ett område ca 20 kilometer väster om Poseidon Nord förekommer det ett kontinuerligt fiske med pelagisk trål inom ett välavgränsat område (figur 8:34).

Enligt värdekartor för olika fiskerier (som togs fram inom arbetet med havsplaner) och som baseras på landningsvärden från svensk pelagisk trålning mellan 2003 och 2015 är verksamhetsområdet av lägre värde för pelagisk trålning jämfört med de två intilliggande områdena med höga värden (området

väster om Skagens Udde samt området väster om Göteborg) (Havs och Vattenmyndigheten, 2019b). Kombinerat med underlaget från loggboksdata och tråldrag som bekräftar att omfattningen av svensk pelagisk trålning inom och i närhet av verksamhetsområdet för Poseidon är sporadisk och låg görs bedömningen att områdets värde för pelagiskt yrkesfiske är *försumbart*.



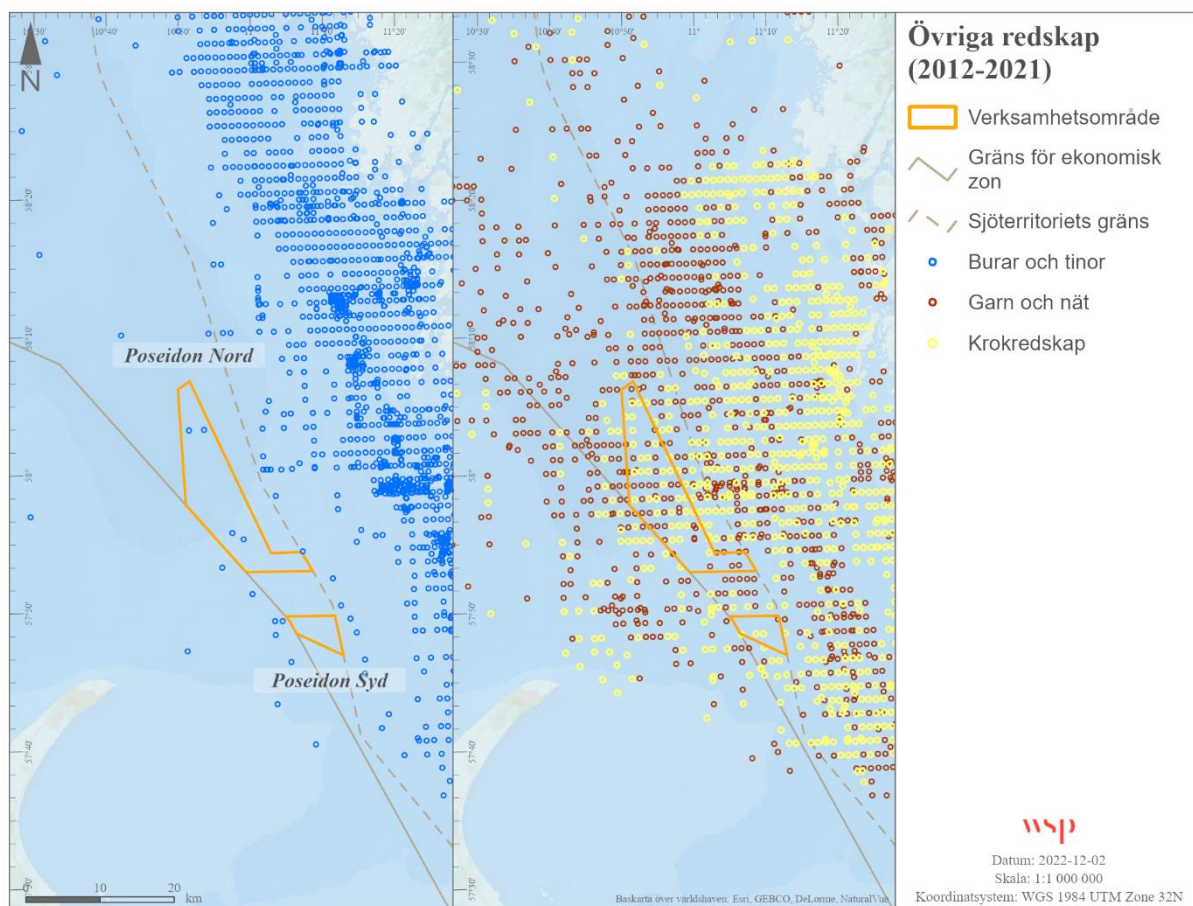
Figur 8:34. Tråldrag från svenska fartyg med pelagisk trål i sydöstra Skagerrak mellan 2012 och 2021 från det satellitbaserade övervakningssystemet VMS.

Övriga redskap (krokredskap, garn/nät och burar/tinor)

Pelagiskt fiske inom Poseidon bedrivs även med drivgarn (garn/nät) och dörj (krokredskap), området utgör en del av ett fiske som i stort sett bedrivs inom hela den svenska delen av Skagerrak samt ett mindre område på den danska sidan om gränsen (figur 8:35).

Fiske med burar och tinor är kopplat till områden närmare kusten och landningar förekommer enligt loggbok endast vid ett fåtal tillfällen och denna typ av fiske bedrivs således inte regelbundet inom Poseidon (figur 8:35).

Fisket med drivgarn står för den största delen av fångsten med övriga redskap inom verksamhetsområdet som uteslutande består av makrill. Även för dörj så är det främst makrill som fiskas i området, och landningarna utgör ungefär en femtedel av landningarna med drivgarn. Eftersom fisket efter makrill med drivgarn och dörj bedrivs inom stora delar av den svenska delen av Skagerrak och inte är direkt knutet till något specifikt område bedöms verksamhetsområdet sammantaget vara av *måttligt* värde för detta fiske.



Figur 8:35. Användning av övriga redskap (krokredskap, garn/nät samt burar och tinor) i sydöstra Skagerrak mellan 2012 och 2021. Punkter representerar att fångst med redskapen landats åtminstone en gång under tiden.

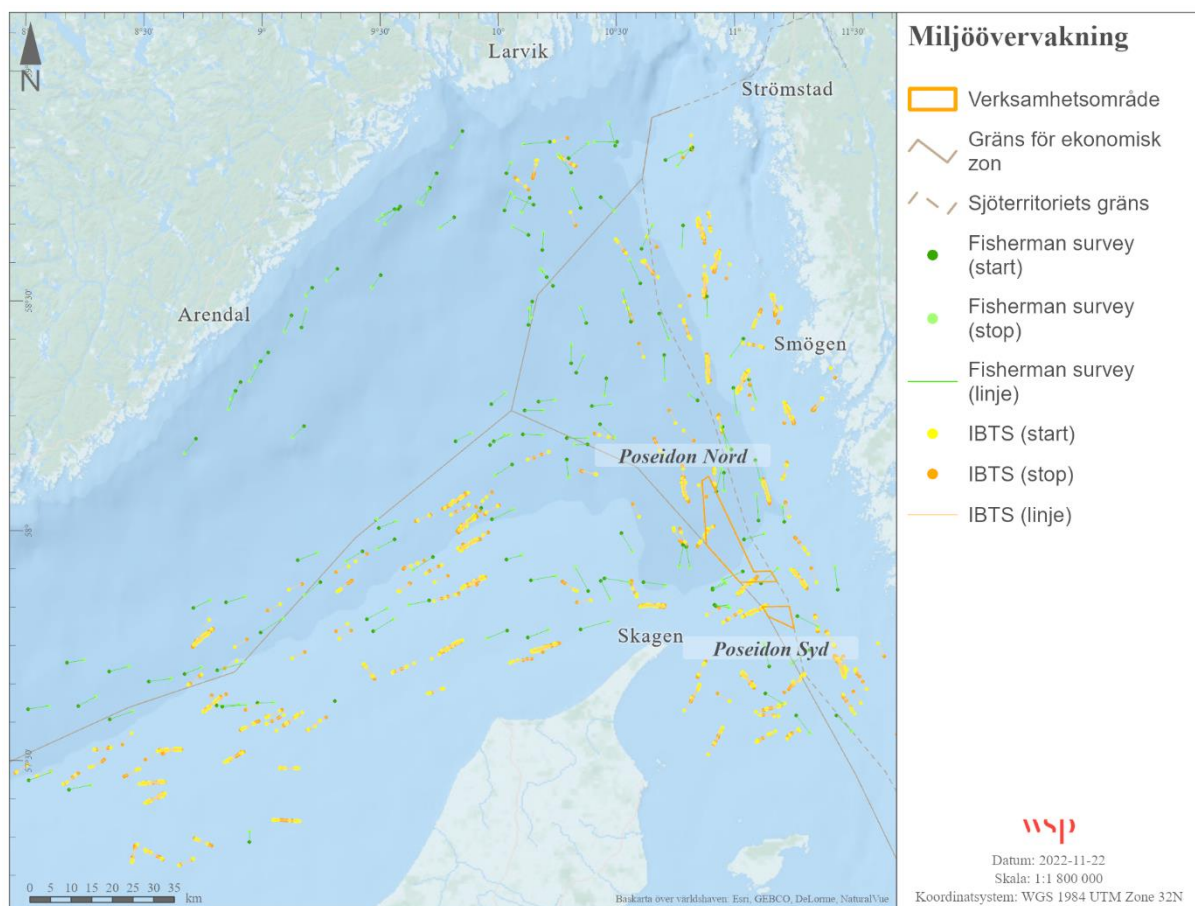
Miljöövervakning av fiskbestånd

Två undersökningar med trål genomförs årligen i Skagerrak för att övervaka utvecklingen hos fiskbestånden. Huvudsyftet med båda undersökningarna är att uppskatta åldersfördelning hos kommersiella arter, särskilt hos unga fiskar för att följa upp status på rekrytering.

Den ena undersökningen är *International Bottom Trawl Survey* (IBTS) som är Sveriges del i en internationell undersökning som koordineras av Internationella Havsforskningsrådet (ICES). Inom undersökningen utförs sedan år 2000 provfisken på ca 130-140 återkommande stationer varav 6 delvis överlappar med Poseidon (Gropen Väst, Gropen Ost, 7.5 NE Skagens rev, 6.5 ENE Skagens rev, 15 W Måseskär och 17 WSW Måseskär) (figur 8:36). Undersökningen utförs med forskningstrålen GOV (*Grand Ouverture Verticale*).

Den andra undersökningen är *Fisherman survey* som har fokus på att följa utveckling av torsk i Kattegatt och Skagerrak. Undersökningen startades under 2008 men hade sedan ett uppehåll tills den återupptogs under 2018, 2019 och 2020. Inom undersökningen utförs provfisken på randomiserade platser i Skagerrak under månaderna september-december (figur 8:36). Undersökningen utförs med kommersiell trål (därför namnet på undersökningen).

Utöver trålundersökningarna sker även märkning av blåfenad tonfisk som under de senaste tio åren blivit vanligare i Skagerrak och då även inom svenska vatten. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) bedriver tillsammans med danska DTU Aqua, ICCAT (The International Commission for Conservation of Atlantic Tuna) och erfarna sportfiskare märkning av blåfenad tonfisk i syfte att få utökad kunskap om tonfiskens biologi. Poseidon ligger inom området där märkningen bedrivs.



Figur 8:36. Tråldrag inom undersökningarna IBTS och Fisherman survey där punkter representerar start- och stopppunkter sammankopplade med en rak linje.

8.12.2 Effekter

Se tabell 8:27 för en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser på svenskt yrkesfiske till följd av planerad verksamhet.

Anläggningsskede

Vindkraftparken kommer delvis vara stängd för fiske under anläggningsskedet då tillfälliga säkerhetszoner på 500 m från infrastruktur vid vattenyta och eventuellt andra avstängningar kommer råda i samband med anläggningsarbetena. Möjligheterna till att bedriva fiske under anläggningsskedet antas därmed bli kraftigt begränsade. Utifrån ett miljöbedömningsperspektiv görs här antagandet att all typ av trålning kommer upphöra i området under anläggningsskedet som varar upp till 3 år. Navigering av fiskefartyg inom området, t.ex. för passage från fiskegrunder öster och väster om parkområdet, bedöms dock vara fortsatt möjligt, dock med begränsningar till följd av de säkerhetszoner som upprättas.

Effekten på yrkesfisket under anläggningsskedet bedöms sammantaget som *måttlig* då påverkansgraden är stor (yrkesfisket upphör) med en varaktighet under hela driftskedet (medellång varaktighet) samt att området som omfattas bedöms som lokalt (inom parkområdet).

Driftskede

Under driftskedet kommer vindkraftparken inte vara stängd för fiske, men nya strukturer inom verksamhetsområdet bedöms innebära att det inte kommer vara möjligt att fortsätta bedriva trålning i den omfattning fisket bedrivs idag inom området. Projektet utgår från flytande fundament med

tillhörande förankringslinor och ankare inom både Poseidon Syd och Nord, och teknikval kommer avgöras inom den avgränsning som gjorts i den tekniska beskrivningen (bilaga C). Linornas längd som sammanbinder flytkroppar med enskilda ankare kan som mest komma att uppgå till 1500 m. Det innebär att navigeringsmöjligheterna med eftersläpande utrustning (såsom trål) kommer bli begränsade inom verksamhetsområdet och med risk för förlust av utrustning. Bedömningen är därmed att det inte kommer att vara möjligt att bedriva trålning i den omfattning som bedrivs idag i området. En eventuell fortsatt trålning i området kommer därmed innebära stora utmaningar och skulle kräva anpassning av både redskap och navigering i området. Ett möjligt antagande är att någon typ av trålning även i framtiden kommer att ske inom området, men att denna i så fall kommer att vara starkt begränsad. För vidare bedömning av effekt görs därmed antagandet att all pelagisk trålning och all bottentrålning kommer att upphöra i området.

Räkfisket som bedrivs i nordvästra delen av Poseidon Nord utgör en liten del i den södra spetsen av ett större område där räkfiske bedrivs i den svenska delen av Skagerraks djupare områden. Området som blir otillgängligt för yrkesfiske vid en etablering av vindkraftparken utgör ett till ytan högst begränsat hinder i utkanten av ett större trålområde och påverkansområdet bedöms därmed som lokalt (inom parkområdet). Effekten på bottentrålning efter nordhavsräka bedöms sammantaget som *måttlig* eftersom påverkansgraden visserligen är stor (fisket med trålning antas bedömningsmässigt försvinna från detta område), med varaktighet under hela parkens livslängd, men inom ett påverkansområde som är lokalt begränsat till norra hälften av Poseidon Nord.

Blandfisket efter fisk och kräfta bedrivs inom både Poseidon Syd och Nord. Poseidon Nord överlappar med ett område där blandfiske bedrivs genom området för den planerade vindkraftparken, och Poseidon Syd överlappar med den norra delen av ett större område som bottentrålas i södra Skagerrak och norra Kattegatt. Området som blir otillgängligt för yrkesfiske vid en etablering av vindkraftparken utgör ett stråk för bottentrålning genom Poseidon Nord samt en del av det norra delen av det större området där bottentrålning bedrivs i södra Skagerrak och påverkansområdet bedöms därmed som medelstort (inom och i närhet till parkområde). Effekten på bottentrålning efter fisk och havskräfta bedöms sammantaget som *stor* då denna typ av fiske inom det planerade parkområdet förväntas upphöra (påverkansgraden är stor) och då fiskarnas trålningsmönster kommer att behöva anpassas även utanför parkområdet och då effekten på yrkesfisket kommer att fortgå under hela parkens livstid (långvarig varaktighet).

Pelagiskt fiske med trål eller not/vad bedrivs sällan eller i begränsad omfattning inom området för den planerade vindkraftparken och under de senaste tio åren har fisket som bedrivs skett sporadiskt med enstaka landningar under enstaka år. Effekten på pelagiskt fiske med trål och not/vad bedöms sammantaget som *stor* då eventuellt framtida pelagiskt fiske försvåras betydligt inom Poseidon (påverkansgraden är stor) under den planerade vindkraftparkens livslängd (långvarig varaktighet) samt området som blir otillgängligt för pelagisk trålning bedöms som lokalt (inom parkområdet). Notera att bedömningen av effekt inte har någon koppling till verksamhetsområdets värde för pelagisk trålning utan endast tar hänsyn till försvårande av eventuellt framtida fiske.

Pelagiskt fiske med drivgarn och dörj bedrivs inom Poseidon, där drivgarn står för den stora delen av fångsterna sett till landad vikt. Fisket med drivgarn i Skagerrak är fördelat över stora områden och följer inte samma mönster som exempelvis trålningen i området. Inom den planerade vindkraftparken sker fisket främst i den mellersta och norra delen av Poseidon Nord. Effekten på fiske med drivgarn bedöms sammantaget som *måttlig* eftersom fisket försvåras inom Poseidon (påverkansgraden är stor) under den planerade vindkraftparkens livslängd (långvarig varaktighet) samtidigt som området som blir otillgängligt för drivgarn bedöms som lokalt (inom parkområdet).

Fisket med krokredskap bedöms kunna fortsätta inom Poseidon under parkens driftskede men orsaka visst försvårande av det fiske som bedrivs i nuläget (makrilldörj). Effekten på fiske med dörj bedöms

sammantaget som *liten* då fisket försvåras (påverkansgraden är liten) under den planerade vindkraftparkens livslängd (långvarig varaktighet) samt området som omfattas bedöms som mycket lokalt (närområde till vindkraftverk).

Miljöövervakning inom och omkring verksamhetsområdet bedrivs med trålundersökningar eller med hjälp av erfarna sportfiskare (märkning av blåfenad tonfisk). De flesta tråldrag inom verksamhetsområdet sker i samband med IBTS som stationer som är återkommande från år till år varav några är delvis överlappande med Poseidon. De stationer som överlappar med verksamhetsområdet gör det endast till liten grad där största delen av stationerna är belägna utanför verksamhetsområdet. Märkningen av blåfenad tonfisk sker inom ett område som delvis överlappar Poseidon, och även om vindkraftparken eventuellt skulle kunna försvåra själva infångandet av individer under märkningen skulle den också kunna vara ett lämpligt område för placering av akustiska loggar som kan spåra de märkta individerna inom forskningsprojektet. Sammantaget bedöms effekten på miljöövervakning under driftskedet bedöms som *försumbar*.

Avvecklingsskede

Erosionsskyddet och förankringar kan beroende på om de avlägsnas eller ej komma att utgöra hinder på botten som medför svårigheter för bottentrålning även efter vindparkens livslängd. Den sammanvägda effekten av kvarlämnade ankare för demersal trålning bedöms som *måttlig* till *försumbar* beroende på vilken omfattning avvecklingen kommer att ha. *Måttlig* effekt beskriver scenariot för yrkesfisket som uppstår om en stor del av förankringarna lämnas kvar (*worst case*) medan *försumbar* beskriver ett scenario där samtliga förankringar avlägsnas. Om ankare ska avlägsnas eller ej beslutas i samband med att en avvecklingsplan tas fram och baseras på vad som bedöms vara bäst för miljö och yrkesfisket.

8.12.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Tillsammans med bedömt högt värde, baserat på fiskedata och en del av områdets status som riksintresse, bedöms verksamheten preliminärt kunna ge upphov till stora negativa konsekvenser för det demersala blandfisket under driftskedet. Bolaget har initierat en dialog med yrkesfiskets producentorganisationer för att begränsa dessa negativa konsekvenser genom möjliga projektanpassningar och ser gärna en fördjupad dialog under den fortsatta tillståndprocessen. Projektet avser att utreda projektanpassningar som t.ex. kan bestå i att utforma en korridor genom Poseidon Nord, från väst till öst, där fiskefartyg skulle kunna passera utan att lyfta trålen.

8.12.4 Konsekvenser

Anläggningsskede

Med antagandet att en betydande del av parken kommer att vara otillgänglig för yrkesfisket under anläggningsskedet bedöms verksamheten sammantaget medföra **måttlig-stor** konsekvens för det demersala yrkesfisket. För pelagisk trålning bedöms konsekvensen bli **obetydlig**, medan den bedöms till **måttlig** för övrigt pelagiskt fiske.

Driftskede

Under driftskedet bedöms nya strukturer i verksamhetsområdet innebära att det blir omöjligt att bedriva trålning i nuvarande omfattning inom området. Eventuell fortsatt trålning i området kommer därmed innebära stora utmaningar och kräva anpassning av redskap och navigering.

Konsekvensen på demersal trålning till följd av verksamheten bedöms för räkfiske följaktligen som **måttlig** och för övrigt demersal trålning som **stor** inom området. Skillnaden i området för de två

fiskerierna är att räkfisket som berörs av Poseidon ligger i utkanten av ett större område för räkfiske medan det övriga demersala trålfisket bedrivs i ett stråk genom större delen av Poseidon Nord vilket lett till olika bedömningar av värde och effekt.

Utifrån att områdets värde för pelagiskt fiske med trål eller not/vad bedömts som *försumbart* skulle konsekvensen av verksamheten enligt bedömningsgrunderna bedömas som **obetydlig**. Men eftersom det inte går att veta vart och vilket fiske som kommer bedrivas i framtiden och att vindkraftparken kommer omöjliggöra pelagisk trålning inom verksamhetsområdet under driftskedet bedöms konsekvensen som **liten**.

Konsekvensen av verksamheten bedöms för fiske med garn/nät (drivgarn) som **måttlig** och för krokredskap (dörj) som **liten-måttlig**.

Konsekvensen för miljöövervakning bedöms som **obetydlig**.

Avvecklingsskede

Erosionsskydden och förankringar kan beroende på om de avlägsnas eller ej komma att utgöra hinder på botten som medför svårigheter för bottentrålning även efter vindparkens livslängd. Dessa hinder skulle vara bestående strukturer på botten som kan medföra behov av anpassning av fiskerutter och manövrering vid framtida bottentrålning i området. Konsekvensen för demersal trålning av kvarlämnade ankare beror på vad som beslutas i samband med avvecklingsplanen, och om en stor del av förankringarna lämnas kvar och bedöms utifrån *worst case* antaganden som **måttlig**.

Tabell 8:27. Bedömning av effekter och konsekvenser på yrkesfisket till följd av planerad verksamhet.

Miljöaspekt: Yrkesfiske Värde / Interesse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans-område	Varaktighet		
Anläggningsskede								
Demersal trålning (räkfiske, fisk och havskräfta)	Strukturer och avlysning som gör det omöjligt att bedriva trålning inom verksamhetsområdet	All trålning upphör inom verksamhetsområdet samt försvåras i närområdet utanför	Högt	Stor	Lokalt	Medel	Måttlig-stor negativ konsekvens	Måttlig-stor negativ konsekvens
Pelagiskt fiske: drivgarn, dörj (garn/nät, krokredskap)	Strukturer och avlysning som gör det omöjligt att bedriva fiske i nuvarande omfattning	Allt pelagiskt fiske upphör inom verksamhets-området	Måttligt	Stor	Lokalt	Medel	Måttlig negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens
Driftskede								
Demersal trålning, räkfiske	Strukturer som gör det omöjligt att bedriva trålning inom verksamhetsområdet	All trålning upphör inom verksamhetsområdet	Måttligt	Stor	Lokalt	Långvarig	Måttlig negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens
Demersal trålning, fisk och havskräfta	Strukturer som gör det omöjligt att bedriva trålning inom verksamhetsområdet samt försvårar i närområdet utanför	All trålning upphör inom verksamhetsområdet samt försvåras i närområdet utanför	Högt	Stor	Medel	Långvarig	Stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens
Pelagisk trålning samt vad/not	Strukturer som gör det omöjligt att bedriva trålning inom verksamhetsområdet	All trålning samt fiske med vad/not upphör inom verksamhetsområdet	Försumbart	Stor	Lokalt	Långvarig	Liten negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens
Pelagiskt fiske, drivgarn (garn/nät)	Strukturer försvårar fiske inom verksamhetsområde	Försvårande av nuvarande fiske inom verksamhetsområdet	Måttligt	Stor	Lokalt	Långvarig	Måttlig negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens
Pelagiskt fiske, dörj (krokredskap)	Strukturer försvårar fiske inom verksamhetsområde	Försvårande av nuvarande fiske inom verksamhetsområdet	Måttligt	Liten	Mycket lokalt	Långvarig	Liten-måttlig negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens

Miljöaspekt: Yrkesfiske Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt			Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
				Omfattning	Påverkans- område	Varaktighet		
Miljöövervakning	Strukturer försvårar miljöövervakning	Försvårande av trålundersökningar i området, förändrade förutsättningar för tonfiskforskning	-	Försumbar			Obetydlig	Obetydlig
Avvecklingsskede								
Demersal trålning (räkfiske, fisk och havskräfta)	Kvarlämnade strukturer från erosionsskydd och förankringar på botten	Mycket lokala hinder för bottentrålning	Måttlig	Måttlig	Lokal	Bestående	Måttlig negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens

8.13 Sjöfart

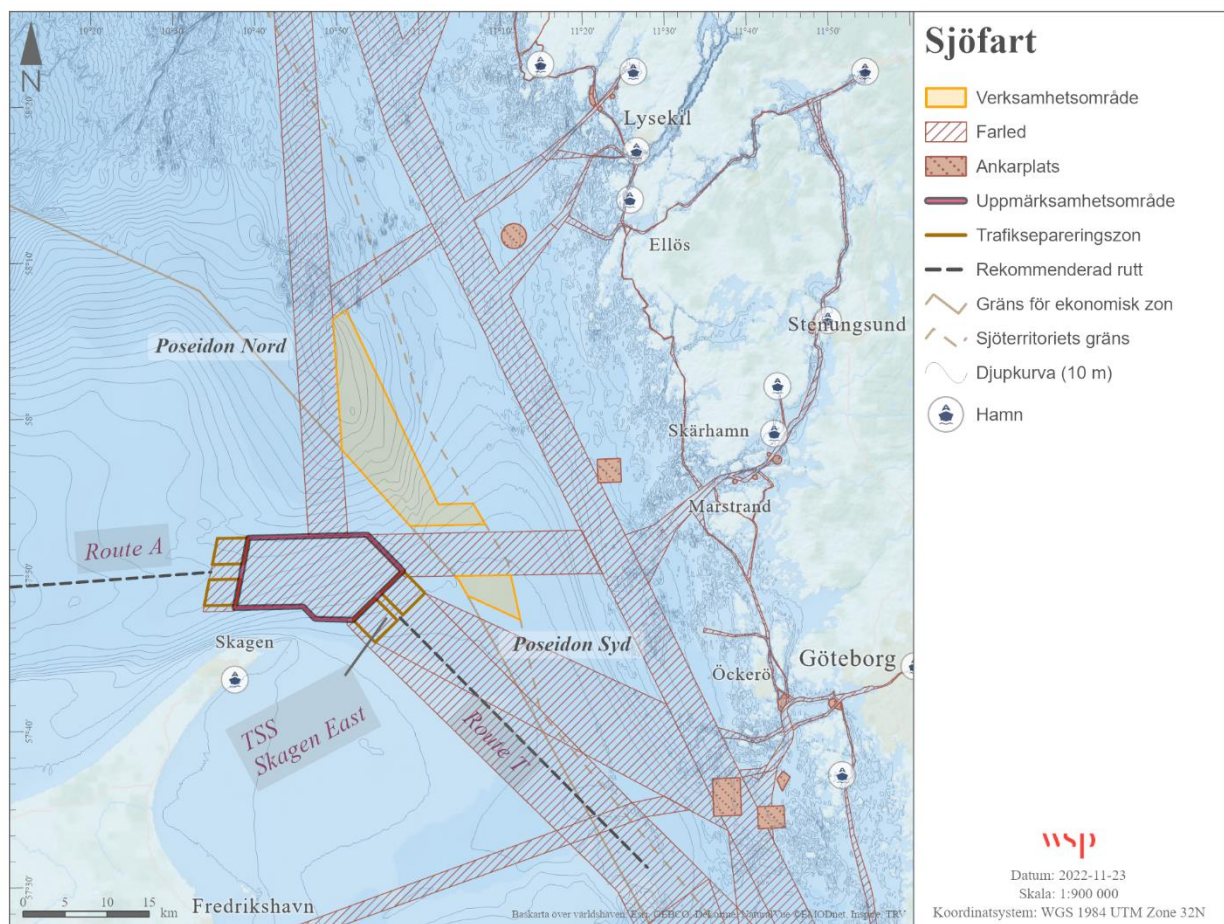
Bedömning av värde, effekt och konsekvens utgår från de bedömningsgrunder som redovisas i bilaga D1 till ansökan.

8.13.1 Nuläge

Riksintresse sjöfart och havsplan

Sjöfarten i södra Skagerrak är omfattande och den planerade vindkraftsparken är lokaliserad i anslutning till vältrafikerade farleder av riksintresse som löper mellan svensk och dansk ekonomisk zon. De två delområdena Poseidon Nord och Syd har utformats för att undvika överlapp med riksintressen för sjöfart och starkt trafikerade fartygsstråk. Farlederna visas i figur 8:37 nedan.

En bedömning av sökt verksamhets påverkan på utpekade riksintresseområden för sjöfart redovisas i kapitlet om riksintressen (kapitel 12).



Figur 8:37. Farleder av riksintresse för sjöfart, uppmärksamhetsområde, trafiksepareringszoner och rekommenderade rutter för sjöfart i området.

Fartygstrafiken i det aktuella området är omfattande med ett stort ruttsystem sydväst om verksamhetsområdet och med viktiga, om än inte lika trafikintensiva, farleder söder om delområde Syd. Även på övriga sidor av, samt genom det planerade verksamhetsområdet, går det fartygstrafik.

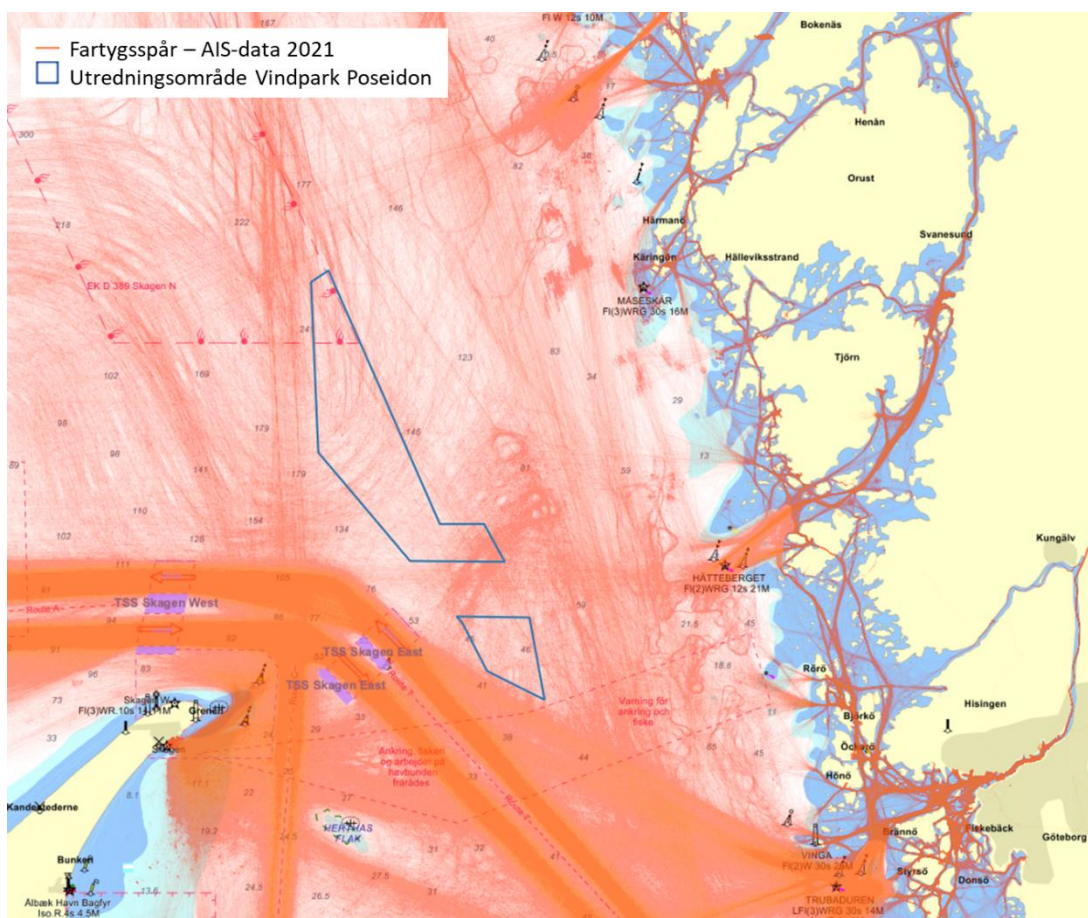
Figur 8:38 nedan visar trafikmönstret i området baserat på AIS-data¹ från 2021. Fartygstrafiken till och från Göteborgs hamn passerar utmed Poseidon Syds södra gräns. Öster och norr om båda delområdena, samt väster om delområde Nord, är trafikflödena mindre intensiva, dock förekommer fartygstrafik samt fiskebåtstrafik även här.

Ruttsystemens syfte är att dirigera sjötrafiken till särskilda områden eller riktningar för att minska olycksrisken samt påverkan på miljön. Cirka 2,2 nautiska mil (M), vilket motsvarar ca 4 km, sydväst om Poseidon Nord finns ett "uppmärksamhetsområde"² där de rekommenderade rutterna Route T och Route A möts. Direkt väst och sydöst om detta område och ca 2,5 M väst om Poseidon Syd ligger trafiksepareringen TSS Skagen East där all in- och utgående trafik till och från Kattegatt och Östersjön passerar. Route T (T-rutten) som sträcker sig sydväst om Poseidon Syd och upp till TSS Skagen East, utgör rekommenderad rutt för all trafik mellan Skagen och Östersjön genom Kattegatt. Trafikmönstret i området innebär att det finns många korsande fartygsstråk samt punkter där två eller fler fartygsstråk går ihop.

Etablering av vindkraftparken medför att det skapas en ca 3 M bred korridor mellan delområde Nord och Syd. Trafikflödet som idag går inom detta område är relativt litet och håller sig företrädesvis mot den norra sidan, mot delområde Nord. I området omkring den planerade verksamheten pågår, förutom en intensiv handelssjöfart, också intensivt yrkesfiske.

¹ AIS står för Automatic Identification System och är ett säkerhetssystem som sänder information om fartygets identitet, kurs och position. Systemet är obligatoriskt för fartyg större än 300 grosston och fiskefartyg över 15 m.

² Uppmärksamhetsområde (Precautionary area) är ett område inom ett ruttsystem för sjöfarten där fartyg måste framföras med särskild uppmärksamhet.



Figur 8:38. Trafikmönster baserat på AIS-data från 2021 analyserat av SSPA (se bilaga D12). Oranga streck representerar fartygsrörelser. Blåmarkerade områden indikerar Poseidon Nord och Syd, observera dock att det är den tidigare avgränsningen av verksamhetsområdet som presenterades i samråd som visas i kartan, samt att verksamhetsområdet nu är reducerat i båda delområdenas sydkant.

En analys av fartygstrafiken i området har utförts med avseende på passager under år 2021.

Resultatet visar att trafikintensiteten var *låg*³ inom de planerade delområdena Poseidon Nord (under 5 000 passager under år 2021) och Syd (ca 2 100 passager under år 2021). Den största delen av fartygen inom områdena var fiskefartyg med en längd under 50 m. Den kategori av handelsfartyg som var vanligast förekommande inom delområdena var tankfartyg, varav merparten hade en längd under 200 m. Det förekom även fartyg med en längd upp till 300 m.

I det utpekade riksintresseområdet för fartygstrafik mellan Poseidon Nord och Syd var trafikintensiteten år 2021 *mycket låg*, med ca 1 800 passerande fartyg. Även där var fiskefartyg den vanligast förekommande fartygstypen följt av tankfartyg. Majoriteten av handelsfartygen hade en längd på upp till 200 m, men det förekom fartyg som var upp till 400 m långa.

I farleden TSS Skagen East, 2,2 M sydväst om Poseidon Nord och 2,5 M väster om Poseidon Syd, är trafikintensiteten *mycket hög* med över 27 000 passager per år. Alla kategorier av fartyg och längdsegment förekommer och de största fartygen, med en längd över 300 m, förekommer dagligen. Den enskilt största kategorin är *general cargofartyg* som står för en tredjedel av all trafik.

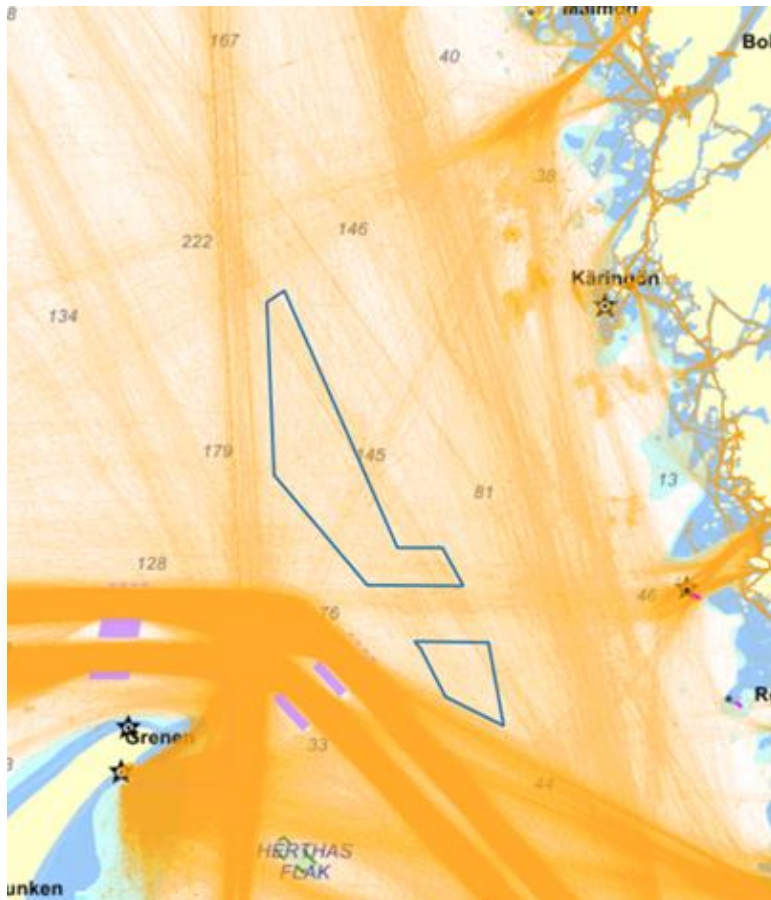
Söder om det planerade området för Poseidon Syd går ett fartygsstråk med trafik till och från Göteborg, som är en viktig hamn för Sverige. Fartygsstråket utgör därmed en nationellt viktigt passage

³ Bedömningar av intensitet som används i detta kapitel är tagna från SSPAs nautiska riskanalys (bilaga D12).

där trafiken förväntas öka i framtiden. Under år 2021 passerade drygt 5 900 fartyg. Fartyg på omkring 400 m förekommer.

Även fartygstrafik till och från hamnarna innanför Hätteberget (se figur 8:39), i första hand Wallhamn och Stenungsund samt Uddevalla, har analyserats. Trafik mellan Hätteberget och TSS Skagen East passerar på stråket mellan de två delområdena av vindparken. En del fartyg trafikerar också rutten genom delområde Nord samt tvärs igenom delområde Syd.

Fartygstrafiken till och från Brofjorden norr om Lysekil, som i huvudsak utgörs av tankfartyg till raffinaderiet, har också analyserats. I första hand påverkas trafik på stråket mellan Brofjorden och Skagen som går genom delområde Nord. Trafik mellan Brofjorden och Nordsjön passerar norr om Poseidon Nords nordspets.



Figur 8:39. Trafikmönster för handelssjöfart baserat på AIS-data från 2021. Fartygsspår från fiskefartyg som trafikerat genom Poseidon under 2021 har exkluderats. Verksamhetsområdet är nu reducerat i förhållande till ursprungsområdet som visas i bild. (Illustration hämtad från bilaga D12. Se vidare information i bilagan.)

8.13.2 Effekter

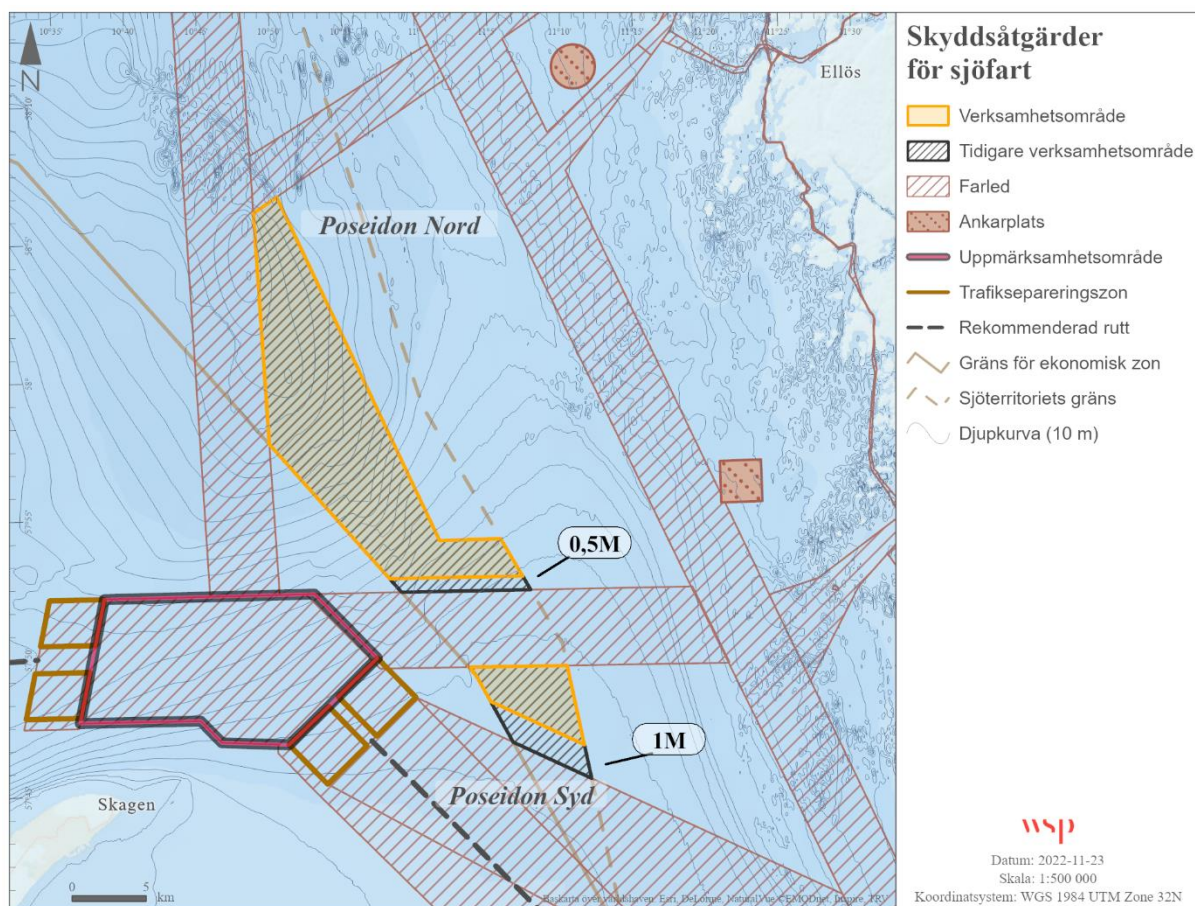
Effekter på fartygstrafiken kan både vara risker för olyckor och påverkan på framkomlighet i farled och inom vindkraftparkens verksamhetsområde. Effekterna kan uppstå både under anläggnings-, drift och avvecklingsskede.

Vindkraftverken kommer att placeras en bit in från verksamhetsområdets gräns eftersom förankringspunkterna kommer att sträcka sig ut från själva verken (förankringspunkterna placeras dock inom verksamhetsområdet). Under anläggningsskedet kommer tillfälliga säkerhetszoner tillämpas med ett avstånd på 500 m för förbipasserande fartyg runt installation av vindkraftparkens infrastruktur. Under driftskedet kommer verksamhetsområdet vara öppet för fartygstrafik med undantag för säkerhetszoner runt vindkraftverk och transformatorstationer inom vilken fartygstrafik och annan aktivitet är undantagen. Säkerhetszonerna omfattar preliminärt ett område med ett avstånd om 50 m till all infrastruktur belägen vid vattenytan, men slutligt avstånd kommer att bestämmas i samråd med relevanta myndigheter under detaljplanering.

Påverkan på sjöfarten och de nautiska riskerna till följd av etablering av vindkraftparken har utretts. Som en del av det arbetet har en HAZID-workshop⁴ med syfte att identifiera nautiska risker kopplade till projektet har genomförts av SSPA med representanter från Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, Kustbevakningen samt Göteborgs hamn närvarande. Mot bakgrund av de synpunkter som framkommit under workshopen har en nautisk riskanalys tagits fram för Poseidon där beräkningar av kollisions- och allisionsrisker har genomförts för fem olika scenarier. Riskanalysen redovisas i sin helhet i bilaga D12.

De identifierade riskerna under såväl anläggningsskede som driftskede handlar primärt om etablering av en vindkraftpark i närheten av tät trafik. Utifrån resultaten av utförd riskanalys har det ursprungliga verksamhetsområdet anpassats efter fartygstrafiken i området för att reducera risken för olyckor. Den anpassade layouten innebär ökat säkerhetsavstånd till befintliga fartygsstråk söder om både delområde Syd (1 M) och Nord (0,5 M), se figur 8:40 nedan.

⁴ HAZard IDentification workshop



Figur 8:40. Svart markering visar avsatta säkerhetsavstånd till befintliga fartygsstråk samt verksamhetsområdets avgränsning efter det att verksamhetsområdet anpassats.

Det ökade säkerhetsavståndet har tagits fram med utgångspunkt i internationella rekommendationer om säkerhetsavstånd från PIANC (The World Association for Waterborne Transport Infrastructure). Rekommendationerna avseende säkerhetsavstånd mellan vindkraftsparker och trafikstråk har utformats för att det ska vara möjligt för fartyg som passerar vindkraftsparken att göra en undanmanöver i form av en full 360-graders gir för att undvika kollision (se vidare beskrivning av rekommendationerna i bilaga D12).

Nedan redogörs för effekterna på sjöfarten i de olika skedena och i tabell 8:28 under avsnitt 8.13.4 finns en sammanställd bedömning av effekter och konsekvenser till följd av planerad verksamhet.

Anläggningsskede

Fartygsstråk omkring verksamhetsområdet

Anläggningsskedet är relativt kort jämfört med vindkraftparkens drifttid och planeras pågå under upp till tre år. Under anläggningsskedet kommer fartygstafiken till och från parken att öka, då arbetsfartyg av olika typer och storlekar ska utföra anläggningsåtgärder. Detta har bedömts vara den mest kritiska av de identifierade riskerna under anläggningsskedet (se vidare bilaga D12).

Huvuddelen av trafiken under anläggningsskedet antas utgå från en bashamn vid Sveriges kust. Fartygen från denna hamn kommer att korsa riksintresse för befintlig farled "kusttrafik sträckan Oslofjorden – Öresund" (farled klass 2). Det totala antalet fartygsrörelser fram och tillbaka till hamn beräknas bli ca 600–1 360 för hela anläggningsskedet. Det passerande nord-sydgående trafikflödet

mellan kusten och Poseidon Nord uppgick år 2021 till ca 8 000 passager, dessa är dock inte tydligt kopplade till farleden av riksintresse, utan trafikflödet är utspritt utmed kusten.

I relation till den befintliga trafiken som korsar den nord-sydgående trafiken, exempelvis från Brofjorden, är dock de tillkommande passagera under anläggningsskedet små (940 passager tillkommer till dagens drygt 10 000 vid Brofjorden och Hätteberget).

Påverkan på sjöfarten kan även ske genom att stillaliggande eller långsamtgående fartyg och plattformar i eller i direkt anslutning till vindparksområdet kan finnas i direkt närhet till fartygsstråk. I de fall då fartyg i trafik till eller från bashamnen korsar befintliga nord-sydgående trafikstråk förutsätts fartygen efterleva gällande sjövägsregler. Detta innebär att det väjningsskyldiga fartyget justerar kurs eller fart så att en potentiell risksituation kan undvikas.

Framkomligheten för sjöfarten utanför verksamhetsområdet under anläggningsskedet påverkas sammantaget inte nämnvärt och effekten på fartygstrafiken bedöms därför bli *försumbar*.

Inom verksamhetsområdet

Sjöfarten kommer att påverkas under anläggningsskedet i de delar av verksamhetsområdet där arbete pågår genom att fartyg måste gå runt arbetsområden istället för igenom. Verksamhetsområdet kommer delvis att stängas av under anläggningstiden. Troligtvis kommer handelsfartyg att undvika stora delar av området under anläggningsskedet. Effekten bedöms därför bli *måttlig*.

Driftskede

Fartygsstråk omkring verksamhetsområdet

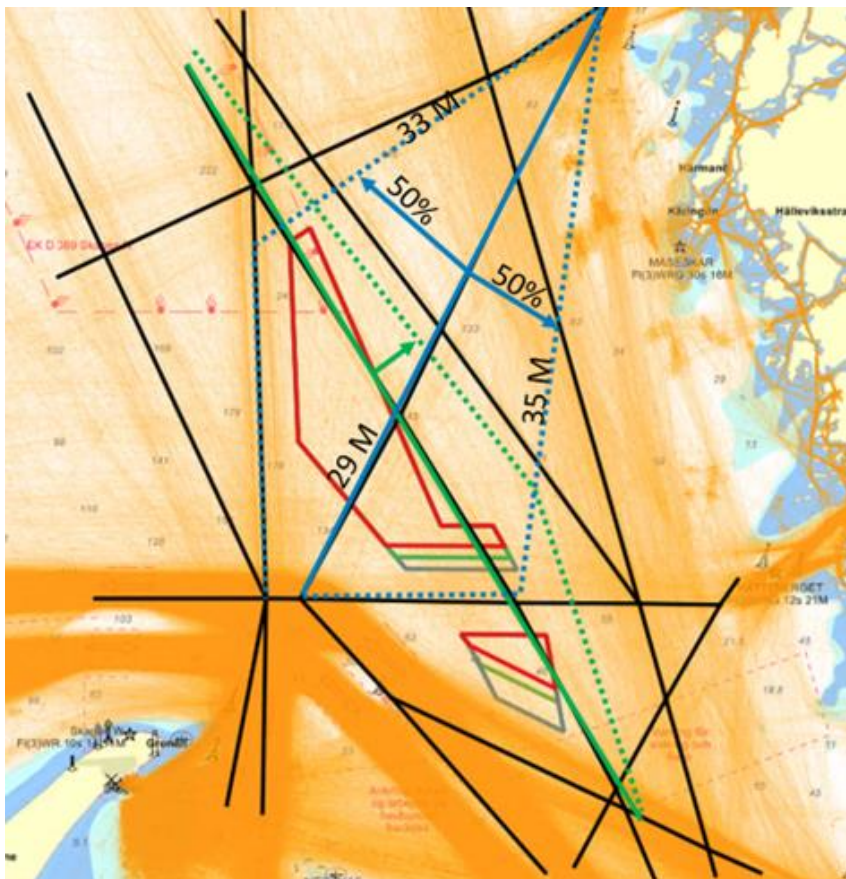
Etablering av en vindkraftpark i närheten av intensivt trafikerade fartygsstråk som TSS Skagen East innebär en viss ökad risk för kollision inom eller i anslutning till stråken jämfört med nollalternativet. Detta eftersom fartygstrafiken trängs ihop inom ett mindre område då de antas hålla avstånd till verksamhetsområdet (se beskrivning av nollalternativet i kapitel 7).

I och med etablering av vindkraftparken tillkommer även en ny risk i området, risken för *allisioner* med vindkraftverk, dvs. att fartyg navigerar in i verksamhetsområdet och kolliderar med en stillastående struktur (*powered allision*) eller driver in i området och träffar en stillastående struktur (*drifting allision*). Beräkningar av riskerna har lett till justering av verksamhetsområdets utbredning utifrån rekommendationer i den navigationsriskanalys som tagits fram (bilaga D12). Det har avsatts säkerhetsavstånd till fartygsstråken söder om de båda delområdena, för att minska sannolikheten för allision för fartygen som går i stråken (se figur 8:40 ovan). Med ett tillräckligt stort avstånd mellan vindkraftsparken och trafiken förbättras möjligheterna för fartyg som drabbats av ett tekniskt fel och driver mot parken att återstarta motorerna innan fartyget driver in i parken. Enligt SSPA kan antas att i 50 % av fallen då fartyg drabbas av blackout så återfår de manöverförmågan inom 15 min, motsvarande 700 m vid 1,5 knop drivande (se bilaga D12). Vid delområde Syd finns även möjlighet att hinna nödankra (dock inte vid delområde Nord eftersom djupet där är för stort). Skyddsavståndet medför alltså en lägre sannolikhet för allision.

Trafik med handelsfartyg som i nuläget går genom planerat verksamhetsområde måste välja nya rutter runt vindkraftparken. Detta innebär tillkommande girpunkter och passager förbi parkområdets hörn vilket innebär en ökad sannolikhet för kollision, samt viss förtätad trafik i passagen mellan delområde Nord och Syd. Trafiken genom verksamhetsområdet är idag dock begränsad. En del mindre fartyg, såsom fiskebåtar, mindre arbets- och servicebåtar samt fritidsbåtar, kommer troligen att passera mellan vindkraftverken i parken.

Förändringen av trafiken i området har modellerats enligt figur 8:41 nedan. I modellen har hälften av trafiken på stråket mellan Brofjorden och Skagen (blå linje i figur 8:41) antagits välja en rutt runt

Poseidons norra hörn och längs med den västra sidan och den andra hälften antas trafikera en rutt öster om Poseidon Nord med passage mellan delområde Nord och Syd (streckad blå linje i figur 8:41). Den östliga rutten innebär en större rutförlängning, 6 M jämfört med 4 M, men antas vara att föredra vid kraftiga sydvästliga vindar. Trafiken på stråket som illustreras med en grön heldragen linje i figur 8:41 antas välja ett stråk öster om verksamhetsområdet.



Figur 8:41. Modellerad trafikruttnät för trafiken som idag går genom verksamhetsområdet (illustration hämtad från bilaga D12). Två fartygsstråk går igenom området (blå nordöstlig - sydvästlig respektive grön nordvästlig-sydöstlig heldragen linje) för den planerade vindkraftparken. Grön streckad linje visar antagen ruttomläggning för trafiken på det gröna stråket. Trafiken på det blå stråket antas fördela sig jämnt mellan de två blåstreckade stråken. Olika alternativa utformningar av verksamhetsområdet framgår i figuren (se även figur 8:40). Det verksamhetsområde som ansökan avser motsvarar röd markering tillsammans med området som avgränsas av de gröna linjerna i de södra delarna av respektive delområde.

Vindkraftparken kan komma att orsaka radarstörningar för fartyg som passerar i dess närhet, vilket kan öka sannolikheten för kollisioner vid nordspetsen av delområde Nord samt vid det sydöstra hörnet av delområde Syd. Det finns dock andra system för navigering, såsom AIS och radiokommunikation, som reducerar konsekvenserna av påverkan på radarsystemen.

Trafik till och från vindkraftparken med service- och underhållsfartyg förväntas ske dagligen. Dessa fartyg kommer att avvika från etablerade rutter vilket kan ge upphov till en ökad sannolikhet för kollision för övrig sjötrafik kring parken. Servicefartygen antas, baserat på sina egenskaper, ha goda förutsättningar att kunna undvika en potentiell kollision med ett fartyg på fartygsstråket.

Trafikmönstret i området med korsande och sammangående fartygsstråk innebär sammantaget att sannolikheten för kollision i det modellerade området är relativt hög redan innan vindkraftparken introduceras, motsvarande att en kollision förväntas ske en gång på ca 5 år i området. Vindkraftparken kommer innebära vissa förändringar i trafikmönstret när fartyg inte längre kommer att kunna navigera genom verksamhetsområdet. Fler girpunkter tillkommer för fartygen som kommer att behöva navigera runt verksamhetsområdet. De förändrade fartygsstråken kommer även närmare andra stråk med trafik

och trafiken på de förändrade stråken antas få en mindre geografisk spridning vid passage förbi vindkraftparken.

För att beräkna sannolikheten för att fartyg kolliderar med enskilda vindkraftverk har SSPA utgått från ett *worst case* scenario där den modellerade layouten omfattat 94 (maximalt antal) vindkraftverk på fundament med en yta om 160 m i diameter (fundamentsstorleken är dock justerad till att innefattas inom ett område på 160 x 160 m, se vidare kapitel 5, figur 5:2). Att fartyg driver eller oavsiktligt navigerar in i vindkraftparksområdet bedöms utgöra en risk. En händelse där ett fartyg driver in i vindkraftparken behöver dock inte leda till en faktisk allision med ett vindkraftverk med allvarliga konsekvenser som följd. Avståndet mellan vindkraftverken kommer att uppgå till cirka 0,75 M (1 400 m) vilket gör att fartyg kan driva mellan verken och att de i de flesta fall kommer att driva igenom parken utan att en allision sker med något av vindkraftverken. SSPA:s beräkningar av allisionsrisken indikerar att en allision med ett vindkraftverk kan förväntas ske en gång på ca 21 år. Hur allvarliga konsekvenserna blir är svårt att uppskatta. Konsekvenserna antas bero på fartygets storlek, dess hastighet vid allisionen samt vilken typ av fundament som vindkraftverken är placerade på. Flytande fundament bedöms eventuellt kunna innebära något mindre allvarliga konsekvenser vid en allision, jämfört med bottenfasta fundament.

Olycksrisken kopplad till drift in i verksamhetsområdet och allision med vindkraftverk samt det förändrade trafikmönstret till följd av en etablering av vindkraftparken innebär sammantaget en ökning av den totala sannolikheten för olyckor i området. Totalt sett ökar risken för en incident (allision och kollision) från en på fem år till en på fyra år (se bilaga D12).

Säkerhetsavståndet mellan en vindkraftpark och närliggande fartygsstråk bedöms generellt ha stor påverkan för de nautiska riskerna. Genom att väga samman trafikintensitet med säkerhetsavstånd har SSPA gjort en generell värdering av risknivån då vindkraftparken är anlagd jämfört med nollalternativet. I detta sammanhang har alltså inte konsekvenserna av en potentiell olycka värderats, utan risknivån är bedömd utifrån sannolikhet att något inträffar. För fartygstrafiken till och från Göteborg som passerar söder om delområde Syd med ett säkerhetsavstånd på 1 M klassades de nautiska riskerna som *medelhöga* av SSPA (se bilaga D12). För passagen mellan delområdena Nord och Syd bedömdes de nautiska riskerna som *acceptabla* (med säkerhetsavstånd på 0,5 M till det norra delområdet).

Åtgärder för att minska riskerna kommer att vidtas, se fullständig förteckning i avsnitt 8.13.3 nedan.

Trots en viss ökning av de nautiska riskerna (ökad sannolikhet för kollision och allision) innebär verksamheten inte en begränsning av framkomlighet eller utövande av sjöfartsnäringen. Effekten på sjöfarten bedöms därmed bli *liten*. Påverkan på fiskerinäringen bedöms i kapitel 8.12.

Inom verksamhetsområdet

Efter etablering av Poseidon antas handelsfartyg som tidigare passerat på rutter genom området trafikera andra rutter, vilket antas innebära ett förändrat trafikmönster med nya fartygsstråk. En del mindre fartyg, såsom fiskebåtar, mindre arbets- och servicebåtar samt fritidsbåtar, kommer troligen passera mellan vindkraftverken i parken.

För mindre fartyg som väljer att gå igenom parken tillkommer en risk för allision med vindkraftverk vid mänskligt eller tekniskt fel.

Det finns risk för radarstörningar för fartyg som passerar nära vindkraftparken, främst inom 1,5 M från verksamhetsområdets gräns. Riskerna är störst för de fartyg som passerar mellan de två delområdena. Eventuella radarstörningar kan göra att mindre fartyg som trafikerar inom verksamhetsområdet upptäcks sent. Det finns dock andra system för navigering som reducerar konsekvenserna av påverkan på radarsystemen.

Sjöfartens framkomlighet inom området kommer att begränsas i och med etableringen av vindkraftsparken. Större fartyg förväntas välja en annan rutt för att inte gå igenom området. Mindre fartyg förväntas även i fortsättningen gå igenom området. Effekten på sjöfarten bedöms därmed bli *måttlig*.

Avvecklingsskede

Effekter för sjöfarten vid avveckling av den ansökta verksamheten bedöms vara liknande som vid anläggningsskedet.

8.13.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Projektanpassningar och skyddsåtgärder för att minimera risken för påverkan på sjöfarten:

- Minskat delområde jämfört med ursprungsområde för Poseidon Syds utbredning i söder för att skapa 1 M säkerhetsavstånd till fartygsstråket som trafikeras av fartyg till och från Göteborg.
- Minskad utbredning jämfört med ursprungsområde i södra kanten av Poseidon Nord för att skapa 0,5 M säkerhetsavstånd till fartygsstråket som löper mellan de två delområdena.
- Information om pågående arbete, navigationsvarningar och liknande riskreducerande åtgärder utfärdas under anläggningsskedet genom exempelvis UFS (Underrättelser för sjöfarande). Därmed kan uppmärksamheten hos passerande fartyg antas vara extra hög vid passage av området.
- Vindkraftsparkens utbredning kommer att framgå tydligt i sjökort så att passerande fartyg kan välja lämpliga rutter runt eller genom området.
- Utmärkning av vindkraftsparken kommer att ske i enlighet med gällande rekommendationer enligt Transportstyrelsens förordning.
- En funktion för nödstopp av rotorblad kommer att vara möjlig när risk för allision uppmärksammas genom en övervakningscentral, vilket reducerar risk för krock med roterande blad.

8.13.4 Konsekvenser

Konsekvenser för sjöfarten har bedömts dels för de närliggande fartygsstråken och farlederna omkring verksamhetsområdet, dels för sjöfarten inom verksamhetsområdet.

De två delområdena Poseidon Nord och Syd har utformats för att undvika överlapp med riksintressen för sjöfart och starkt trafikerade fartygsstråk.

Anläggningsskede

Under anläggningsskedet kommer arbetsfartyg att behöva korsa farleder kring verksamhetsområdet, framförallt på en sträcka mellan kusten/bashamnen och verksamhetsområdet. Detta bedöms dock inte påverka framkomligheten på farlederna och effekten bedöms därmed som *försumbar* (se tabell 8:28). Detta leder till att konsekvensen för sjöfarten i farlederna utanför verksamhetsområdet bedöms bli **obetydlig**, även om värdet av dessa farleder bedöms vara *högt*.

Konsekvensen för sjöfarten inom verksamhetsområdet bedöms bli **liten-måttlig** eftersom trafikintensiteten är låg i området (värdet av verksamhetsområdet för sjötrafik har bedömts som *lågt*) och då begränsningen av framkomligheten endast är tillfällig och partiell (effekten bedöms sammantaget som *måttlig*).

Driftskede

Under driftskedet innebär närvaron av en vindkraftpark i närheten av intensiv fartygstrafik en ökad risk för olyckor till följd av att fartyg driver in i verksamhetsområdet. Trafiken i farlederna kan även koncentreras till en mindre yta beroende på hur fartyg väljer att anpassa sig till vindkraftparken. Framkomligheten begränsas dock inte och effekten bedöms därmed bli *liten*. Konsekvensen för sjöfarten i farlederna utanför verksamhetsområdet bedöms bli **måttlig**, eftersom värdet bedöms vara *högt*.

Konsekvensen för sjöfarten inom verksamhetsområdet bedöms bli **liten-måttlig** eftersom ingen farled finns utpekad inom området och då trafiken bedöms vara av lokal betydelse (värdet av området för sjötrafik bedöms som *långt*), men transporterna inom området påverkas eftersom de handelsfartyg som i nuläget navigerar igenom området istället kommer att antas välja en rutt runt vindkraftparken (effekten bedöms sammantaget bli *måttlig*).

Avvecklingsskede

Viss påverkan kan ske på sjöfarten även under avvecklingsskedet, liknande de under anläggningsskedet.

Under avvecklingsskedet kommer fartyg att behöva korsa farleder kring verksamhetsområdet, framförallt på en sträcka mellan kusten/bashamnen och verksamhetsområdet. Detta bedöms dock inte påverka framkomligheten på farlederna.

Konsekvensen för sjöfarten i farlederna kring verksamhetsområdet bedöms bli **obetydlig**, då värdet bedöms vara *högt*, men effekten *försumbar*.

Konsekvensen för sjöfarten inom verksamhetsområdet bedöms bli **liten-måttlig** eftersom framkomligheten tillfälligt begränsas i delar av området under anläggningstiden. Värdet bedöms som *långt* och effekten bedöms som *måttlig*.

Tabell 8:28. Bedömning av effekter och konsekvenser på sjöfart till följd av planerad verksamhet

Miljöaspekt: Sjöfart Värde / Intresse	Påverkan	Potentiell miljöeffekt (effekt på intresset)	Intressets värde	Bedömning miljöeffekt	Konsekvenser utan skyddsåtgärder	Konsekvenser med skyddsåtgärder
Anläggningsskede						
Yrkestrafik fartygsstråk omkring verksamhetsområde	Närvaro av arbetsfartyg, korsande trafik i farleder	Risk för kollision med korsande trafik i farleder. Förseningar pga. korsande trafik.	Högt	Försumbar	Obetydlig	
Yrkestrafik verksamhetsområde	Närvaro av arbetsfartyg, partiell avlysning av området för obehörig trafik. Avstängning 500m från aktuellt byggområde, en del i taget.	Yrkestrafik får gå runt avlysta områden under byggtid. Större fartyg bedöms undvika stora delar av området.	Lågt	Måttlig	Liten-måttlig negativ konsekvens	
Driftsskede						
Yrkestrafik fartygsstråk omkring verksamhetsområde	Närvaro av infrastruktur i närheten av fartygsstråk	Ökad risk för fartygsolycka till följd av risk för drift in i verksamhetsområdet. Trafiken koncentreras på mindre yta. Ingen direkt påverkan på framkomlighet.	Högt	Liten	Måttlig negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens
Yrkestrafik verksamhetsområde	Närvaro av infrastruktur	Längre körsträcka för handelsfartyg då dessa måste gå runt parken. Berör relativt få fartyg.	Lågt	Måttlig	Liten-måttlig negativ konsekvens	
Avvecklingsskede						
Yrkestrafik fartygsstråk omkring verksamhetsområde	Närvaro av arbetsfartyg	Risk för kollision med korsande trafik i farleder. Förseningar pga korsande trafik.	Högt	Försumbar	Obetydlig	
Yrkestrafik verksamhetsområde	Närvaro av arbetsfartyg	Handelsfartyg måste gå runt parken tills avvecklingen är klar. Berör relativt få fartyg. Begränsade navigationsmöjligheter i området för mindre fartyg.	Lågt	Måttlig	Liten-måttlig negativ konsekvens	

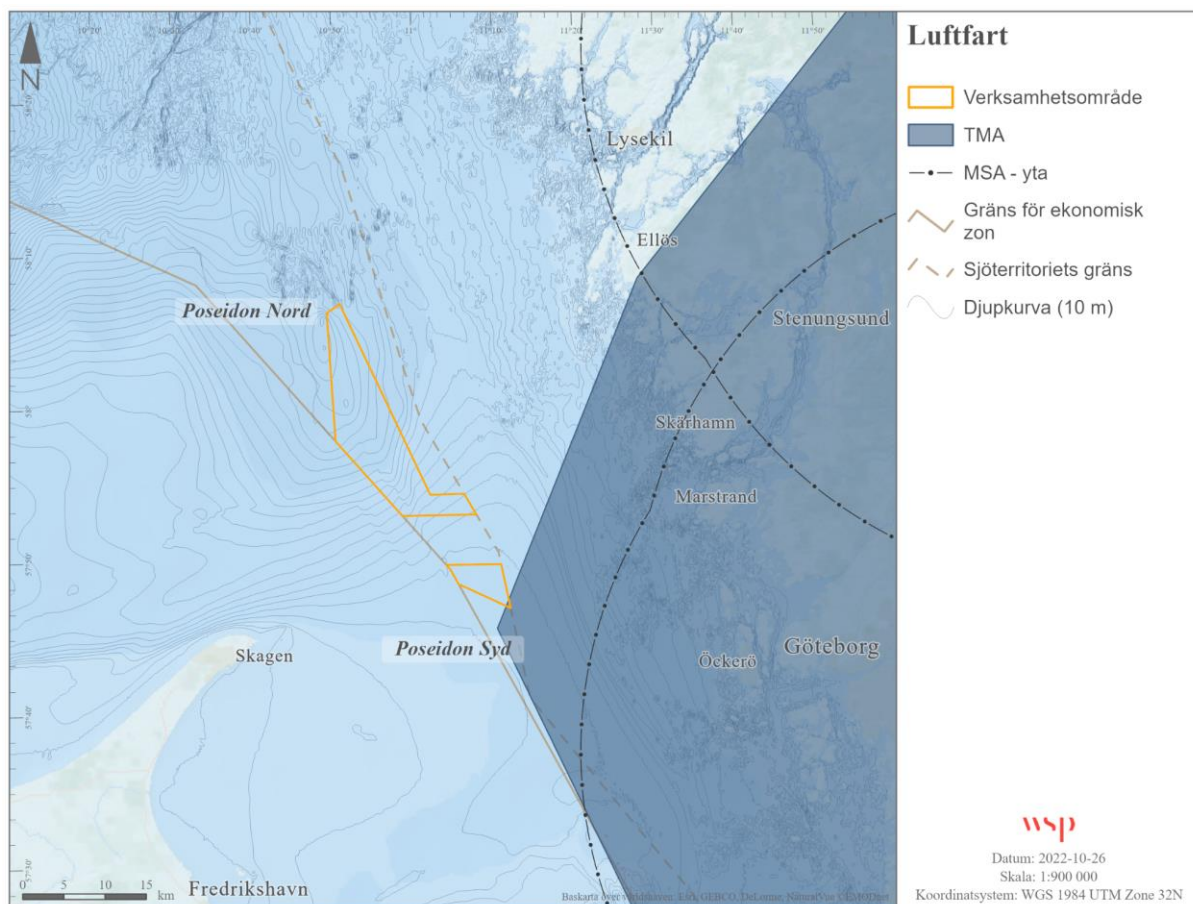
8.14 Övrigt näringsliv och infrastruktur

Detta kapitel behandlar övrigt näringsliv och infrastruktur, dvs. flygplatser, kablar m.m., som inte hanterats i kapitel för sjöfart och yrkesfiske (kapitel 7.12 respektive kapitel 7.13). Inga kända kablar eller annan känd infrastruktur har identifierats inom verksamhetsområdet eller dess påverkansområde. Ingen information om sådan infrastruktur har heller framkommit under samrådet. Därmed begränsas konsekvensbedömningarna för aspekten övrigt näringsliv och infrastruktur till att omfatta luftfart. Under Esbosamrådet framkom av yttrande från det danska Försvarsministeriet att projektet skulle kunna påverka ett antal danska militära övningsområden samt radaranläggningar. Bedömningar av påverkan på danska intressen återfinns i kapitel 19.

Bedömningsgrunder och konsekvensmatris finns i bilaga D1.

8.14.1 Nuläge

En liten del av Poseidon Syd överlappar med TMA-ytan (ett kontrollerat luftrum, s.k. terminalområde) för Säve flygplats (figur 8:42), men med tillräcklig höjdseparation till undersidan av TMA-ytan för att inte innebära någon påverkan. Säve flygplats hette tidigare Göteborg city airport och trafikerades framförallt av lågprisflygbolag. År 2015, efter ombyggnation av Landvetter, utvecklades all kommersiell trafik vid Säve flygplats. Idag nyttjas flygplatsen istället för privatflyg samt för polis- och räddningsverksamhet. En s.k. flyghinderanalys har utförts av Luftfartsverket som visar att projekt Poseidon påverkar in- och utflygningsrutterna vid flygplatsen.



Figur 8:42. Viktiga områden för luftfart i närhet till Poseidon.

Säve flygplats är av värde för transportsektorn. Värdet för flygtrafik inom verksamhetsområdet för den planerade vindkraftparken bedöms dock som *lågt* eftersom det ligger långt från flygplatsen och endast påverkar de aktuella in- och utflygningsprocedurerna i begränsad omfattning.

8.14.2 Effekter

Flyghinderanalysen som utförts av Luftfartsverket visar att vindkraftparken i sitt nuvarande utförande (340 m maximalhöjd på verken) påverkar inflygningsrutten till Säve flygplats höjdmässigt. Flyghöjden behöver enligt analysen ändras från 2 000 ft till 2 200 ft om vindkraftverken blir 340 m höga. Om vindkraftparken utformas med vindkraftverk med en höjd om maximalt 304 m bedöms dock inte inflygningshöjden påverkas.

Effekten kopplat till luftfart bedöms som *liten* eftersom påverkan på inflygningshöjden är begränsad och avståndet till flygplatsen är stort. Om vindkraftverken inte överstiger 304 m bedöms effekten som *försumbar*. Inga andra aspekter av övrigt näringsliv och infrastruktur bedöms beröras av projektet.

8.14.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Inga skyddsåtgärder eller projektanpassningar bedöms vara motiverade kopplat till övrigt näringsliv och infrastruktur. Bolaget har under och efter samrådet haft en pågående dialog med Säve flygplats för att identifiera lösningar för eventuella konsekvenser som projektet kan medföra. Säve flygplats har i dialogen ställt sig positiva till att justera inflygningsrutinerna vid behov och parterna har enats om att genomföra denna justering om flygplatsen fortsatt ser behov av det vid en etablering av vindkraftparken. En justering skulle dock innebära administrativa kostnader för flygplatsen. Bolaget har åtagit sig att ersätta Säve flygplats för samtliga kostnader som en justering av in- och utflygningsrutiner innebär.

8.14.4 Konsekvenser

Verksamheten bedöms kunna leda till en liten negativ konsekvens för luftfart kopplat till påverkan på Säve flygplats. Konsekvensen blir **liten** eftersom flygplatsen endast är sparsamt nyttjad och intressets värde därmed bedömts som *litet* i kombination med att effekten bedömts som *liten* då de aktuella in- och utflygningsprocedurerna endast påverkas i begränsad omfattning. Med föreslagna skyddsåtgärder som innebär att bolaget åtagit sig att ersätta Säve flygplats för samtliga kostnader relaterade till en eventuell justering av in- och utflygningsrutiner bedöms emellertid den kvarvarande konsekvensen kopplat till luftfart som **obetydlig**.

8.15 Samlad bedömning

Poseidon förväntas generera ca 5,5 TWh per år, vilket motsvarar ca 4 % av Sveriges elanvändning. Utvecklingen av havsbaserad vindkraft är en viktig del av Sveriges och Europas omställning till förnybar elproduktion och strävan mot ett klimatneutralt samhälle. Projektet bedöms därför bidra med positiva effekter genom bidrag av fossilfri energi och möjligheten att uppnå Sveriges miljömål (generationsmålet samt miljö kvalitetsmålet begränsad klimatpåverkan).

För att minska risken för negativa effekter och konsekvenser har ett antal projektanpassningar och skyddsåtgärder implementerats inom projektet. Dessa omfattar bl.a. anpassningar av projektområdet relaterat till sjöfart samt åtagande om *ramp up* (mjuk start) vid pålning och att undervattensbuller inte ska överskrida tröskelvärden för marina däggdjur (se kapitel 6). Med dessa projektanpassningar och skyddsåtgärder är den sammanlagda bedömningen att potentiell påverkan av verksamheten sammantaget är liten.

Konsekvenserna av vindkraftparken för naturmiljön bedöms i de flesta fall som **obetydliga** till **små** för förekommande artgrupper och livsmiljöer. Konsekvenserna för naturmiljön är främst kopplade till anläggningsskedet med undantag för fåglar och fladdermöss som bedöms beröras endast under driftskedet. Projektet bedöms också kunna leda till **positiva** konsekvenser inom verksamhetsområdet på längre sikt för såväl bottensamhälle som fisk och skaldjur till följd av utebliven bottentråkning under driftskedet.

Baserat på fiskedata och områdets partiella överlapp med riksintresseområden bedöms verksamhetsområdet vara av *måttligt* värde för räkfiske och av *högt* värde för demersal tråkning av fisk och havskräkta. Under anläggningsskedet kommer en betydande del av parken att vara otillgänglig för yrkesfisket och under driftskedet bedöms nya strukturer i verksamhetsområdet innebära att det blir omöjligt att bedriva tråkning i nuvarande omfattning inom området. Därmed bedöms verksamheten kunna ge upphov till **måttlig-stor** konsekvens under anläggningsskedet och preliminärt till **stor** konsekvens för det demersala blandfisket under driftskedet. Bolaget har initierat en dialog med yrkesfiskets producentorganisationer för att utreda möjliga projektanpassningar med syfte att begränsa de negativa konsekvenserna. Dessa projektanpassningar kan till exempel bestå i att utforma en korridor genom Poseidon Nord, från väst till öst, där fiskefartyg skulle kunna passera utan att lyfta trålen.

Eftersom Poseidon ligger i närhet till hårt trafikerade farleder bedöms viss påverkan på sjöfarten kunna uppkomma. Effekterna på sjöfart handlar primärt om etableringen av en vindkraftpark i närheten av tät trafik och är kopplade till risker för olyckor och påverkan på framkomlighet i farled och inom vindkraftparkens verksamhetsområde. I driftskedet innebär närvaron av en vindkraftpark i närheten av intensiv fartygstrafik en ökad risk för olyckor som kan uppkomma i det fall fartyg driver in i parkområdet.

Vindkraftparken kommer att vara synlig från delar av den svenska västkusten och från Skagen i Danmark. Uppfattning om påverkan på landskapsbild är en subjektiv upplevelse och intresset är svårbedömt i konsekvenssammanhang. Sammantaget bedöms den visuella påverkan som uppkommer på landskapsbilden inom synbarhetszonerna motsvara en **måttlig** eller **liten** konsekvens beroende på utblickspunkt, förutom för utblickspunkten längst ut på Skagens udde som är den punkt som ligger närmast Poseidon där konsekvensen för landskapsbilden bedöms som **måttlig-stor**.

Nedan presenteras en sammanställning över bedömningen av konsekvenser för samtliga aspekter, för vilka projektspecifika bedömningsgrunder tagits fram, och som beskrivs i kapitel 8 (tabell 8:29). De kapitel som inte innehåller bedömningar av konsekvenser (kapitel 8.1 Bottenförhållanden, 8.2 Meteorologiska förhållanden, 8.3 Oceanografiska förhållanden) har exkluderats från

sammanställningen. För resonemang kring potentiell påverkan till följd av verksamheten kopplad till dessa aspekter hänvisas till respektive kapitel.

Tabell 8:29. Redogörelse av bedömda konsekvenser. En samlad bedömning för varje aspekt indikeras i färgskala enligt nedan.

Positiv konsekvens	Obetydlig/ Ingen konsekvens	Liten negativ konsekvens	Liten-måttlig negativ konsekvens	Måttlig negativ konsekvens	Måttlig-stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens
MKB-kapitel		Sammanfattning				
Bottensamhälle (kapitel 8.4)		Konsekvensbedömningen för bottensamhälle utgår från befintliga underlag avseende vilka habitat och arter som skulle kunna förekomma inom verksamhetsområdet. Kompletterande bottenundersökningar i form av infaunaprovtagning och videoundersökning planeras att genomföras så snart nödvändiga tillstånd inkommit för att komplettera underlaget och validera konsekvensbedömningen. Konsekvensen för områdets mjukbottenar och associerade arter bedöms som obetydlig med avseende på den grumling och sedimentpålagring som kan ske under anläggningsskedet, även med modellerade <i>worst case</i> förhållanden. Bedömningen baseras på att grumlingen är kortvarig och lokal samt att känsligheten kopplat till grumling och sedimentpålagring hos de mjukbottenarter som finns i området generellt är låg. Hårdbottenhabitat och associerade arter har generellt en högre känslighet för grumling och sedimentpålagring och konsekvensen för eventuella hårdbottenhabitat om sådana skulle finnas inom projektområdet bedöms preliminärt bli liten-måttlig. Konsekvenserna av ianspråktagande av bottenyta/habitatförlust bedöms som obetydlig eftersom den yta som tas i anspråk för t.ex. fundament och erosionsskydd utgör en mycket liten del av verksamhetsområdet samt av mjukbottenarealerna i Skagerrak och Kattegatt. De nya hårdbottenytorna som vindkraftparken ger upphov till bedöms kunna leda till en positiv konsekvens för hårdbottenarter under driftskedet. En positiv konsekvens bedöms också kunna uppstå för habitatet <i>Sjöpennor och grävande megafauna</i> då habitatet bedöms kunna återhämta sig då bottenstrålningen i nuvarande omfattning i området förväntas upphöra. Utebliven bottenstrålning bedöms också leda till en positiv konsekvens för arter som havskräfta och nordhavsräka som fiskas inom området idag. Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas men bedöms ge liknande effekter som under anläggningsskedet, men på en betydligt lägre nivå. <i>Den preliminära samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en positiv konsekvens med avseende på bottenmiljön då den påverkan som uppkommer under anläggningsskedet är kortvarig och konsekvenserna under driftskedet bedöms bli positiva till följd av utebliven bottenstrålning inom verksamhetsområdet.</i>				
Fisk (kapitel 8.5)		Anläggning och drift av Poseidon bedöms inte orsaka någon påverkan på populationsnivå för vare sig demersala eller pelagiska fiskarter. Den negativa konsekvensen av grumling för lek och ägg/larver bedöms som liten-måttlig. För vuxen och juvenil fisk bedöms konsekvensen som obetydlig för både de grumlingsnivåer och det undervattensbuller som kan förekomma under modellerade <i>worst case</i> förhållanden. Konsekvenserna på fisk bedöms under driftskedet bli obetydliga avseende förlust av habitat, undervattenbuller och EMF. För hårdbottenlevande arter och arter som nyttjar nya revstrukturer (hårdbottenstrukturer eller pelagiala strukturer) bedöms konsekvenserna bli positiva. Då bottenstrålningen i nuvarande omfattning i området förväntas upphöra bedöms även detta medföra en positiv konsekvens för fisk under driftskedet. Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas men bedöms bli likvärdiga de under anläggningsskedet då liknande effekter kan förväntas, men på en lägre nivå. Om anläggningens bottenstrukturer tas bort skulle				

MKB-kapitel	Sammanfattning
	det kunna leda till negativa konsekvenser i form av förlust av tillskapade hårbottenhabitat. Det är därför möjligt att sådana strukturer kan komma att lämnas kvar. <i>Den samlade bedömningen är att konsekvensen för sökt verksamhet är obetydlig med avseende på fisk. Bedömningen baseras på att påverkan är begränsad till korta tidsperioder under anläggnings- och avvecklingsskede samt att driftskedet medför en obetydlig eller positiv konsekvens för fisk.</i>
Fåglar (kapitel 8.6)	Relevanta påverkansfaktorer för fågel är begränsade till verksamhetens driftskede och utgörs av barriäreffekter, undanträngning (undvikande beteende) och kollisionsrisk. De inventeringar av sjöfågel som gjorts inom projektet visar på en viss förekomst av alkor. Koncentrationen av alkor är dock relativt låg jämfört med koncentrationerna i arternas huvudsakliga övervintringsområde i södra och mellersta Kattegatt och konsekvensen kopplat till undanträngning för alkor bedöms bli obetydlig eftersom det är en marginell del av populationen som riskerar att påverkas. Poseidon berör utkanten av ett större område som är viktigt för stormfågel under sensommaren-hösten som främst är lokaliserat till djupområdet nordväst om Poseidon som benämns den <i>Norska rännan</i>. Konsekvensen för stormfåglar bedöms preliminärt bli liten-måttlig då området kring Poseidon tycks vara viktigt för arten men endast utgör en liten del av ett mycket större område inom vilket fåglarna uppehåller sig under sensommaren. För övriga sjö- och havsfåglar bedöms konsekvensen bli obetydlig. Poseidon ligger i en känd sträckled för rovfåglar under våren från Skagen i Danmark till den svenska kusten. Den kollisionsriskmodellering som gjorts för projektet visar dock att antalet individer som riskerar att förolyckas är mycket lågt. Detta beror bl.a. på avståndet till kust, samt det stora avståndet mellan vindkraftverken som medför att de sträckande fåglarnas risk för kollision med verken är låg. Trots detta bedöms konsekvensen för rovfågel som måttlig eftersom sträckleden mellan Skagen och den svenska kusten är ett av de viktigaste stråken för rovfågel i Norden under vårmigrationen. Eftersom det endast rör sig om enstaka individer som riskerar att förolyckas bedöms dock inga konsekvenser uppkomma på populationsnivå för berörda rovfåglar. För övriga migrerande arter bedöms konsekvensen som obetydlig. <i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en liten-måttlig konsekvens till följd av områdets betydelse för rovfåglars vårmigration samt hög förekomst av stormfågel under sensommaren. För övriga artgrupper bedöms konsekvensen bli obetydlig.</i>
Fladdermöss (kapitel 8.7)	Potentiella effekter för fladdermöss är begränsade till kollision med vindkraftverkens rotorblad under driftskedet. Den underlagsrapport som tagits fram för projektet visar att höstmigrerande fladdermöss sannolikt inte flyger över verksamhetsområdet. Enstaka individer av födosökande fladdermöss kan förekomma i området under varma, vindstilla nätter, även om det är ovanligt. Sammantaget bedöms konsekvenserna för höstmigrerande och födosökande fladdermöss som liten. Områdets betydelse för vårmigrerande fladdermöss är ännu okänt. Fladdermössens migration följer dock ofta samma stråk som rovfåglars och eftersom Poseidon ligger i ett känt vårmigrationsstråk för rovfåglar är det inte uteslutet att även fladdermöss migrerar över området under våren. Om verksamhetsområdet skulle visa sig ligga i ett viktigt migrationsstråk för fladdermöss under våren kan skyddsåtgärder i form av t.ex. stoppreglering behöva implementeras under de specifika förhållanden som är lämpliga för vårmigration över projektområdet. Eftersom skyddsåtgärder i form av stoppreglering visat sig vara mycket effektiva bedöms konsekvensen därmed som obetydlig. Inga negativa konsekvenser för fladdermöss bedöms uppkomma under anläggnings- eller avvecklingsskedet. <i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en liten konsekvens med avseende på fladdermöss. Bedömningen baseras på att det inte går</i>

MKB-kapitel	Sammanfattning
	<i>att utesluta att enstaka fladdermöss kommer att uppehålla sig i verksamhetsområdet under varma, vindstilla nätter.</i>
Marina däggdjur (kapitel 8.8)	Potentiella effekter för marina däggdjur är framförallt kopplade till undervattensbuller under anläggningsskedet och förändrade/nya habitat under driftskedet. Även om både knubbsäl och gråsäl kan röra sig i området är det framförallt tumlare som riskerar att påverkas av verksamheten då känsligheten hos denna art för den typ av intensivt buller som alstras vid pålning är högre. Eftersom Bolaget har åtagit sig att begränsa bullernivåerna vid eventuell pålning, med hänsyn till tumlare, bedöms dock konsekvensen av undervattenbuller under anläggningsskedet bli liten-måttlig. Eftersom verksamhetsområdet ligger i ett område med vältrafikerade farleder bedöms det buller som vindkraftparken i drift tillför endast bidra marginellt till den totala ljudbilden. Under driftskedet bedöms konsekvensen av undervattensbuller därför som obetydlig. Det finns inga indikationer på att marina däggdjur undviker vindkraftparker i drift, men däremot indikatorer på att ökad födotillgång i vindkraftparker skulle kunna göra att tumlarna dras till dessa, varför konsekvensen av den habitatförändring som Poseidon medför bedöms som obetydlig. Avvecklingen av vindkraftparken kommer sannolikt medföra påverkan i form av undervattensbuller främst från ett litet antal arbetsfartyg, vilka de marina däggdjuren kan undvika i den mån de behöver. Konsekvensen under avvecklingsskedet bedöms därför som liten. <i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en liten konsekvens med avseende på marina däggdjur eftersom konsekvenserna är begränsade till kortvarig och lokal påverkan från undervattensbuller under anläggning och avveckling av vindkraftparken.</i>
Kulturmiljö (kapitel 8.9)	Inga kända fornlämningar eller andra kulturvärden finns inom verksamhetsområdet och konsekvensen på kulturmiljö bedöms preliminärt som obetydlig under anläggnings-, drift- och avvecklingsskede. Känsligheten för planerade åtgärder hos idag okända lämningar är osäker. Konsekvensen bedöms dock preliminärt som obetydlig på sådana lämningar förutsatt att de kan undvikas i sin helhet och ges ett behörigt skyddsavstånd. I det fall skyddsavstånd inte kan hållas till eventuella lämningar kommer vidare utredning och åtgärder tas fram i samråd med Länsstyrelsen. <i>Den preliminära samlade bedömningen är att konsekvensen av sökt verksamhet är obetydlig med avseende på kulturmiljö.</i>
Rekreation och friluftsliv (kapitel 8.10)	De rekreation- och fritidsintressen som riskerar påverkas av den sökta verksamheten är fritidsbåtstrafik och fritidsfiske. Potentiella påverkansfaktorer utgörs av en begränsad tillgänglighet till verksamhetsområdet till följd av avlysningar och säkerhetszoner som främst kommer att förekomma under anläggnings- och avvecklingsskede, men även i mer begränsad omfattning under driftskedet. Då området används i begränsad omfattning för fritidsbåtstrafik och för fritidsfiske bedöms konsekvensen under anläggnings- och avvecklingsskedet för dessa intressen som liten-måttlig och under driftskedet som liten. <i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en liten konsekvens med avseende på rekreation och friluftsliv.</i>
Landskapsbild (kapitel 8.11)	Vindkraftverken medför en förändrad landskapsbild. Påverkan är beroende av storleken och antalet vindkraftverk, avståndet till betraktaren, väderförhållanden samt typen av landskap. Vindkraftverken kommer även utrustas med hinderbelysning för luftfart, vilket ger upphov till en påverkan även under dygnets mörka timmar. Vindkraftparken ligger dock långt ut till havs och blir synlig främst på långa avstånd från den yttre skärgården. Sammantaget bedöms den visuella påverkan som uppkommer på landskapsbilden inom synbarhetszonerna motsvara en måttlig eller liten konsekvens, beroende på utblickspunkt. På större avstånd bedöms konsekvenserna bli obetydliga.

MKB-kapitel	Sammanfattning
	<i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en liten-måttlig konsekvens med avseende på landskapsbild.</i>
Yrkesfiske och miljöövervakning (kapitel 8.12)	Yrkesfiske bedrivs både inom den planerade vindkraftparken och i närliggande områden. Det är primärt demersalt trålfiske efter havskräfta och nordhavsräka som bedrivs i området, samt ett pelagiskt fiske efter makrill med garn och krokredskap. Även pelagiskt trålfiske bedrivs i området men omfattningen är både begränsad och sporadisk och förekommer mer sparsamt jämfört med det demersala fisket. En stor del av verksamhetsområdet överlappar med områden av riksintresse för yrkesfiske. Under anläggningsskedet kommer avlysningar kring vindkraftverken samt förekomsten av arbetsfartyg inom verksamhetsområdet begränsa fiskefartygens tillgänglighet till området. Med antagandet att en betydande del av parken kommer att vara otillgänglig för yrkesfiske under anläggningsskedet bedöms verksamheten sammantaget medföra en måttlig-stor konsekvens för det demersala yrkesfisket. För pelagisk trålning bedöms konsekvensen bli obetydlig, medan den bedöms till måttlig för övrigt pelagiskt fiske. Under driftskedet bedöms de nya strukturer som vindkraftparken medför innebära att det inte längre blir möjligt att bedriva trålning i nuvarande omfattning inom området. Konsekvensen för demersal trålning bedöms följaktligen bli måttlig för räkfiske och stor för trålning efter fisk och havskräfta. Baserat på verksamhetsområdets nuvarande värde för pelagisk trålning skulle konsekvensen bedömas som obetydlig, men eftersom det inte går att veta var och vilket fiske som kommer bedrivas i framtiden och eftersom vindkraftparken kommer omöjliggöra pelagisk trålning inom verksamhetsområdet under driftskedet bedöms konsekvensen för pelagisk trålning bli liten. Konsekvensen av sökt verksamheten på passiva redskap bedöms för garn/nät som måttlig och för krokredskap som liten-måttlig. Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas. I det fall vissa strukturer lämnas kvar på havsbotten efter det att vindkraftparken har avvecklats kommer fiskerutter och manövrering inom verksamhetsområdet fortsatt behöva anpassas efter det att vindkraftparken har avvecklats. Konsekvensen för demersal trålning bedöms utifrån ett <i>worst case</i> bli måttlig. Verksamheten ligger också inom ett område där olika typer av miljöövervakning bedrivs. Konsekvensen för miljöövervakning bedöms som obetydlig. <i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en måttlig-stor konsekvens med avseende på yrkesfiske. Bolaget har initierat en dialog med yrkesfiskareorganisationerna för att utreda om en begränsning av dessa negativa konsekvenser är möjlig genom projektanpassningar och ser gärna att denna dialog fördjupas under den fortsatta tillståndsprövningsprocessen.</i>
Sjöfart (kapitel 8.13)	Sjöfarten i områden kring den planerade vindkraftparken är lokaliserad i anslutning till vältrafikerade farleder av riksintresse. Effekterna på sjöfart handlar primärt om etableringen av en vindkraftpark i närheten till högtrafikerade fartygsstråk och är kopplade till risker för olyckor och påverkan på framkomlighet i farled och inom vindkraftparkens verksamhetsområde. Under anläggningsskedet kommer arbetsfartyg att behöva korsa farleder till och från hamn, framför allt öster om verksamhetsområdet, men denna tillkommande trafik bedöms sammantaget inte påverka framkomligheten i omkringliggande farleder. Konsekvensen bedöms därför bli obetydlig för sjöfarten i farlederna utanför verksamhetsområdet under anläggningsskedet. I driftskedet kan trafiken i farlederna koncentreras till en mindre yta beroende på hur fartyg väljer att anpassa sig till vindkraftparken. Framkomligheten begränsas dock inte och konsekvensen för sjöfarten i farlederna utanför verksamhetsområdet bedöms bli måttlig, eftersom området omges av tungt trafikerade farleder av riksintresse.

MKB-kapitel	Sammanfattning
	Inom verksamhetsområdet bedöms konsekvensen för sjöfarten under anläggningsskedet bli liten-måttlig eftersom trafikintensiteten är låg i området och begränsningen av framkomligheten endast är tillfällig och partiell. Även under driftskedet bedöms konsekvensen för sjöfart inom verksamhetsområdet bli liten-måttlig eftersom ingen farled finns utpekad inom området och då trafiken bedöms vara av lokal betydelse, men transportererna inom området påverkas eftersom större fartyg som i nuläget går genom verksamhetsområdet kan antas välja en rutt runt vindkraftparken istället. Konsekvenser av avvecklingen är beroende av hur den slutliga avvecklingsplanen utformas men bedöms bli liknande som under anläggningsskedet, d.v.s. obetydlig för sjöfarten i farlederna och liten-måttlig inom verksamhetsområdet. <i>Den samlade bedömningen är att sökt verksamhet kommer medföra en måttlig konsekvens med avseende på sjöfart. Bedömningen baseras på den samlade påverkan under vindkraftparkens samtliga skeden.</i>
Övrigt näringsliv (kapitel 8.14)	Inga kända kablar eller annan infrastruktur berörs av verksamheten och konsekvensbedömningarna begränsas till att omfatta luftfart avseende Säve flygplats. Konsekvensen bedöms med föreslagna skyddsåtgärder bli obetydlig eftersom flygplatsen endast är sparsamt nyttjad och in- och utflygningsprocedurerna till flygplatsen vid behov kommer att justeras.

Referenser

- Ahlén, I., Baagøe, H. J., Bach, L. 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90.
- Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H. J., Pettersson, J. 2007. Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien. Vindval, Naturvårdsverket. Rapport 5748.
- Al Fahel, N., & Archer, C. L. (2020). Observed onshore precipitation changes after the installation of offshore wind farms. *Bulletin of Atmospheric Science and Technology*, 1(2), 179-203.
- Andersen, S. 1970. Auditory sensitivity of the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena*. *Investigations on Cetacea*, 2, 255-258.
- Andersson, M. H., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B. L., Hammar, J., Persson, L. K. G., Pihl, J., Sigra, P., Wikström, A. 2016. Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning, NATURVÅRDSVERKET RAPPORT 6723, AUGUSTI 2016.
- Bach, P., Voight, C. C., Götttsche, M., Bach, L., Brust, V., Hill, R., Hüppop, O., Lagerveld, S., Schmaljohann, H., Seebens-Hoyer, A. 2022. Offshore and coastline migration of radio-tagged *Nathusius' pipistrelles*. *Conservation Science and Practice*.
- Bai, Y., & Jin, W. L. (2016). Chapter 5-Wave Loads for Ship Design and Classification. *Marine Structural Design*, 73-93.
- Bannister J., Sievers M., Busch F., Bloecher N., 2019. Biofouling in marine aquaculture: a review of recent research and developments. ISSN: 0892-7014 (Print) 1029-2454 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/gbif20>.
- Benjamins, S., Hamois, V., Smith, H. C. M., Johanning, L., Greenhill, L., Carter, C., & Wilson, B. 2014. Understanding the potential for marine megafauna entanglement risk from marine renewable energy developments. *Scottish Natural Heritage Commissioned Report No*, p. 791.
- Bennet, V. J., Hale, A. M. 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions. *Animal Conservation*, 17.
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R & Åstrand Capetillo, N. 2012. Vindkraftens effekter på marint liv. En syntesrapport. Rapport 6488. Vindval. Naturvårdsverket.
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Åstrand Capetillo, N. (2012). Vindkraftens effekter på marint liv: Syntesrapport (No. 6488). Naturvårdsverket.
- Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström, U., 2013. Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series*, Volym 485, pp. 199-210.
- BOEMRE, 2011. Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. U.S. Department of the Interior. Bureau of Energy Management, Regulation and Enforcement. 2011-09.
- Bruderer, B., Peter, D. & Korner-Nievergelt, F. 2018. Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. *Journal of Ornithology* 159:315–336.
- Burns, R. D. J., Martin, S. B., Wood, M. A., Wilson, C. C., Lumsden, C. E., & Pace, F. (2022). Hywind Scotland Floating Offshore Wind Farm: Sound Source Characterisation of Operational Floating Turbines (Technical Report by JASCO Applied Sciences for Equinor Energy AS. Document 02521, Version 3.0 FINAL).
- Carlström, J. 2005. Diel variation in echolocation behavior of wild harbor porpoises. *Marine mammal science*, 21(1): 1-12.
- Carlström, J., & Carlén, I. 2016. Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report* 2016:04. 91 sid.
- Castro, J. J., Santiago, J. A., & Santana-Ortega, A. T. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects: An alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11:255–277.
- Claissé, J. T., Il Pondella, D. J., Love, M., Zahn, L. A., Williams, C. M., Williams, J. P., & Bull, A. S. 2014. Oil platforms off California are among the most productive marine fish habitats globally. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111:1–6.

- Dierschke, V., Furness, R.W., & Garthe, S. 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202, 59–68
- Dietz, R., Teilmann, J., Andersen, S. M., Rigét, F., & Olsen, M. T. 2013. Movements and site fidelity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Kattegat, Denmark, with implications for the epidemiology of the phocine distemper virus. *ICES Journal of Marine Science*, 70(1): 186-195.
- Dietz, R., Teilmann, J., Henriksen, O.D., & Laidre, K. 2003. Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm Area to the seals. NERI Technical Report No. 429
- Energistyrelsen. 2022. Guideline for underwater noise - Installation of impact or vibratory driven piles, May 2022.
- Enhuss C., Bergström H., Müller R., Ogonowski M., och Isaeus M. 2017. Kontrollprogram för vindkraft i vatten. Sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram. Rapport 6741. Naturvårdsverket.
- Fält, L-M. 1982. Late quaternary sea-floor deposits off the Swedish west coast. Department of Geology, Chalmers University of Technology and University of Göteborg. Publ. A37.
- Farr, H., Ruttenberg, B., Walter, R. K., Wang, Y., & White, C. 2021. Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind energy facilities. *Ocean and Coastal management* 207 (2021) 105611.
- Gill, A. B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K. J., & Kimber, J. A. (2005). The Potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms—A review. *COWRIE*, 128.
- Gill, A. B., Gloyne-Phillips, I., Neal, K. J.; Kimber, J. A., 2005. The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms - a review. *COWRIE*.
- Gilles, A., Adler, S., Kaschner, K., Scheidat, M., & Siebert, U. 2011. Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: Implications for management. *Endangered Species Research* 14:157–169.
- Hammar, L., Schmidtbauer Crona, J., Kågesten, G., Hume, D., Pålsson, J., Aarsrud, M., Mattsson, D., Åberg, F., Hallberg, M., & Johansson, T. (2018). Symphony: Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:havochvatten:diva-170>.
- 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., & Øien, N. 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from SCANS-III aerial and shipboard surveys.
- Härkönen, T., Brasseur, S., Teilmann, J., Vincent, C., Dietz, R., Abt, K. & Reijnders, P. 2007. Status of grey seals along mainland Europe from the Southwestern Baltic to France. *NAMMCO Sci. Publ.* 6:57-68.
- Harsanyi P., Scott K., Easton B. A. A., de la Cruz Ortiz G., Chapman E. C. N., Piper A. J. R., Rochas C. M. V., Lyndon A. R., 2022. The Effects of Anthropogenic Electromagnetic Fields (EMF) on the Early Development of Two Commercially Important Crustaceans, European Lobster, *Homarus gammarus* (L.) and Edible Crab, *Cancer pagurus* (L.). University of Granada, St Abbs Marine Station, *Journal of Marine Science and Engineering*, 564:10:2, 21 April 2022.
- Havs och Vattenmyndigheten, 2018. Metaller och miljögifter – Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment. Kunskapssammanställning baserad på ämnesrapporter framtagna inom vattendirektivsarbetet., Göteborg: Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:31.
- Havs och Vattenmyndigheten, 2019. Havs och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2022). Lektidsportalen, Skagerraks utsjö- och kustvatten [Text]. <https://www.havochvatten.se/arkiv/aktuellt/2022-05-16-lektidsportalen-minskar-storningar-pa-fiskar-och-kraftdjur.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. 2021. Åtgärdsprogram för tumlare *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758). Rapport 2021:11.
- HELCOM. 2018. Population trends and abundance of seals. s.l.:HELCOM.

- Hermannsen, L., Beedholm, K., Tougaard, J., & Madsen, P. 2014. High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *J. Acoust. Soc. Am.* 136(4):1640-1653.
- Hutchison, Z L; Sigray, P; He, H; Gill, A B; King, J; Gibson, C, 2018. Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables., Sterling (VA): U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM 2018-003.
- IMO (International maritime organization), 2022. Biofouling (imo.org). [Hämtad 2022-11-30].
- Jensen, F.P, Ringgaard, R., Blew, J. & Jacobsen, E.M. 2016. Anholt Offshore Wind Farm. Post-construction monitoring of bird migration. Rapport för DONG Energy 2016-10-19.
- Josefsson, S., 2017. Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment, Sveriges geologiska undersökning.
- Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer: En syntes av grumlingens dos och varaktighet (Rapport 2020:1).
- Lagenfelt, I., Andersson, I., & Westerberg, H. (2012). Blankålsvandring, vindkraft och växelströmsfält, 2011. Naturvårdsverket. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-9436>
- Karlsson, M., Kraufvelin, P.; Östman, Ö., 2020. Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet., Drottningholm, Lysekil, Öregrund: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Akvatiska resurser.
- Kastelein, R. A., Bunscoek, P., Hagedoorn, M., Au, W. W., & Haan, D. D. 2002. Audiogram of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) measured with narrow-band frequency modulated signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112, 334-344.
- Kerlinger, P., Gehring, J.L., Erickson, W.P., Curry, R., Jain, A. & Guarnaccia, J. 2010. Night migrant fatalities and obstruction lighting at wind turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology* 122: 744-754.
- Krijgsveld, K. L., Fijn, R. C., Japink, M., van Horssen, P., Heunks, C., Collier, M., Poot, M., Beuker, D. & Dirksen, S. 2011. Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee: final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. Bureau Waardenburg report nr 10–219, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lagerveld, S., Jonge Poerink, B., Geelhoed, S. C. V. 2021. Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. *Animals*, 11(3442).
- Langhamer, O., 2012. Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion: State of the Art. *Scientific World Journal*.
- Länsstyrelsen Hallands län, 2020. Kunskapssammanställning om Fladens bubbelrev. Rapport från undersökningar 2005 och 2018. Meddelande 2020:4. ISSN 1101-1084.
- Lockyer, C., & Kinze, C. 2003. Status, ecology and life history of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), in Danish waters. *NAMMCO Sci. Publ.* 5:143–176.
- Løkkeborg, S., Humborstad, O-B., Jørgensen, T., Soldad, A. V. 2002. Spatio-temporal variations in gillnet catch rates in the vicinity of North Sea oil platforms. *ICES Journal of Marine Science*, 59: S294-S299.
- Madsen, P., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series* 309: 279-295.
- McConnell, B., Lonergan, M. & Dietz, R. 2012. Interactions between seals and off-shore wind farms, s.l.: The Crown Estate.
- McCulloch, S. 2000. The Vocal Behaviour of the Grey Seal (*Halichoerus grypus*). PhD thesis at the University of St Andrews.
- Møhl, B., & Andersen, S. 1973. Echolocation: high-frequency component in the click of the harbour porpoise (*Phocena ph. L.*). *Journal of the Acoustical Society of America*, 54, 1368–1372.
- Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav.
- Naturvårdsverket, 2003. Efterbehandling av förorenade sediment – en vägledning. Rapport 5254.

- Naturvårdsverket, 2008. Rapport 5828 - Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft.
- Naturvårdsverket, 2009. Miljöeffekter vid muddring och dumpning – En litteratursammanställning. Författare: Hammar L., Magnusson M., Rosenberg R och Granmo Å. Efter 2011 ansvarar Havs- och vattenmyndigheter för publikationen. Rapport 5999. Oktober 2009.
- Naturvårdsverket. 2017. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss Uppdaterad syntesrapport 2017. Rapport 6740.
- Naturvårdsverket. 2022. Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – En syntesrapport om kunskapsläget 2021. Rapport 7049.
- Nilsson, C. m.fl. 2019. Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. *Ecography* 42:876–886.
- NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. 2018. Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0) - Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59.
- Oksanen, M. S., Niemi, M., Ahola, P. M., & Kunnasranta, M. 2015. Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. *Movement Ecology*, 3: 33.
- Olsen, M. m.fl., 2016. The forgotten type specimen of the grey seal (*Halichoerus grypus*) from the island of Amager, Denmark. *s.l.:Zoological Journal of the Linnean Society*. (April).
- Peschko, V., Mendel, B., Mercker, M., Dierschke, J. & Garthe, S. 2021. Northern gannets (*Morus bassanus*) are strongly affected by operating offshore wind farms during the breeding season. *Journal of Environmental Management* 279:111509.
- Petersen, I.K. & Sterup, J. 2019. Number and distribution of birds in and around two potential offshore wind farm areas in the Danish North Sea and Kattegat. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 40 pp. Scientific Report No. 327. <http://dce2.au.dk/pub/SR327.pdf>
- Pettersson, J. 2006. Flyttande små- och sjöfåglar - en förstudie med lokalradar i Kalmarsund. Rapport 5568, Naturvårdsverket.
- Pettersson, J. 2011. Night migration of songbirds and waterfowl at the Utgrunden off-shore wind farm. Rapport 6438, Naturvårdsverket.
- Reubens, J., Degraer, S. & Vincx, M., 2011. Chapter 5. Spatial and temporal movements of cod (*Gadus morhua*) in a wind farm in the Belgian part of the North Sea using acoustic telemetry, a VPS study. Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Selected findings from the baseline and targeted monitoring, pp. 39-46.
- Ridgeway, S. H., & Joyce, P. L. 1975. Studies on seal brain by radiotelemetry. *ICES Journal of Marine Science*, 169 (June), 81–91
- Russell, D. J. F., Brasseur, S., Thompson, D., Hastie, G. D., Janik, V. M. Aarts, G., McClintock, B. T., Matthiopoulos, J., Moss, S., & McConnell, B. 2014. Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology*, 24 (14).
- Rydell J., Ottvall R., Pettersson S. och Green M. 2017. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – uppdaterad syntesrapport. Vindval rapport 6740. Naturvårdsverket
- Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Guia Diaz, L., Furmankiewicz, J., Hagner-Wahlsten, N., Kyheröinen, E-M., Lilley, T., Masing, M., Meyer, M. M., Petersons, G., Suba, J., Vasko, V., Vintulis, V., Hedenström, A. 2014. Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1).
- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Van Polanen Petel, T., Teilman, J., & Reijnders, P. 2011. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 6:025102.
- Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Kahlert, J. A., Laubek, B., Jensen, N. E., Zydels, R. & Præstegaard Jensen, B. 2016. Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. *Biol. Lett.* 12: 20160804.
- Skov, H., Mortensen, L.O. & Tuhuteru, N. 2020. Development of Offshore wind farms at Hesselø and Ringkøbing (Thor). Assessment of the sensitivity of sites in relation to birds. DHI för Energistyrelsen.
- SLU Artdatabanken. 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala

- SLU Artdatabanken. 2022a. Artfakta – Vikare (*Pusa hispida*).
<https://artfakta.se/artbestamning/taxon/pusa%20hispida-100104> [Hämtad 2022-10-03].
- SLU Artdatabanken. 2022b. Artfakta – Gråsäl (*Halichoerus grypus*).
<https://artfakta.se/artbestamning/taxon/halichoerus-grypus-100068> [Hämtad 2022-10-10].
- SMHI, 2004. Påverkan på djupvattnet i Arkona av fundament på Kriegers Flak, STOCKHOLM: Sweden Offshore Wind AB
- SMHI. 2020. SHARKweb. <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>
- Sørensen, P. M., Wisniewska, D. M., Jensen, F. H., Johnson, M., Teilmann, J., & Madsen, P. T. 2018. Click communication in wild harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Scientific Reports* (2018) 8:9702.
- Sveegaard, S., Nielsen, J.N. & Teilmann, J. 2018. Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. - Videnskabelig rapport nr. 284
- Sveegaard, S., Nielsen, J.N., Stæhr, K.-J., Jensen, T.F., Mouritsen, K.N., Teilmann, J., 2012. Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 468, 245–253.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. N., Desportes, G., & Siebert, U. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230-246.
- Sveriges vattenmiljö. 2021. Knubbsäl. <https://www.sverigesvattenmiljo.se/content/knubbsal> [Hämtad 2022-10-04].
- Teilmann, J., Galatius, A. & Sveegaard, S. 2017. Marine mammals in the Baltic Sea in relation to the Nord Stream 2 project. - Baseline report. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 52 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 236.
- Teilmann, J., Tougaard, J. & Carstensen, J. 2012. Effects on harbour porpoises from Rødsand 2 Off-shore Wind Farm. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 66 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 42
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd, 62, 1-62.
- Todd, V. L. G., Pearse, W. D., Tregenza, N. C., Lepper, P. A., & Todd, I. B. 2009. Diel echolocation activity of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) around North Sea offshore gas installations. *ICES Journal of Marine Science*.
- Todd, V. L. G., Warley, J. C., & Todd, I. B. 2016. Meals on Wheels? A Decade of megafaunal visual and acoustic observations from offshore oil & gas rigs and platforms in the North and Irish Seas. *PLoS ONE* 11(4).
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885–2893. <https://doi.org/10.1121/10.0002453>
- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, T. P. 2020. How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?. *The Journal of the Acoustical Society of America* 148, 1885 (2020). Doi: 10.1121/10.0002453
- Tougaard, J., Wright, A.J., Madsen, P.T., 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. *Mar. Pollut. Bull.* 90, 196–208.
- Vallejo, G.C., Grellier, K., Nelson, E.J., McGregor, R.M., Canning, S.J., Caryl, F.M. & McLean, N. 2017. Responses of two marine top predators to an offshore wind farm. *Ecology and Evolution* 7:8698–8708.
- Villadsgaard, A., Wahlberg, M., & Tougaard, J. (2007). Echolocation signals of wild harbour porpoises, *Phocoena phocoena*. *Journal of Experimental Biology* 210: 56-64.
- Wahlberg, M., Delgado-García, L., & Kristensen, J. H. (2017). Precocious hearing in harbour porpoise neonates. *Journal of Comparative Physiology A*, 203(2), 121-132.
- Welcker, J. & Vilala, R. 2019. Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas. Technical report. Bio-Consult SH, Husum. 70 pp.

Westerberg, H., Rönnbäck, R., & Frimansson, H. (1996). Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod.

https://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/1996/E/1996_E26.pdf

Wilhelmsson, D., Malm, T., Öhman, M. C. 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish. ICES (Int. Counc. Explor. Sea) J. Mar. Sci. 63 (5), 775–784.

Winter, H., Aarts, G. & van Keeken, O., 2010. Residence time and behaviour of sole and cod in the Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). IMARES - institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, September.

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

Kapitel 9

Miljömål



9 Miljömål

9.1 Nationella miljömål

Sveriges miljömål är riktmärken för landets miljöarbete och visar vägen mot en hållbar utveckling och *Agenda 2030*. Tillsammans bildar *generationsmålet*, de sexton *miljökvalitetsmålen* och *etappmålen* ett miljömålssystem¹. Generationsmålet samt fyra av miljökvalitetsmålen bedöms vara relevanta för den sökta verksamheten. Verksamheten bedöms kunna bidra med *positiva* effekter för generationsmålet samt till miljökvalitetsmålet *begränsad klimatpåverkan*. Verksamheten bedöms inte medföra att något av de beskrivna miljömålen inte kan uppnås. I tabell 9:1 redovisas en sammanställning över relevanta miljömål, definitionen av dessa samt på vilket sätt sökt verksamhet berör dessa.

Tabell 9:1. Sammanställning av berörda miljömål samt hur sökt verksamhet relaterar till respektive miljömål.

Miljömål	Sökta verksamhetens koppling till miljömålet
Generationsmålet "Det övergripande målet för miljöpolitiken är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser."	Projektet syftar till att öka produktionen av förnybar el och därmed bidra till den samhällsomställning som krävs för att minska klimatpåverkan. Produktionen av vindkraftsel planeras bli ca 5,5 TWh årligen. Därmed bidrar Poseidon till uppfyllelsen av generationsmålet.
Begränsad klimatpåverkan "Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås".	Poseidon kommer att bidra till ökad produktion av förnyelsebar el i Sverige. Detta bidrar till en nationellt ökad fossilfri elproduktion som möjliggör omställning till elanvändning utan nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Därmed bidrar verksamheten till uppfyllelsen av miljömålet <i>begränsad klimatpåverkan</i> .
Säker strålmiljö "Människors hälsa och den biologiska mångfalden ska skyddas mot skadliga effekter av strålning." <i>Precisering: Elektromagnetiska fält</i> "Exponeringen för elektromagnetiska fält i arbetslivet och i övriga miljön är så låg att människors hälsa och den biologiska mångfalden inte påverkas <i>negativt</i> ."	Det elektromagnetiska fält som skapas över internkabelnätet bedöms medföra en obetydlig , eller för enstaka arter, mycket lokal negativ konsekvens på vandrande fiskarter och bentisk fauna (se bedömningar i respektive kapitel). Uppfyllelsen av miljömålet <i>strålsäker miljö</i> bedöms därmed inte påverkas av verksamheten eftersom de elektromagnetiska fält som alstras inte kommer ha någon relevant påverkan på den biologiska mångfalden.
Hav i balans och levande kust och skärgård "Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras och hänsyn tas till kulturarvet. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar."	Konsekvenser relaterat till sökt verksamhet bedöms i det stora hela, med föreslagna projektanpassningar och skyddsåtgärder, hamna på en låg nivå. För berörda naturvärden, kulturmiljö, ekosystemtjänster, MKN, fiske och rekreation och friluftsliv (se bedömningar i respektive kapitel) finns dock enskilda intressen för vilka konsekvenserna bedömts vara positiva eller hamna på högre nivå. Sammantaget görs bedömningen att uppfyllelsen av miljömålet <i>hav i balans samt levande kust och skärgård</i> bedöms sammanlagt inte påverkas av verksamheten.
Ett rikt växt- och djurliv "Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd."	I stort bedöms konsekvenserna relaterat till sökt verksamhet hamna på en låg nivå för växt- och djurliv. För berörda naturvärden (se bedömningar i respektive kapitel) finns dock enskilda intressen för vilka konsekvenserna bedömts vara positiva eller hamna på något högre nivå. Sammantaget görs bedömningen att uppfyllelsen av miljömålet <i>ett rikt växt- och djurliv</i> inte påverkas av verksamheten.

¹ <https://www.sverigemiljomal.se/>

9.2 Sveriges klimatmål

Begränsad klimatpåverkan är ett av de sexton miljö kvalitetsmål som riksdagen antagit i linje med *Parisavtalet*. Parisavtalet är ett globalt klimatavtal som trädde i kraft 2016 med syftet att begränsa den globala uppvärmningen genom att minska utsläppen av växthusgaser. För att Sverige ska leva upp till Parisavtalet har riksdagen beslutat om etappmål för minskning av Sveriges klimatpåverkan. Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Med negativa utsläpp menas att utsläppen är mindre än noll, dvs. att halten av växthusgaser i atmosfären sänks². Sökt verksamhet bidrar till uppfyllelsen av Sveriges klimatmål genom att tillföra mer förnybar elproduktion i Sverige. Den planerade vindkraftsparken förväntas generera ca 5,5 TWh el per år, vilket motsvarar ca 4 % av Sveriges elanvändning och skulle försörja ca en miljon hushåll med el.

9.3 Internationella miljömål

Havsmiljödirektivet är EU:s gemensamma ramverk för havsmiljön med syfte att uppnå eller upprätthålla god miljöstatus i Europas hav. Enligt direktivet ska medlemsländerna definiera miljömål som vägledning för att uppnå god miljöstatus. I Sverige genomförs miljömålen i form av rättsligt bindande miljö kvalitetsnormer i enlighet med vad som anges i havsmiljöförordningen för att uppnå eller upprätthålla god miljöstatus i Nordsjön och Östersjön. De regionala konventionerna OSPAR och HELCOM spelar en viktig roll i samordningen av genomförandet av direktivet. För rapportering av havsmiljödirektivet till EU-kommissionen rapporterar Sverige miljö kvalitetsnormerna som miljömål.

Miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Östersjön och Nordsjön fastställs i bilaga 3 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2012:18. I kapitel 13 som behandlar miljö kvalitetsnormer redovisas bedömningen av den sökta verksamhetens påverkan på de förhållanden som kännetecknar god miljöstatus.

Referenser

Havs och vattenmyndigheten. 2020. *Uppföljning av den maritima strategin*.
<https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/program-projekt-och-andra-uppdrag/maritima-strategin/uppfoljning-av-den-maritima-strategin.html> [Hämtad 2022-10-13]

² <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/miljo-och-klimat/mal-for-miljo/>

Kapitel 10

Skyddade områden

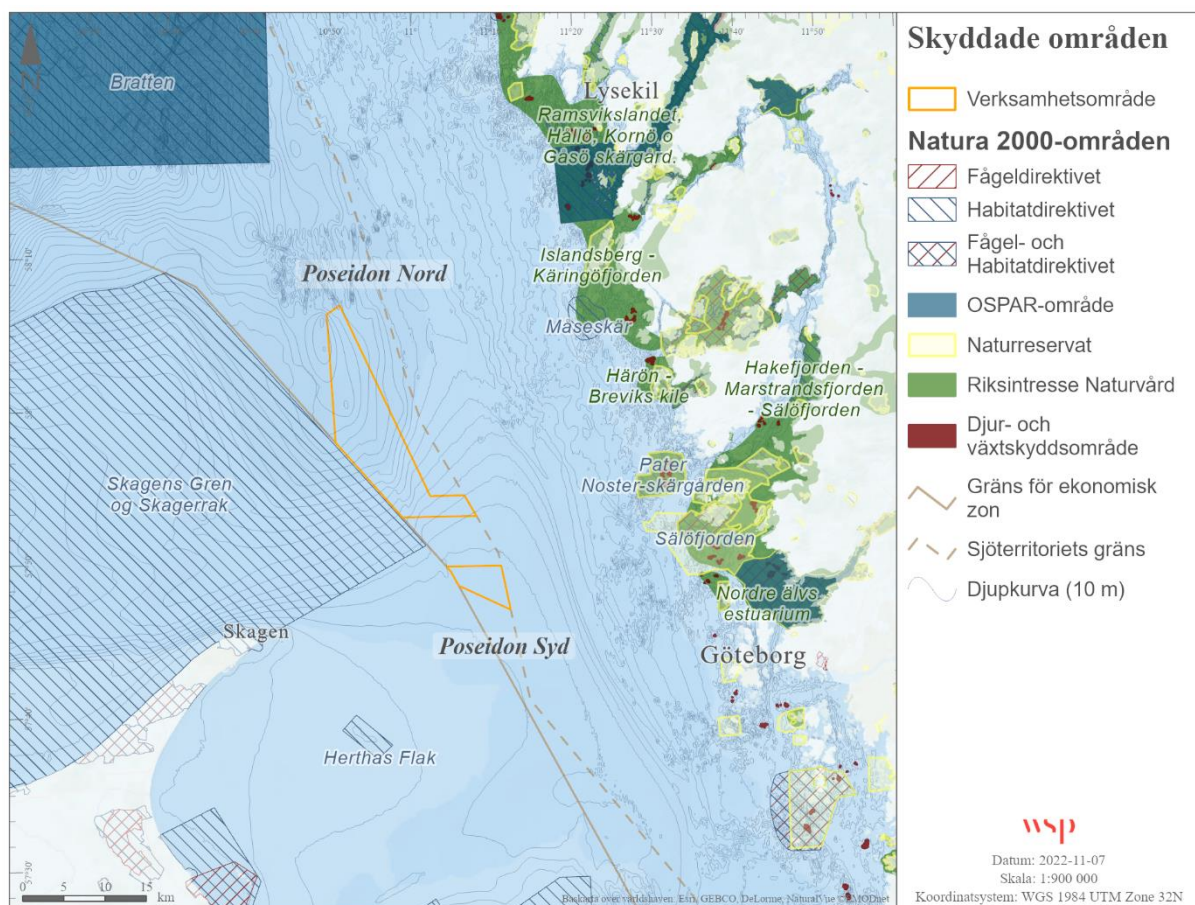


10 Skyddade områden

Nedan följer en beskrivning av skyddade områden kring verksamhetsområdet, samt en bedömning av eventuell påverkan på dessa kopplat till verksamheten. Bedömning av påverkan på de svenska Natura 2000-områdena utgör en sammanfattning av den omfattande avgränsningsanalys som har gjorts för projektet (bilaga B9). För detaljerad bedömning av generell påverkan på naturmiljö se kapitel 8.4–8.8. För bedömning av påverkan på Natura 2000-områden i Danmark se bilaga B9 samt kapitel 19.

10.1 Nuläge

Verksamhetsområdet för Poseidon ligger generellt långt från områden utpekade för någon form av naturskydd, undantaget är det danska Natura 2000-området Skagens Gren og Skagerrak (figur 10:1). De närmaste skyddade områdena i Sverige ligger ca 18–20 km från Poseidons gränser och majoriteten är belägna i den yttre skärgården.



Figur 10:1. Skyddad natur i relation till verksamhetsområdet Poseidon.

10.1.1 Nätverket Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk inom EU som syftar till att skydda och bevara den biologiska mångfalden. Natura 2000-områden utses med stöd av två EU-direktiv: art- och habitatdirektivet (92/43/EEG)¹ samt fågeldirektivet (79/409/EEG)². Direktiven är bindande och kräver implementering i respektive medlemsstats lagstiftning samt bygger på att alla länder tar ett ansvar för att säkra sin del av det gemensamma arv som naturen är. Varje enskilt land ansvarar för förvaltningen av områdena inom nationen och att de listade arterna och livsmiljöerna bevaras.

I Sverige ska det för varje Natura 2000-område finnas en beskrivning av området med bevarandesyfte och bevarandemål för de naturtyper och arter som pekats ut. Beskrivningen kallas oftast för en bevarandeplan men kan även beskrivas i en skötselplan i de fall området även klassats som ett naturreservat.

Majoriteten av Natura 2000-områdena i närhet till verksamhetsområdet är utpekade enligt art- och habitatdirektivet, men vissa är även utpekade enligt fågeldirektivet. De bevarandevärden som förekommer inom Natura 2000-områdenas utsjödalar utgörs främst av Natura 2000-naturtyperna sandbankar och rev, men även bubbelrev och blottade ler- och sandbottnar förekommer. Natura 2000-arter i utsjön utgörs främst av tumlare och knubbsäl, men även av olika arter av sjöfågel.

De svenska Natura 2000-områdena som ligger närmast verksamhetsområdet Poseidon är Bratten, som ligger 18 km från norra gränsen till delområde Nord, och Pater Noster skärgården, som ligger 19 km öster om verksamhetsområdet (figur 10:1). Båda är utpekade enligt art- och habitatdirektivet och bevarandevärden utgörs av rev och bubbelrev för Bratten och rev, sandbankar, tumlare och knubbsäl för Pater Noster skärgården. Det närmaste området som är utpekad både inom art- och habitat och fågeldirektivet är Sälöfjorden, som ligger ca 21 km öster om verksamhetsområdet.

10.1.2 Övrigt områdesskydd

OSPAR-konventionen

OSPAR-konventionen är ett samarbete mellan 15 EU-länder som skapades för att skydda den marina miljön från mänsklig påverkan. Konventionen gäller för Nordostatlanten och verkar för ett hälsosamt, rent hav med en stor biologisk mångfald. Konventionen berör frågor kring övergödning, spridning av miljöfarliga ämnen och skydd och bevarande av den biologiska mångfalden i haven. Skyddade områden som pekats ut inom OSPAR överlappar ofta med Natura 2000-områden.

De OSPAR-områden som ligger närmast verksamhetsområdet för Poseidon är Bratten, Gullmarsfjorden och Nordre älvs estuarium (figur 10:1). Samtliga ingår även i Natura 2000-nätverket och eventuell påverkan på dessa är därmed inkluderad i bedömning av påverkan på Natura 2000-områdena.

Naturreservat

Naturreservat är den vanligaste formen av naturskydd i Sverige som syftar till att långsiktigt skydda värdefull natur. Naturreservat bildas enligt bestämmelser i 7 kap. MB och kan inrättas av både länsstyrelser och kommuner. Syftet med naturreservaten avgör vilka begränsningar som gäller.

Det finns ett flertal naturreservat utmed den svenska kusten närmast Poseidon (figur 10:1). Marstrands skärgård ligger närmast, ca 18 km från verksamhetsområdet. Området överlappar delvis med Natura 2000-området Sälöfjorden, men ligger något längre ut i skärgården.

¹ Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter

² Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar

Pater Noster skärgården, som i sin helhet ingår i Natura 2000-nätverket, ligger som närmst ca 19 km från Poseidon. Eftersom det inte finns några naturreservat i närhet till verksamhetsområdet och de närmast belägna naturreservaten överlappar helt eller delvis med Natura 2000-områden antas den eventuella påverkan på naturreservaten inkluderas i bedömning av påverkan på Natura 2000-områden.

Riksintresse Naturvård

Områden av riksintresse för naturvård regleras i 3 kap. 6 § MB och ska skyddas mot påtagliga skador i natur- eller kulturmiljön. Gränserna indikerar värden och egenskaper av högt intresse. Alla Natura 2000-områden i Sverige är även klassade som riksintressen enligt 4 kap. 1 § och 8 § MB.

Det finns inga riksintressen för naturvård i närheten av Poseidon. De områden som ligger närmast är belägna utmed den svenska kusten och i skärgården, varav det närmaste är Pater Noster skärgården (se kapitel 12). Bedömningen av påverkan på Natura 2000-områden bedöms även inkludera eventuell påverkan på riksintressen för naturvård. För beskrivning av verksamhetens påverkan på samtliga riksintressen se kapitel 12.

Djur- och växtskyddsområden

Djur- och växtskyddsområden används främst för att förhindra skada på sällsynta eller störningskänsliga djur- och växtarter. Denna typ av områdesskydd kan inrättas av länsstyrelser eller kommuner med stöd av 7 kap. 12 § MB. Föreskrifterna innebär främst att allmänheten inte får vistas inom området.

Det finns några mindre djur- och växtskyddsområden utmed kusten, som samtliga ligger inom andra typer av områdesskydd. Eftersom skyddets karaktär främst avser begränsning av direkt påverkan anses inte denna typ av områdesskydd relevant att bedöma för verksamheten.

10.2 Påverkan på Natura 2000

Inom projektet Poseidon har en utredning gjorts avseende potentiell påverkan på kringliggande Natura 2000-områden (bilaga D9). I denna utredning har påverkansfaktorer identifierats som bedömts medföra en risk för påverkan på miljön i Natura 2000-områden: undervattensbuller samt grumling och sedimentpålagring under anläggningsskedet och undanträngning/barriäreffekt under driftskedet.

Beträffande frågan om undervattensbuller kommer projektet vid pålning följa de nyligen uppdaterade riktlinjerna från den danska Energistyrelsen i fråga om tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur (se kapitel 6 för detaljer). Föreslaget bullervillkor innebär att varken permanenta eller tillfälliga hörselskador riskerar att uppstå hos tumlare annat än direkt bredvid ljudkällan. I kombination med åtagandet om att pålningen ska genomföras med s.k. *ramp-up* (mjuk igångsättning) medför detta att det inte finns risk för hörselskador hos tumlare. Projektet planeras vidare för att undvika att tumlare ska utsättas för beteendepåverkan i form av undvikandebeteende på större avstånd än som mest ca 10 km från bullerkällan. Den största bullerutbredningen beräknas uppkomma vid arbeten under vinterhalvåret och de längsta avstånden från bullerkällan för undvikandebeteende hos tumlare beräknas bli maximalt 10,4 km för Poseidon Syd, resp. 9,6 km för Poseidon Nord (kapitel 6 och bilaga D14), vilket är långt ifrån samtliga svenska Natura 2000-områden i närheten av Poseidon. Undervattensbuller kommer att kontrolleras för att säkerställa att bullervillkoret efterlevs i anläggningsskedet.

Grumling och sedimentpålagring kommer endast uppkomma i närhet till verksamhetsområdet och nivåerna är relativt låga (kapitel 6). Påverkan på fåglar till följd av undanträngning/barriäreffekt bedöms endast uppkomma inom och i direkt närhet till vindkraftparken. Eftersom det närmaste

området som är utpekad inom fågeldirektivet ligger på ett långt avstånd från verksamhetsområdet (Sälöfjorden, ca 21 km), bedöms därmed ingen påverkan uppstå kopplat till undanträngning/barriäreffekter.

Poseidon ligger inte i närhet till något svenskt Natura 2000-område och samtliga svenska Natura 2000-områden är belägna utanför de definierade påverkansområdena för relevanta påverkansfaktorer. Verksamheten riskerar därmed inte påverka de naturtyper eller arter som områdena avser att bevara eller på annat sätt påverka miljön inom Natura 2000-områdena. Därmed görs bedömningen att ett tillstånd enligt 7 kap. 28 a § MB inte krävs. För bedömningen av eventuell påverkan på det danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak, som angränsar till delområdet Poseidon Nord, se bilaga B9 och kapitel 19.

Kapitel 11

Ekosystemtjänster



11 Ekosystemtjänster

11.1 Inledning

Ekosystemtjänster är ett begrepp som används för att beskriva de tjänster som ekosystemen direkt eller indirekt förser människan med och som bidrar till människans välfärd och livskvalitet. En direkt ekosystemtjänst är t.ex. produktion av livsmedel i form av grödor eller fisk och en indirekt ekosystemtjänst kan vara reglering av syrehalt, övergödning eller sedimentspridning. Ekosystemtjänster är, till skillnad från andra typer av naturtillgångar, beroende av levande organismer. Därför räknas inte förnybara resurser som sol, vind och vatten som ekosystemtjänster.

Ekosystemtjänster synliggör människans beroende av fungerande ekosystem och begreppet används i syfte att skapa förståelse för att människans överlevnad och välmående är beroende av de tjänster som ekosystemen förser oss med¹.

Ekosystemtjänster kategoriseras i fyra grupper efter deras olika funktioner²:

- **Försörjande ekosystemtjänster**
Utgörs av produkter och tjänster som vi får direkt från ekosystemen som t.ex. råvaror, energi, vatten och mat.
- **Reglerande ekosystemtjänster**
Handlar om ekosystemens förmåga till exempelvis luftrening, pollinering och skydd mot extremväder.
- **Kulturella ekosystemtjänster**
Definierar det välbefinnande vi får av naturen, t.ex. friluftsliv, rekreation och inspiration.
- **Stödjande ekosystemtjänster**
Utgörs av ekosystemens grundläggande funktioner som är nödvändiga för att de övriga ekosystemtjänsterna ska fungera, t.ex. biologisk mångfald, naturliga kretslopp och jordmånsbildning.

Havet bidrar med många olika ekosystemtjänster från alla fyra kategorier. Exempel på detta är livsmedel i form av fisk och skaldjur, nedbrytning av miljögifter i havsbottnarnas sediment, rent vatten att bada i och biologisk mångfald (Naturvårdsverket, 2009).

11.2 Relevanta ekosystemtjänster för vindkraftparken Poseidon

Fem ekosystemtjänster anses vara relevanta att bedöma för vindkraftparken Poseidon:

1. *Tillhandahållande av livsmedel* – **Försörjande ekosystemtjänster**
2. *Rekreation* – **Kulturella ekosystemtjänster**
3. *Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik* – **Stödjande ekosystemtjänster**
4. *Upprätthållande av biologisk mångfald* – **Stödjande ekosystemtjänster**
5. *Upprätthållande av livsmiljöer* – **Stödjande ekosystemtjänster**

¹ <https://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster>

² <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/olika-typer-av-ekosystemtjanster/>

11.3 Påverkan på ekosystemtjänster

Tillhandahållande av livsmedel är relevant eftersom ekosystemen i verksamhetsområdet förser människor med fisk och skaldjur. Ekosystemtjänsten relaterar främst till fiskesamhället samt vilka bottenförhållanden som finns i området, se bedömningar i kapitel 8.4 och 8.5. Sammanfattningsvis görs bedömningen att förutsättningarna för tillhandahållande av ekosystemtjänsten *tillhandahållande av livsmedel* kommer att förändras till följd av vindkraftparkens etablering.

Storskaligt yrkesfiske inom verksamhetsområdet i form av bottentrålning (som är den vanligast förekommande fångstmetoden i dagsläget) kommer inte att kunna fortsätta som tidigare. Fångster av fisk och skaldjur från området kommer därmed att minska även om dessa fångster helt eller delvis kan förväntas omfördelas till omkringliggande områden. Fisk och bottensamhället bedöms däremot kunna återhämta sig till följd av minskat trålfiske i området.

Rekreation som ekosystemtjänst motsvarar värdet av att kunna vistas i området, i detta fall främst kopplat till fritidsbåtstrafik och fritidsfiske. Verksamhetsområdet bedöms ha ett begränsat värde för både fritidsbåtstrafik och fritidsfiske (se bedömningar i kapitel 8.10) och en minskad tillgänglighet till området bedöms framför allt uppkomma under anläggningsskedet. Sammanfattningsvis görs bedömningen att förutsättningarna för tillhandahållande av ekosystemtjänsten *rekreation* inte kommer att förändras till följd av vindkraftparkens etablering.

De tre stödjande ekosystemtjänsterna är nära relaterade till varandra och bedömningen av verksamhetens påverkan på dessa görs därför gemensamt. *Upprätthållande av näringsvävans dynamik* handlar om samverkan mellan organismer i ett ekosystem (Bryhn m.fl., 2015).

Upprätthållande av biologisk mångfald förknippas ofta med artrikedom och artsammansättning, men även diversitet av landskap och habitat samt populationer och gener har betydelse. Denna ekosystemtjänst är en förutsättning för att de flesta andra ekosystemtjänster ska fungera.

Upprätthållande av livsmiljöer innebär i havet att de biologiska, fysiska och kemiska komponenterna bibehålls. Exempelvis skapar vissa bottenlevande organismer tredimensionella strukturer som skapar förutsättningar för andra organismer att leva där. Dessa är därför viktiga för att upprätthålla livsmiljöernas stödjande funktion för andra ekosystemtjänster (Bryhn m.fl., 2015).

Effekter av förändrade och nya habitat som vindkraftsverkens fundament, transformatorstationer och erosionsskydd bedöms leda till en *positiv* konsekvens för arter associerade med hårbotten då de nya bottenstrukturer skapar nya habitat som över tid kan tillföra en reveffekt som bedöms öka förutsättningarna för hårbottenarter inom verksamhetsområdet. Detta kan resultera i ökad biologisk mångfald för hårbottenassocierade arter kring de nya strukturerna. Vindkraftparken bedöms även medföra positiva konsekvenser på områdets mjukbottenhabitat då den bottentrålning som nu pågår i området förväntas upphöra eller åtminstone kraftigt reduceras i och med etableringen av vindkraftparken. Vindkraftverkens strukturer ovan vattenytan skulle potentiellt kunna ge upphov till undanträngnings- och barriäreffekter vilket skulle kunna leda till en eventuell negativ effekt på vissa arter, framförallt vissa fågelarter. Med föreslagna projektanpassningar och skyddsåtgärder för projektet bedöms dock konsekvenserna för naturmiljön bli små. Se bedömningar för specifika intressen i kapitel 8.4–8.8.

Referenser

Bryhn, A.; Lindegarth, M.; Bergström, L.; Bergström, U. (2015). Ekosystemtjänster från svenska hav: Status och påverkansfaktorer., Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten.
Naturvårdsverket (2009). Vad kan havet ge oss? Östersjöns och Västerhavets ekosystemtjänster, Rapport 5937, februari 2009. Bromma: CM Gruppen AB.

Kapitel 12

Riksintressen



12 Riksintressen

I detta kapitel redovisas den eventuella påverkan och konsekvens som kan uppstå för utpekade områden av riksintresse i närheten av den ansökta verksamheten. Avståndet mellan befintliga riksintresseområden och verksamhetsområdet sammanfattas i tabell 12:1.

I havsområdet kring den planerade vindkraftparken finns ett flertal utpekade områden av riksintresse, som i vissa fall överlappar med varandra. Riksintresseområdena indikerar att värden eller egenskaper av högt allmänt intresse enligt hushållningsbestämmelserna i 3 kap. MB finns att ta hänsyn till inom det utpekade området.

Flera av de berörda intressena behandlas inom särskilda kapitel i miljökonsekvensbeskrivningen. I många fall beskrivs därför riksintresseanspråken mer översiktligt i det här avsnittet och med hänvisning till de fördjupande kapitlen.

12.1 Riksintresseområden

Nedan beskrivs de utpekade riksintresseområden som överlappar eller finns i anslutning till verksamhetsområdet, samt deras minsta avstånd till verksamhetsområdet.

Tabell 12:1. Riksintressen som kan beröras av planerade åtgärder och dess avstånd från verksamhetsområdet.

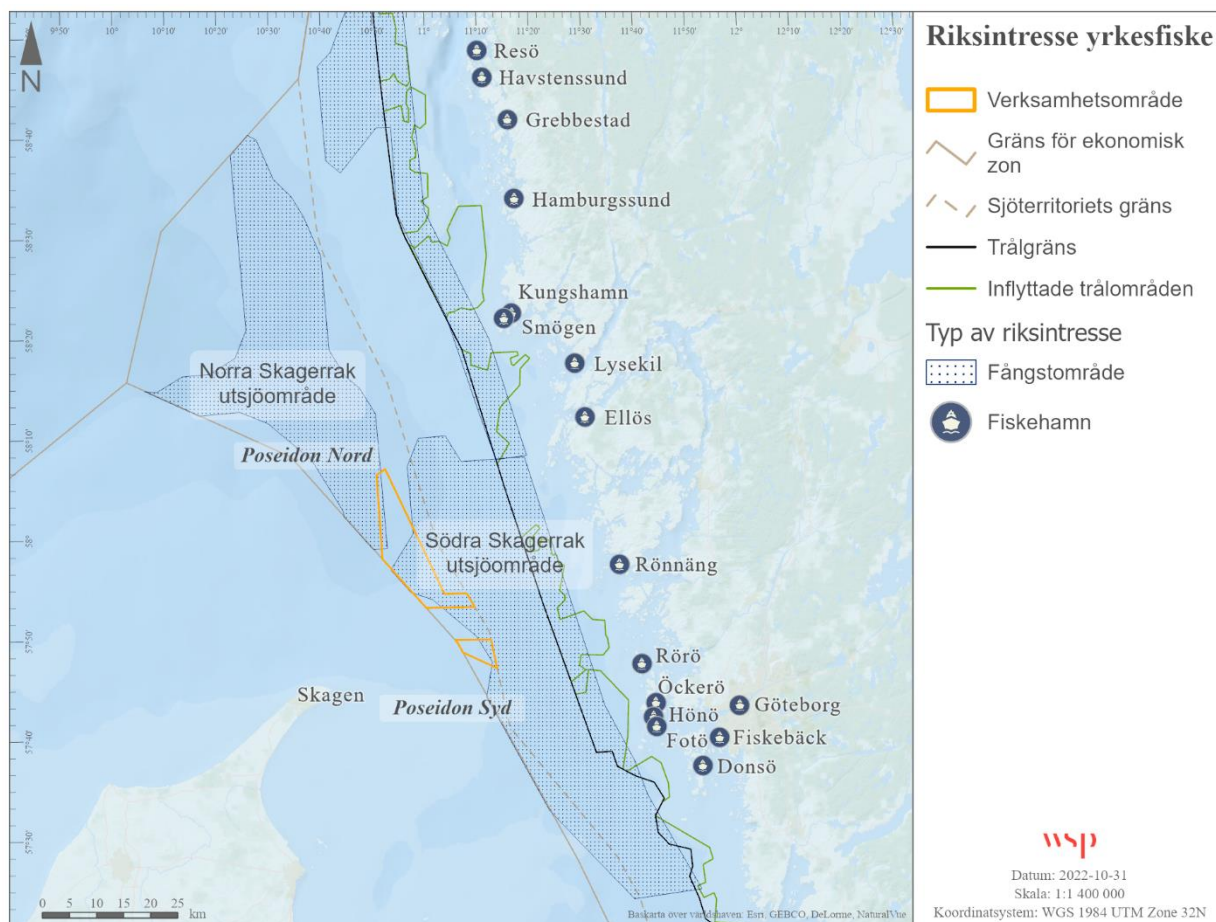
Riksintresse	Uttekat område	Avstånd till verksamhetsområde
Yrkesfiske (3 kap 5 § MB)	RI YF 16 HP Södra Skagerrak utsjöområde	Överlapp delvis, delområde Nord och Syd
	RI YF 18 HP Norra Skagerrak utsjöområde	Överlapp nordvästra sidan av delområde Nord
Naturvård (3 kap 6 § MB)	Pater Noster – skärgården	19 km
	Ramsviklandet, Hållö, Kornö och Gåsö skärgård	30 km
	Rörö	25 km
Friluftsliv (3 kap 6 § MB)	FO 39 Södra Bohusläns kust	20 km
	FO 12 Göteborgs skärgård	20 km
Kulturmiljö (3 kap 6 § MB)	Pater Noster, [O 58] (Klädesholmen socken)	21 km
	Nordvästra Orustskärgården [O 34] (Gullholmen och Kåringöns socken)	25 km
	Marstrand [O14]	26 km
Kommunikationer (3 kap 8 § MB)	Farled 13 Oslofjorden – Skagen (Sjötrafikstråk)	Angränsande (delområde Nord)
	Farled 14 Skagen – Brofjorden (Sjötrafikstråk)	Angränsande (delområde Nord)

Riksintresse	Uttekat område	Avstånd till verksamhetsområde
	Farled 15 Skagen – Marstrand (Sjötrafikstråk)	Angränsande till delområde Syd. 0,5 M (knappt 1 km) från delområde Nord.
	Farled 10 Skagen – Trubaduren (Sjötrafikstråk)	1 M (ca 1,9 km)
	Farled 11 Skagen - Stora bält (T-rutten)	2,2 M (4 km)
	Farled 12 Oslofjorden – Öresund	10 km
	Flygplats MSA-ytor, Göteborg - Landvetter	11 km
Totalförsvaret Öppna riksintressen (3 kap 9 § MB)	Skagen (TM0308) sjöövningssområde	Angränsande
	Stora Pölsan (TM0309) sjöövningssområde	18 km
	Känsö (TM0307) sjöövningssområde	20 km
Natura 2000 (4 kap 1 och 8 §§ MB)	Pater Noster-skärgården (SE0520176)	20 km
	Bratten (SE0520189)	20 km
	Måseskär (SE0520058)	25 km
Rörligt Friluftsliv (4 kap 2 § MB)	Norra Bohuslän	15 km
Obruten kust (4 kap 2 § MB)	Kustområdet och skärgården i Bohuslän	27 km
Högexploaterad kust (4 kap 4 § MB)	Högexploaterad kust	20 km

12.1.1 Yrkesfiske

Verksamhetsområdet för Poseidon överlappar delvis med två utpekade riksintresseområden för yrkesfiske enligt 3 kap. 5 § MB. Övriga riksintressen för yrkesfiske i verksamhetsområdets närhet utgörs främst av fiskehamnar längs kusten i Västra Götalands län.

En stor del av Poseidon Nord och östra delarna av Poseidon Syd överlappar med den nordvästra delen av riksintresseområdet för yrkesfisket vid namn *Södra Skagerrak utsjöområde* (RI YF 16 HP). En mycket liten del av Poseidon Nord överlappar även med *Norra Skagerrak utsjöområde* (RI YF 18 HP) i riksintressets sydöstra del (se figur 12:1). Utpekandet av dessa riksintresseområden beslutades år 2019 med motiveringen fångstområden. (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).



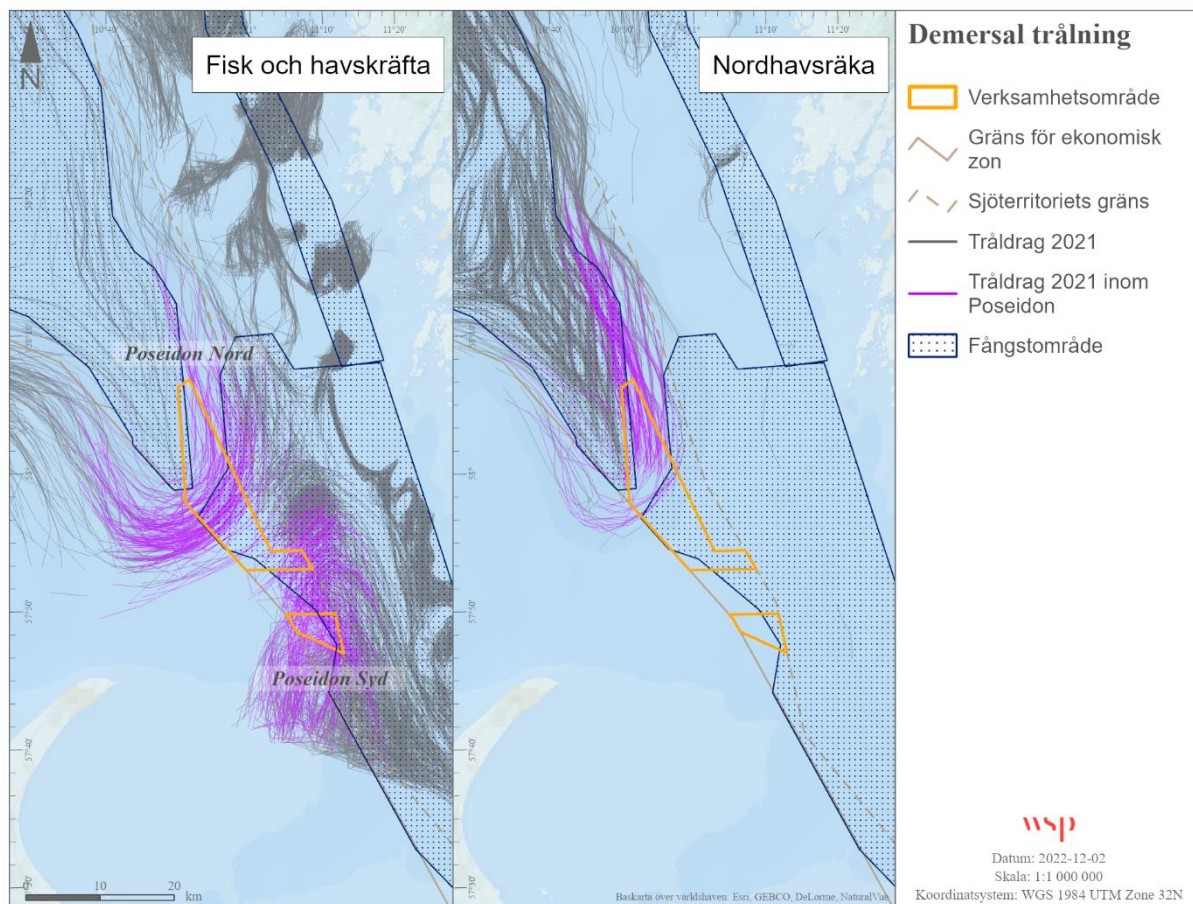
Figur 12:1. Utpekade riksintresseområden för yrkesfiske.

Riksintresseområdena för yrkesfiske som avser fångstområden definieras huvudsakligen utifrån det ekonomiska kriteriet fångstvärde per ytenhet. Områdena som beslutades år 2019 i samband med havsplaneringen identifierades utifrån ett urval av data över årliga landningsvärden inom tolv olika typer av fiskeriverksamhet över en längre tidsperiod. För riksintresset *Norra Skagerrak utsjöområde* avgränsades området efter räkfiske med bottentrål medan riksintresset *Södra Skagerrak utsjöområde* avgränsades efter bottentrålfiske efter havskräfta och fisk. Vid framtagandet togs också hänsyn till att yrkesfisket kräver relativt stora ytor eftersom olika fångstmetoder och målarter innebär olika fiskeområden som förändras mellan olika årstider, från år till år och ibland även över längre tid än så.

Sammantaget utgör de utpekade områdena av riksintresse för yrkesfisket en stor del av havsområdet utanför trålgränsen i Skagerrak och norra Kattegatt, där det södra området är ca 1 770 km² och det norra är ca 1 110 km². Överlappet mellan Poseidon och det norra riksintresset är ca 13 km² och ca 82 km² för det södra riksintresset. Det betyder att vindkraftsparken överlappar med 1,16 % av riksintresseområdet *Norra Skagerrak utsjöområde* och 4,66 % av riksintresseområdet *Södra Skagerrak utsjöområde*.

En utredning har gjorts av yrkesfisket i området (bilaga D11). Den visar att området i och kring verksamhetsområdet bedrivs fiske med aktiva redskap där demersal och pelagisk trålning dominerar fisket. I den norra delen av Poseidon Nord där vattendjupet är större förekommer riktat fiske efter nordhavsräka, medan det inom Poseidon Syd som är grundare förekommer ett riktat fiske efter havskräfta tillsammans med blandfiske.

Figur 12:2 nedan visar tråldrag för svenska fiskefartyg under 2021 vid fiske efter nordhavsräka respektive fisk och havskräfta i området. Inom hela Poseidon bedrivs det ett demersalt blandfiske efter fisk och havskräfta som är betydande för både svenskt och danskt yrkesfiske. Inom Poseidon Nord bedrivs det räkfiske främst kopplat till mellersta och norra delen av området, huvudsakligen utanför det utpekade riksintresseområdet.



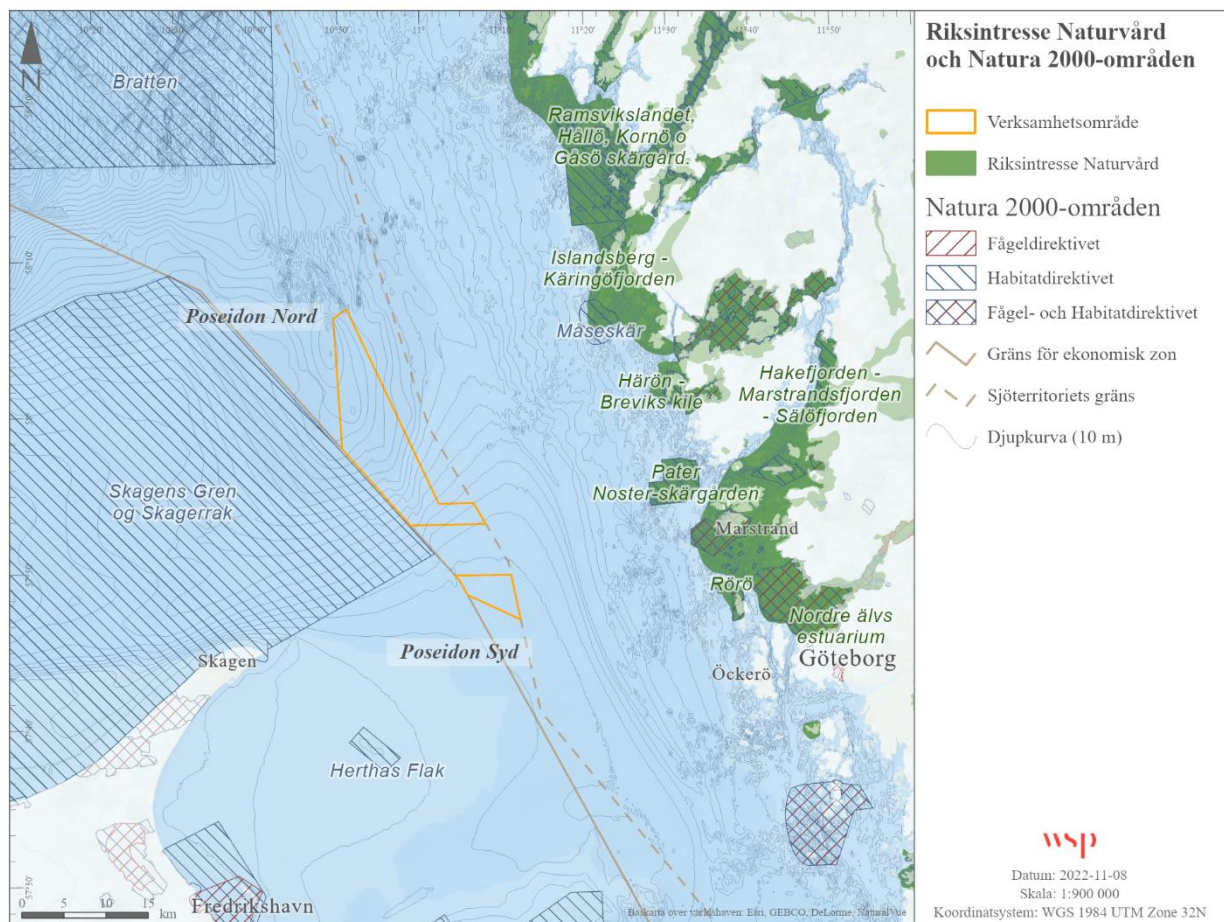
Figur 12:2. Demersala tråldrag för svenska fiskefartyg >12 m i området samt riksintresseområde för yrkesfiske. Data insamlad under 2021 från det satellitbaserade övervakningssystemet VMS (Vessel Monitoring System). Tråldrag som överlappar med verksamhetsområdet indikeras med lila färg och övriga med grå färg.

12.1.2 Naturvård och Natura 2000

Riksintressen naturvård

Det finns inget utpekad riksintresse för naturvård nära det planerade verksamhetsområdet (figur 12:3). Det finns däremot flera utpekade områden i skärgården och utmed den svenska kusten, varav det närmaste är *Pater Noster-skärgården* ca 19 km österut. Utpekade värden i det området är havslandskap och skärgårdsskapskap med värdefulla marina habitat samt att där finns säregen geologi med bl.a. en berggrund av betydande geologiskt intresse. (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2008)

Det finns även ett par riksintressen för naturvård längs kusten där skärgårdsskapskap och havslandskap ingår som en del i värdebeskrivningen. I beskrivningarna nämns dock inget specifikt om vyer eller utblickar mot havet. Det gäller områdena *Ramsvikslandet*, *Hållö*, *Kornö* och *Gåsö skärgård* samt *Rörö* (Naturvårdsverket, 2000).



Figur 12:3. Översikt över närbelägna Natura 2000-områden inom Danmark och Sverige.

Natura 2000

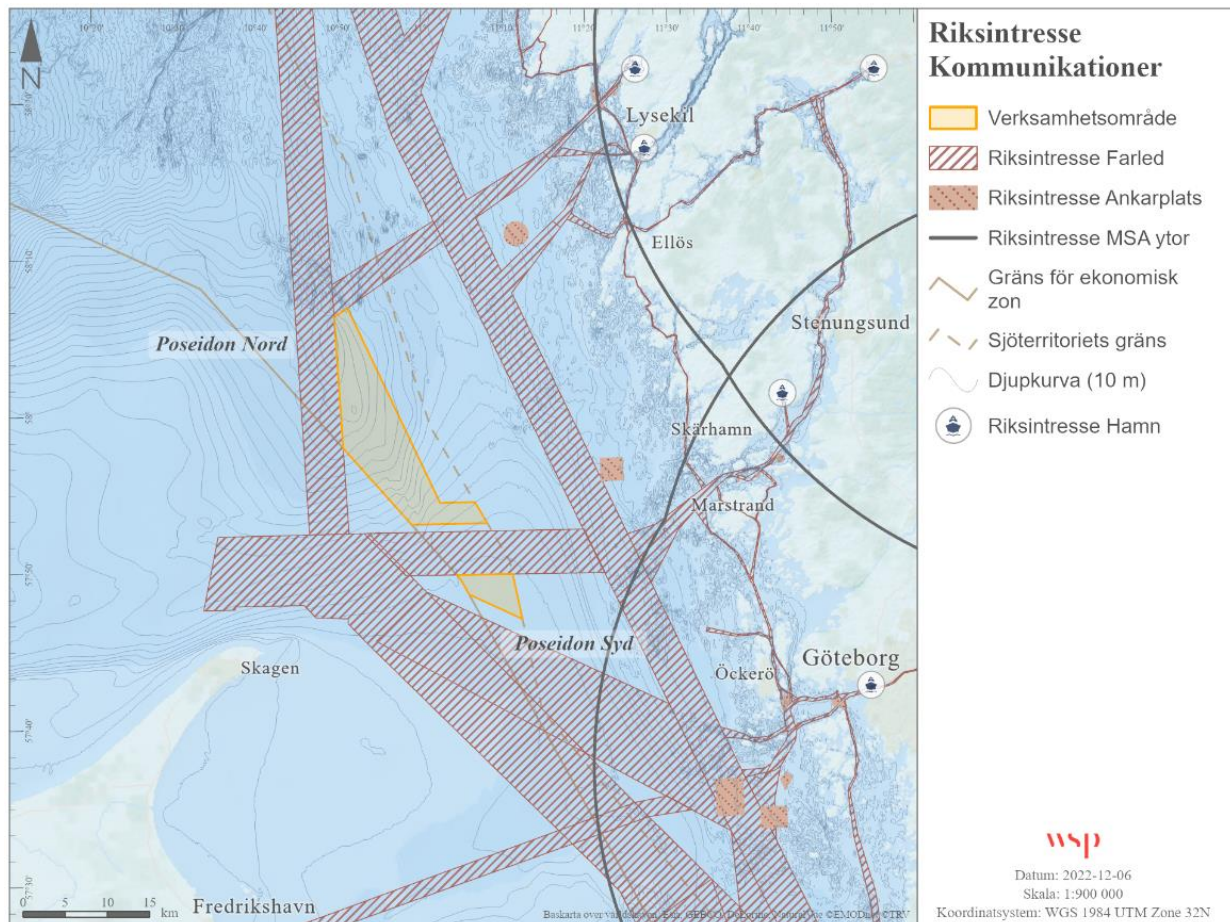
Natura 2000-områden i Sverige är även klassade som riksintressen enligt 4 kapitlet 1 § och 8 § MB. De Natura 2000-områden som finns i Skagerraks utsjö ligger både inom svenskt och danskt vatten (figur 12:3). Poseidon Nord angränsar västerut till det danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak. Norr om verksamhetsområdet ligger Natura 2000-området Bratten, österut finns flera kustnära Natura 2000-områden och sydväst om parken ligger det danska Natura 2000-området Herthas flak. En utredning har tagits fram med syfte att bedöma verksamhetens eventuella påverkan på alla omkringliggande Natura 2000-områden, vilket behandlas i kapitel skyddade områden (se kapitel 10 samt bilaga D9).

Majoriteten av Natura 2000-områdena på den svenska sidan av verksamhetsområdet är utpekade inom art- och habitatdirektivet (SCI), men vissa är även utpekade inom fågeldirektivet (SPA). De bevarandevärden som förekommer inom Natura 2000-områdenas utsjödeler utgörs främst av Natura 2000-naturtyperna sandbankar och rev, men även naturtyperna bubbelrev och blottade ler- och sandbottnar förkommer. Natura 2000-arter i utsjön utgörs främst av tumlare och knubbsäl, men även av olika arter av sjöfågel.

12.1.3 Kommunikationer

Sjöfarten i södra Skagerrak är omfattande. En utredning har gjorts med syfte att bedöma verksamhetens påverkan på nautiska risker (se bilaga D12) samt att påverkan på sjöfarten i området behandlas i kapitel 8.13. De två delområdena Poseidon Nord och Syd har utformats för att undvika

överlapp med riksintressen för sjöfart och starkt trafikerade fartygsstråk som löper mellan svensk och dansk ekonomisk zon (figur 12:4). I anslutning till verksamhetsområdet finns de utpekade sjötrafikstråken av riksintresse *Oslofjorden – Skagen* (väster om delområde Nord), *Skagen – Brofjorden* (norr om delområde Nord) samt *Skagen – Marstrand* (mellan delområde Nord och Syd). En nautisk mil söder om delområde Syd finns det utpekade sjötrafikstråket *Skagen – Trubaduren*. Ytterligare längre sydväst om delområde Syd finns sjötrafikstråket *Skagen – Stora bält* som även omfattas av ett internationellt ruttsystem (T-rutten).

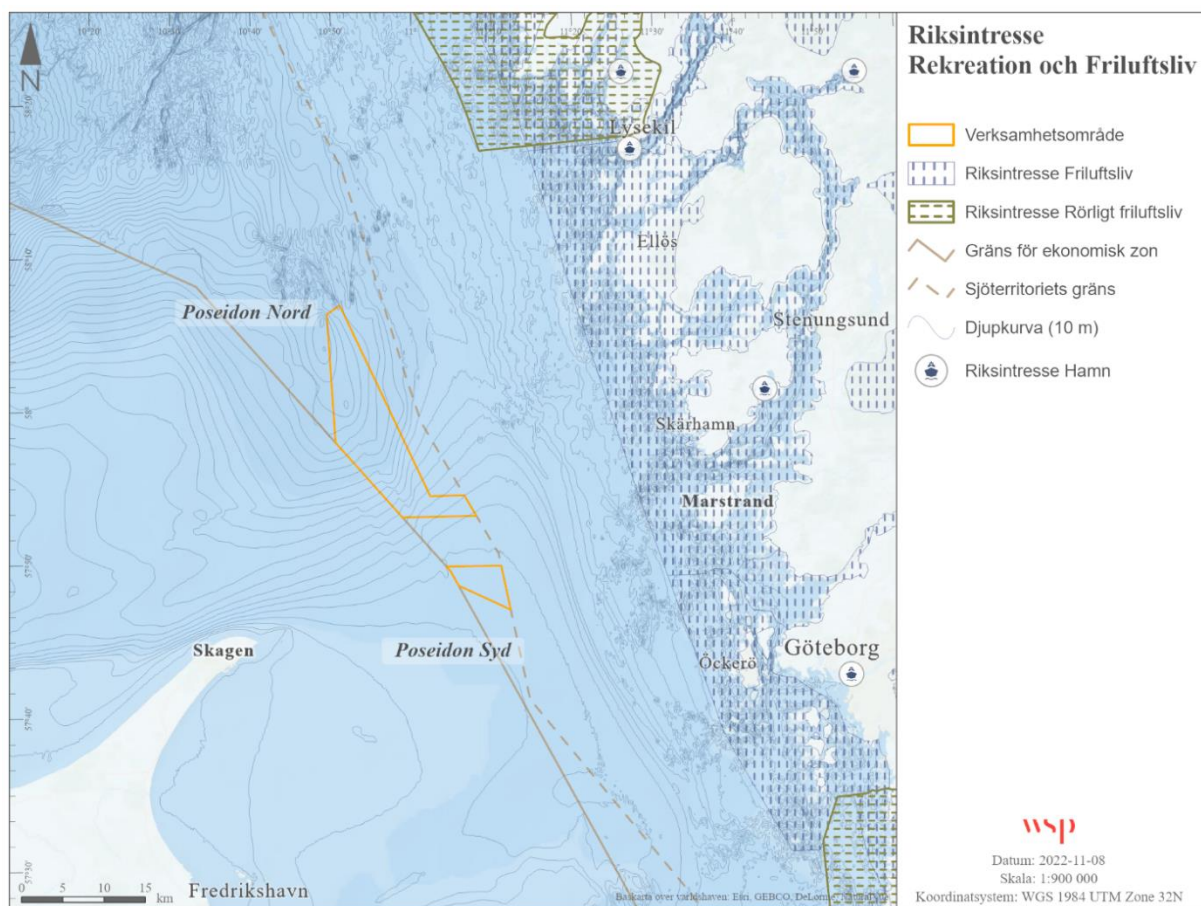


Figur 12:4. Översikt över riksintresseområden för kommunikationer.

I området runt Poseidon finns även utpekade riksintressen för MSA-områden (*minimum sector altitude*), varav det närmaste gäller *Göteborg - Landvetter*. Detta utgör den yta inom vilket det finns fastställda höjder för högsta tillåtna objekt som kan tillkomma i området runt en flygplats. Den sökta verksamheten bedöms inte påverka det utpekade riksintresseområdet och behandlas därför inte i bedömningsavsnittet nedan (avsnitt 12.2.4).

12.1.4 Friluftsliv och kust

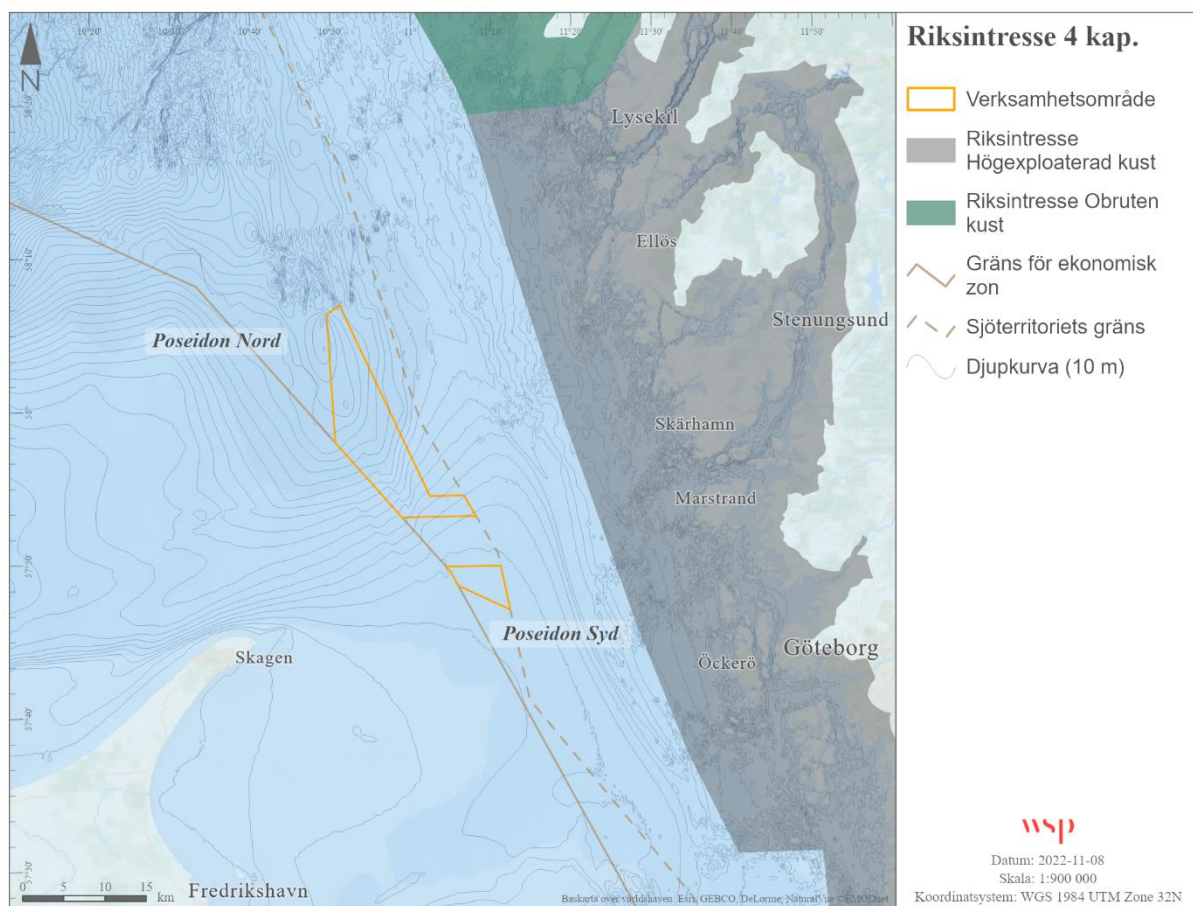
Inget utpekat riksintresse för friluftsliv eller riksintresse för rörligt friluftsliv finns i eller i närheten av parkområdet (figur 12:5). Rekreation- och friluftaktiviteter är generellt koncentrerade till kustnära områden på både den svenska och den danska sidan. Inte heller i havsplanen finns några områden utpekade för rekreation som överlappar med eller ligger i närheten av verksamhetsområdet (Se vidare om friluftslivet i kap 8.10).



Figur 12:5. Riksintressen för friluftsliv.

Hela kustbandet motsvarar riksintressen för friluftsliv enligt 3 kap 6 § MB. De närmaste utpekade områdena är *Göteborgs skärgård* och *Södra Bohusläns kust* vilka är några av de mest frekventerade friluftsområdena i landet. Närmaste riksintresse för rörligt friluftsliv enligt 4 kap 2 § MB är kopplat till skärgården i *Norra Bohuslän* och ligger i sin närmast belägna punkt ca 25 km nordost om Poseidon Nord. Områdenas värden för turism och friluftsliv är kopplade till skärgårdslandskap med stimulerande natur- och kulturmiljöer samt möjligheter till friluftaktiviteter (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2000).

Hela den svenska kusten nära verksamhetsområdet är också utpekad som områden som i sin helhet är av riksintresse enligt 4 kap MB (figur 12:6). För riksintresset för obruten kust, *Kustområdet och skärgården i Bohuslän*, gäller att det rörliga friluftslivet särskilt ska beaktas vid bedömning av tillåtlighet av exploateringsföretag eller ingrepp i miljön i området. För riksintresset för högexploaterad kust gäller begränsningar för att tillåta ny fritidsbebyggelse samt vissa fabriker och anläggningar.



Figur 12:6 Riksintresse obruten kust samt högexploaterad kust.

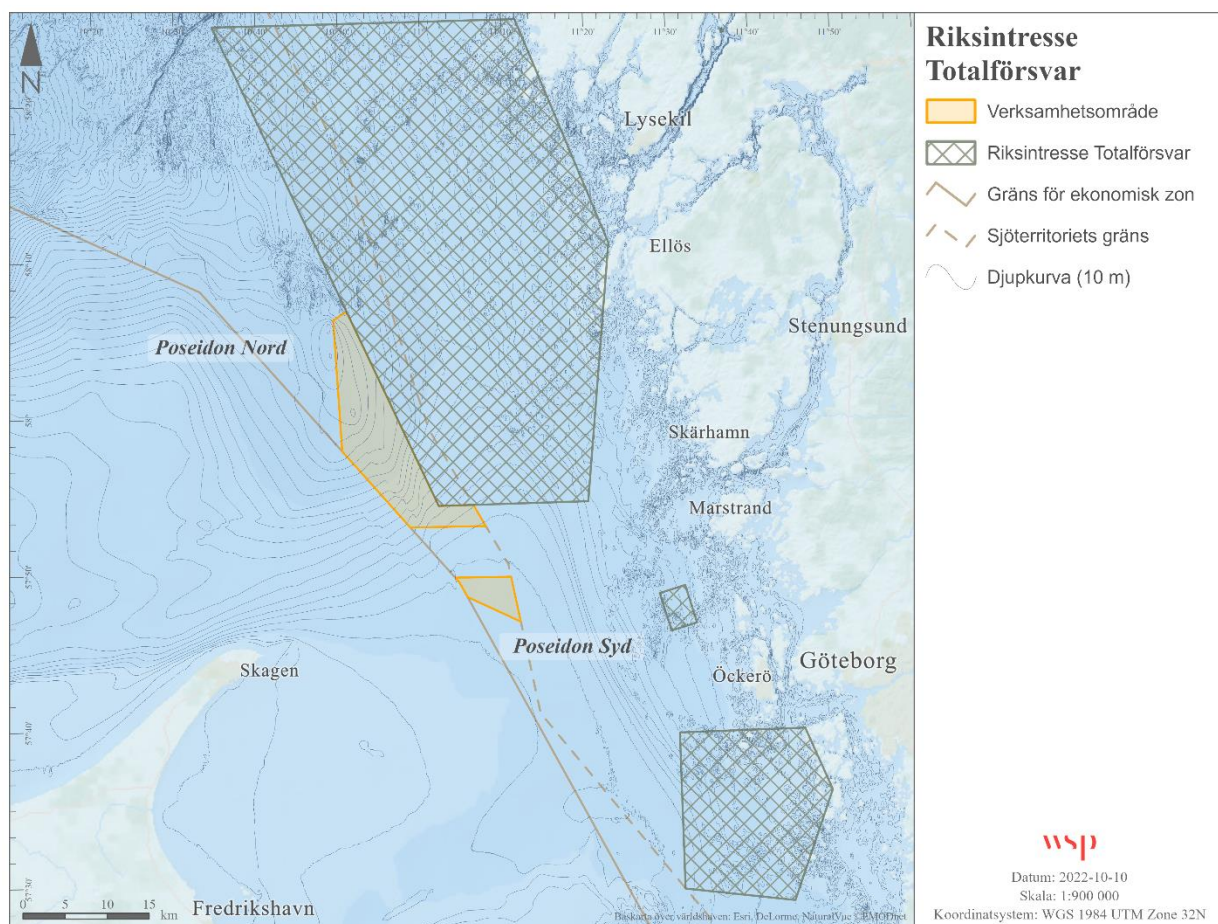
12.1.5 Kulturmiljö

Det finns inga områden av riksintresse för kulturmiljö i närheten av verksamhetsområdet. Närmaste områden av riksintresse för kulturmiljö är ön och fyren *Pater Noster* belägen ca 21 km öster om Poseidon Syd, samt *Nordvästra Orustskärgården* som ligger ca 25 km öster om Poseidon Nord. Uttrycken för dessa riksintressen är bebyggelsen och olika miljöer inom områdena. I beskrivningarna av uttrycken ingår även vissa byggnader och dess silhuetter så som fyren Pater Noster (Riksantikvarieämbetet, 2012).

Området av riksintresse *Marstrand* ligger ca 28 km från verksamhetsområdet. Motiveringen till utpekandet är att det är en "småstadsmiljö av medeltida ursprung i skydd av Carlstens fästning, som visar utvecklingen från betydelsefull handelsplats och militär stödpunkt i en orolig gränsbygd, till fashionabel kunglig badort under 1800-talets andra hälft (Fästningsmiljö)" (Riksantikvarieämbetet, 2012, p. 26). Uttryck för riksintresset inkluderar gatunät och byggnader inklusive försvarsanläggningar, främst Carlstens fästning samt fästningens silhuett.

12.1.6 Totalförsvaret

Delområdet Nord angränsar till riksintresse för Försvarsmakten i öster (figur 12:7). Området är benämnt *Skagen*. Väster om delområde Syd finns *Stora Pölsan*. Sydväst om delområde Syd, utanför Göteborg, finns även sjöövningsområdet *Känsö*. Alla tre områdena används som sjöövningsområde och har pekats ut som riksintressen för totalförsvarets militära del.



Figur 12:7. Riksintresseområden för totalförsvaret.

Sjöövningsområden krävs för att fartygsförbanden i samverkan med flyg- och helikopterförband ska kunna öva Försvarsmaktens huvuduppgift, förmågan till väpnad strid. Utpekade sjöövningsområden av riksintresse syftar till att bevara möjligheten att bedriva verksamhet inom områden med bl.a. olika kust- och havsförhållanden samt skilda metrologiska och hydrologiska förhållanden (Försvarsmakten, 2022).

12.2 Bedömning av påverkan på riksintressen

Bedömningen av effekt på utpekade riksintresseområden utgår från respektive beskrivning av riksintressets värde, samt i de fall det finns, riksintresseutpekande myndigheters beskrivningar av vad som kan medföra påtaglig skada på intresset. Bedömningen av huruvida påverkan kommer att ske från den sökta verksamheten baseras på de bedömningar som gjorts för de olika ingående aspekterna i kapitel 8.

Områden som är av riksintresse ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada deras värden eller försvåra möjligheterna att använda områdena för avsett ändamål. Utgångspunkten för bedömningen av påtaglig skada gällande den ansökta verksamheten är de värdebeskrivningar som har legat till grund för riksintressemyndigheternas anspråk samt då det finns, myndigheternas beskrivning av risker för påtaglig skada.

Bedömningen är platsspecifik och knuten till åtgärdens art och omfattning. Generellt gäller att ett ingrepp som innebär att ett område förlorar de värden som motiverat dess utpekande ska bedömas som påtagligt skadligt.

Vid bedömningen har samtliga skeden (anläggning, drift samt avveckling) beaktats.

12.2.1 Yrkesfiske

Konsekvenserna för yrkesfisket i sin helhet har bedömts i kapitel 8.12. Möjligheterna att bedriva yrkesfiske inom verksamhetsområdet antas bli kraftigt begränsade under anläggningsskedet, även om parken kommer att vara öppen för yrkesfiske där inte säkerhetszoner och tillfälliga avstängningar utlysts. Under driftskedet kommer verksamhetsområdet inte att stängas för yrkesfiske, men möjligheterna till att bedriva pelagisk eller demersal trålning i nuvarande form och omfattning bedöms försvåras inom området. För bedömning om påverkan på yrkesfisket har antagandet gjorts att all pelagisk och demersal trålning upphör inom verksamhetsområdet under driftskedet.

Vindkraftparken överlappar med 1,16 % av riksintresseområdet *Norra Skagerrak utsjöområde* och 4,66 % av riksintresseområdet *Södra Skagerrak utsjöområde*. Dessa överlappande ytor av riksintressena bedöms bli otillgängliga för fisket som ligger till grund för utpekande av riksintresseområdena, dvs. räkfisket med bottentrål i det norra området respektive bottentrålfiske efter havskräfta och fisk i det södra området.

I kapitel 8.12 redovisas att verksamheten preliminärt bedöms kunna ge upphov till stora negativa konsekvenser för det demersala blandfisket (havskräfta och fisk) under driftskedet. Detta fiske är grunden för utpekande av riksintresseområdet *Södra Skagerrak utsjöområde*. Bolaget kommer att utreda möjliga projektanpassningar för att begränsa dessa negativa konsekvenser. Sådana projektanpassningar skulle vara aktuella inom Poseidon Nord och det är Bolagets önskan att dessa anpassningar utformas i dialog med yrkesfiskeorganisationer så att bästa möjliga utformning uppnås, samtidigt som det blir så liten påverkan på den planerade vindkraftparken som möjligt. Ambitionen är att i och med dessa åtgärder kunna minska de negativa konsekvenserna för blandfisket så långt det är tekniskt möjligt, men med utgångspunkt att den ansökta verksamheten kan bedrivas. Möjliga projektanpassningar att utreda kan t.ex. bestå i att utforma en korridor från väst till öst genom intensivt fiskade områden inom Poseidon Nord som överlappar med riksintresset *Södra Skagerrak utsjöområde*. Inom en sådan skulle fiskefartyg kunna passera utan att lyfta sin trål.

Riksintresseområdena *Norra* och *Södra Skagerrak utsjöområde* (fångstområde) är direkt berörda av verksamhetsområdet. Mindre än 2% respektive 5% i ytterkanterna av de utpekade riksintresseområdenas yta kommer att bli otillgängliga för yrkesfisket.

Den preliminära bedömningen är att sökt verksamhet i sin nuvarande form kommer att försvåra yrkesfiskets bedrivande inom påverkade delar av riksintresseområdet Södra Skagerrak utsjöområde. Det är dock endast mindre än 5 % av det aktuella riksintresseområdet som tas i anspråk av vindkraftparken och det ekonomiska värdet av havskräftorna som landats inom verksamhetsområdet är endast några få procent av det totala ekonomiska landningsvärdet av havskräfta inom riksintresseområdet. Därmed bedöms påverkan från verksamheten **inte påtagligt försvåra** yrkesfiskets bedrivande inom riksintresseområdet som helhet.

Med de projektanpassningar som Bolaget önskar genomföra i dialog med berörda yrkesfiskeorganisationer kommer denna bedömning uppdateras.

12.2.2 Naturvård och Natura 2000

Det finns inga utpekade områden av riksintresse för naturvård i anslutning till verksamhetsområdet. Det närmaste är *Pater Noster* (ca 20 km från Poseidon), vars utpekade värden är havslandskap och skärgårdslandskap med värdefulla marina habitat samt att där finns säregen geologi. Där finns även ett par utpekade riksintresseområden där landskapsbilden är en uttryckt del av värdet. Möjlig påverkan från vindkraftparken är visuell påverkan i form av att vindkraftverken kommer att synas i horisonten.

Alla Natura 2000-områden i Sverige är även klassade som riksintressen enligt 4 kapitlet 1 § och 8 § MB. Avgränsning samt bedömning av påverkan på Natura 2000 beskrivs i kapitel 10 (Skyddade områden) samt i underlagsutredning Natura 2000 (bilaga D9). Danska Natura 2000-områden är inte av svenskt riksintresse och bedöms därför inte här (se kapitel 19).

Poseidon ligger inte i närhet till något svenskt Natura 2000-område och samtliga svenska Natura 2000-områden är belägna utanför de definierade påverkansområdena för relevanta påverkansfaktorer (buller, grumling och sedimentpålagring). Verksamheten riskerar därmed inte påverka de naturtyper eller arter som områdena avser att bevara eller på annat sätt påverka miljön inom Natura 2000-områdena.

Sammantaget bedöms att verksamheten **inte medför påtaglig skada** på varken riksintressen för naturvård, eller på svenska Natura 2000-områden.

12.2.3 Kommunikationer

Konsekvenserna för sjöfarten i sin helhet har bedömts i kapitel om sjöfart (se kapitel 8.13).

Negativ påverkan på funktionen hos riksintresseutpekad sjöfart kan komma av förändring i infrastruktur som påverkar framkomlighet för gods eller persontransporter. För sjötrafikstråk och farleder specifikt kan havsbaserad energiproduktion vara en källa till konflikt om den inte anpassas till sjöfartens behov (Trafikverket, 2022).

Verksamhetsområdets utformning har anpassats till sjöfarten genom att säkerhetsavstånd har införts i förhållande till farlederna söder om de båda delområdena. En utredning har gjorts av nautiska risker för sjöfarten till följd av etablering av vindkraftparken (bilaga D12). Enligt utredningen tillkommer en något ökad risk för olyckor jämfört med nollalternativet. Trafiken i farlederna kan också bli något i hopträngd beroende på hur fartyg väljer att navigera förbi verksamhetsområdet.

Sjötrafikstråkens funktion och framkomlighet bedöms dock ej påverkas i någon omfattning av betydelse. Sökt verksamhet bedöms således **inte medföra en påtaglig skada** på funktionen hos riksintresseutpekad sjöfart.

12.2.4 Friluftsliv och kust

Kustområdena i Bohuslän är i sin helhet utpekade som riksintresseområden för friluftsliv. Områdenas utpekade värden gäller främst skärgårdsmiljöer och möjligheter till friluftsaktiviteter inom dessa.

Avståndet från verksamhetsområdet till det närmaste riksintressets yttre markerade gräns mot havet är ca 15 km. En utredning av visuell inverkan på landskapet av vindkraftparken har gjorts, se kapitel 8.11 samt bilaga D10. Analysen visar att vindkraftparken kan ge en förändring av landskapsbilden i den yttre skärgården, längs den yttersta kuststräckan. Därmed kan upplevelsen av landskap utmed kusten där människor utövar friluftsliv påverkas indirekt genom att vyer påverkas. Detta innebär dock ingen påverkan på tillgängligheten för friluftslivet.

Sammantaget bedöms att verksamheten **inte medför påtaglig skada** på riksintresse för friluftsliv.

12.2.5 Kulturmiljö

Potentiella effekter från verksamheten på kustnära områden för riksintressen för kulturmiljö är främst kopplade till visuell påverkan. En utredning av visuell inverkan på landskapet av vindkraftparken har gjorts, se kapitel 8.11 samt bilaga D10.

Utredningen av visuell inverkan på landskapet visar på att det blir möjligt att se verksamhetsområdet ifrån riksintresset *Marstrands* ingående del Carlstens fästning (se vidare bilaga D10).

För riksintresset är det siluetten av Carlstens fästning som nämns som ett av uttrycken för riksintresset. Fästningens siluett påverkas inte av Poseidon

Sökt verksamhet bedöms **inte medföra påtaglig skada** på riksintresset.

12.2.6 Totalförsvaret

Verksamhetsområdet har utformats så att det ligger utanför det angränsande riksintresset för Försvarsmakten (*Sjöövningsområde Skagen*). Försvarsmakten har även i samråd svarat att de inte har någon erinran mot den planerade verksamheten.

Påtaglig skada på riksintresset kan uppstå då åtgärder medför direkta eller indirekta begränsningar i vilken verksamhet som kan utföras inom sjöövningsområdena (Försvarsmakten, 2022).

Verksamheten bedöms inte medföra begränsningar i vilken verksamhet som Försvarsmakten kan utföra inom sjöövningsområdena.

Sökt verksamhet bedöms därmed **inte medföra påtaglig skada** på riksintresset.

Referenser

- Boverket, 2021. Allmänna intressen, Totalförsvaret. Available at: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hav/totalforsvaret/> [Hämtad 31 10 2022].
- Försvarsmakten, 2022. Riksintressen för totalförsvarets militära del, Västra Götalands län, u.o.: u.n.
- Försvarsmakten, u.d. Riksintressen. Available at: <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/riksintressen/> [Använd 31 10 2022].
- Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Beslut om utpekande av områden av riksintresse för yrkesfisket enligt 3 kap 5 § miljöbalken. u.o.:u.n.
- Länsstyrelsen Västra Götaland, 2000. Kustområdet och skärgården i Bohuslän, u.o.: u.n.
- Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2008. Värdebeskrivning riksintresse för naturvård Västra Götalands län, beslut 2000-02-07, uppdaterat 2008-01-16 , u.o.: u.n.
- Naturvårdsverket, 2000. NRO 14062 Ramsvikslandet, Hållö, Kornö och Gåsö skärgård, u.o.: u.n.
- Naturvårdsverket, 2000. NRO 14143 Rörö, u.o.: u.n.
- Riksantikvarieämbetet, 2012. Områden av riksintresse för kulturmiljövården i Västra Götalands län (O) enligt 3 kap 6 § miljöbalken, u.o.: u.n.
- Trafikverket, 2022. Funktionsbeskrivningar för trafikslagets anläggningar: Riksintresse kommunikationer, u.o.: u.n

Kapitel 13

Miljö kvalitetsnormer



13 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) för havsmiljön är ett juridiskt styrmedel som syftar till att god miljöstatus upprätthålls eller uppnås. Regler om hur MKN ska beaktas vid tillståndsprövning finns i 5 kap. MB.

Bedömningen av påverkan på MKN för havsmiljön utgår i detta kapitel ifrån uppdaterade definitioner (2018) i Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2012:18. Målsättningen är att beskriva hur projektet förhåller sig till de indikatorer som ligger till grund för klassificeringen av god miljöstatus.

För att klargöra vilka indikatorer i HVMFS 2012:18 som är relevanta har en initial påverkansanalys genomförts i två steg:

1. Avgränsning av vilka indikatorer som har bedömningsområde inom Skagerraks och Kattegatts utsjövatten.
2. Avgränsning av vilka indikatorer som är relevanta, baserat på:
 - Identifierade förutsättningar och påverkansfaktorer för anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet för vindkraftparken (kapitel 6).
 - Förekomst och geografisk utbredning av relevanta miljöaspekter, samt bedömda effekter och konsekvenser för dessa i relation till vindkraftparken.

13.1 Havsförvaltningen

Havsmiljödirektivet (2008/56/EG) är ett ramverk för havsmiljön som syftar till att uppnå ett hållbart nyttjande av EU:s havsområden samtidigt som biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar. Havsmiljödirektivet är infört i svensk lagstiftning genom havsmiljöförordningen (2010:1341) och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2012:18).

I HVMFS 2012:18 anges:

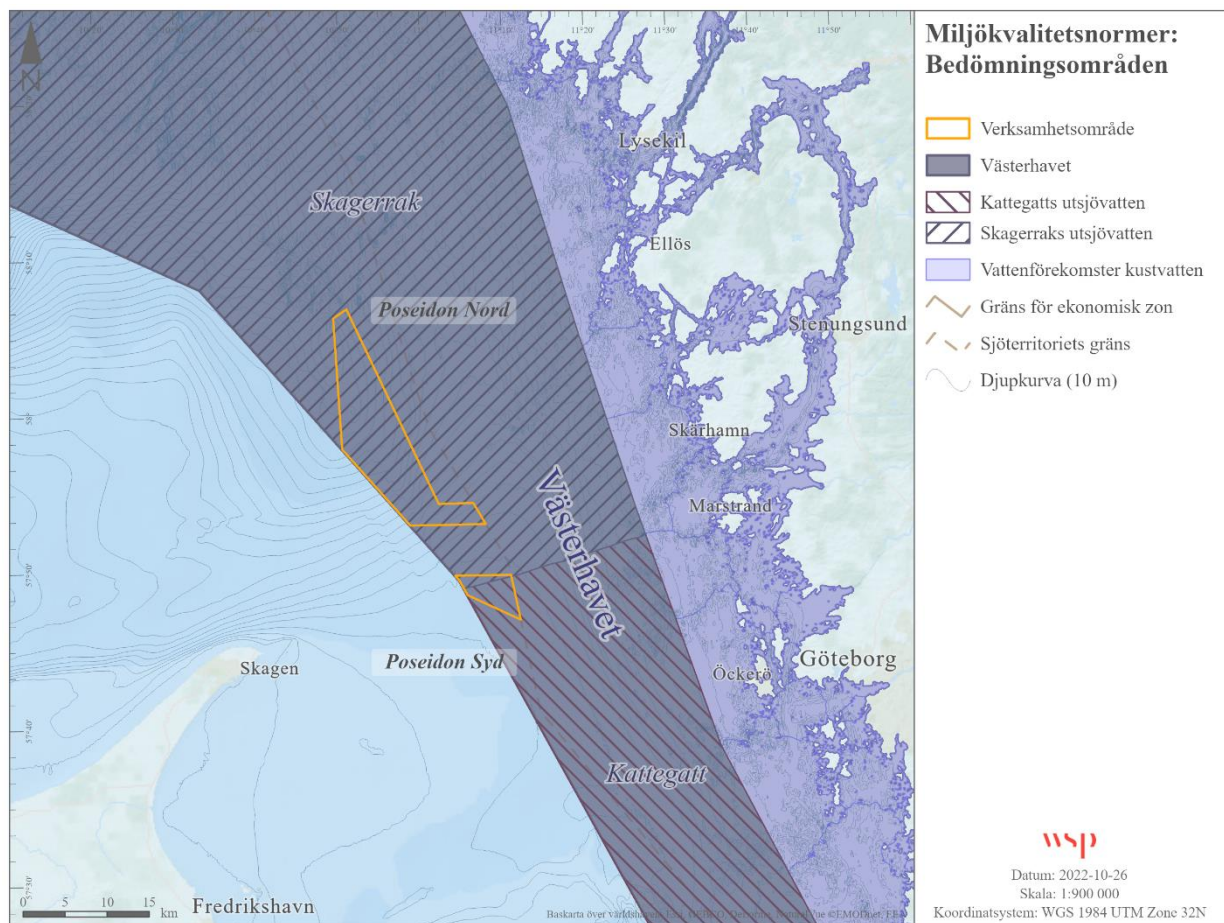
- 4 § Miljökvalitetsnormen god miljöstatus enligt 17 § havsmiljöförordningen (2010:1341) kännetecknas för Nordsjön och Östersjön av de förhållanden som fastslås i bilaga 2.
- 6 § Miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön enligt 19 § havsmiljöförordningen (2010:1341) framgår av bilaga 3. Miljökvalitetsnormerna är normer enligt 5 kap. 2 § första stycket 4 miljöbalken (1998:808) (HVMFS 2018:18).

Den första delen av föreskriften beskriver deskriptorerna, dvs. målbilden som kännetecknar god miljöstatus i Nordsjön och Östersjön. Den andra delen beskriver målvärden för övriga miljökvalitetsnormers indikatorer. MKN följs då målvärdet för respektive indikator nås inom angivet bedömningsområde.

13.1.1 Bedömningsområden

Förvaltningsområdena för havsmiljödirektivet sträcker sig från strandlinjen till den yttre gränsen för svensk ekonomisk zon (SEZ). Tre huvudsakliga typer av bedömningsområden för havsmiljödirektivet utgör i dagsläget grunden för bedömning av miljöstatus: havsbassänger, kustvattentyper, samt havsbassängers utsjövatten. Ytvatten utanför en nautisk mil från den s.k.e *baslinjen*¹ definieras som utsjövatten. Innanför denna linje definieras förvaltningsområdena som kustvatten och överlappar med vattendirektivets samtliga MKN.

Verksamhetsområdet ligger i Västerhavet. Delområde Nord ligger inom Skagerraks utsjövatten medan delområde Syd överlappar med både Skagerraks och Kattegatts utsjövatten (figur 13:1).



Figur 13:1. Bedömningsområden för havsmiljödirektivet i relation till Poseidon. Data hämtad från EEA geospatial data catalogue och från VISS.

¹ Den linje som förbinder den yttersta strandlinjen, inklusive skär, vid lågvatten.

13.2 Indikatorer för miljökvalitetsnormer

I tabell 13:1 nedan redovisas samtliga MKN med tillhörande indikatorer enligt 19 § havsmiljöförordningen (2010:1341), samt en initial bedömning av vilka indikatorer som är relevanta för vidare bedömning utifrån verksamhetens utformning.

Tabell 13:1. Genomgång av MKN och avgränsning av MKN som är relevanta för vidare bedömning för Poseidon.

Miljökvalitetsnorm	Tillhörande indikator	Relevant att bedöma	Motivering
A.1 Tillförsel av näringsämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar koncentrationer av kväve och fosfor i havsmiljön som förhindrar att god miljöstatus uppnås.	A.1.1 Tillförsel av kväve och fosfor.	Nej	Projektet kommer ej medföra tillförsel av näringsämnen till havsmiljön.
B.1 Tillförsel av farliga ämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar halter av farliga ämnen som förhindrar att god miljöstatus uppnås.	B.1.1 Farliga ämnen i biota.	Preliminärt nej	En genomgång av föroreningssituationen i närområdet indikerar låg risk för relevanta halter av föroreningar i verksamhetsområdet, varför risken för att planerade bottenarbeten ska frisätta miljögifter som ackumuleras i biota preliminärt bedöms som låg. Den mer detaljerade sedimentprovtagning som planeras inom projektområdet kommer att validera denna bedömning. Detaljerade bedömningar för bottenförhållanden (inkl. föroreningar) ges i kapitel 8.1.
	B.1.2 Tillförsel av farliga ämnen via atmosfärisk deposition.	Nej	Projektet bedöms ej medföra utsläpp av farliga ämnen till luft.
	B.1.3 Tillförsel av farliga ämnen från inlandsvatten.	Nej	Projektet kommer ej medföra utsläpp av farliga ämnen till inlandsvatten.
B.2 Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem.	B.2.1 Skaltjocklek hos ägg från havsörn.	Nej	Ej relevant bedömningsområde.
	B.2.2 Antal och volymer av upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.1.
	B.2.3 Effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex).	Preliminärt nej	Sökt verksamhet kommer inte tillföra nya organiska tennföreningar till havsmiljön. Ämnen som finns i havsbotten kan komma att omfördelas vid bottenarbeten kopplade till vindkraftparken, men risken för förekomst av organiska tennföreningar bedöms preliminärt som låg. Den mer detaljerade sedimentprovtagningen som planeras inom projektet kommer att validera föroreningssituationen i området. Detaljerade bedömningar för bottenförhållanden (inkl. föroreningar) ges i kapitel 8.1.

Miljökvalitetsnorm	Tillhörande indikator	Relevant att bedöma	Motivering
C.1 Havsmiljön ska vara fri från avsiktligt nyutsatta eller flyttade främmande arter och stammar, samt främmande arter spridda på annat sätt genom mänsklig verksamhet, som riskerar att negativt påverka den genetiska eller biologiska mångfalden eller ekosystemets funktion.	C.1.1 Trend för introduktioner av nya främmande arter.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.2.
C.3 Populationerna av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en ålders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet.	C.3.1 Fiskeridödlighet (F).	Nej	Ej relevant. Indikatorn gäller för dödlighet från fiskeverksamhet.
	C.3.2 Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade bestånd.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.3.
	C.3.3 Hållbart nyttjande av nationellt förvaltade arter.	Nej	Projektet bedöms ej påverka hållbart nyttjande av nationellt förvaltade arter.
C.4 Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fiskesamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	C.4.1 Storleksstruktur i fiskesamhället i utsjövatten.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.3.
	C.4.2 Storleksstruktur hos nyckelart i kustvatten – torsk.	Nej	Ej relevant bedömningsområde - gäller för Västerhavets kustvattentyper. Påverkas ej av projektet.
	C.4.3 Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten – abborre.	Nej	Ej relevant bedömningsområde - gäller för Östersjöns kustvattentyper. Påverkas ej av projektet.
D.1 Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp.	D.1.1 Trend för fysisk störning på havsbotten från bottenrålning.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.4.
	D.1.2 Fysisk förlust av sandbankar och rev.	Preliminärt nej	Utifrån genomgång av befintliga data förekommer inga rev eller sandbankar i verksamhetsområdet. Kompletterande bedömningar kommer att göras ifall de undersökningar som planeras inom projektet indikerar förekomst av rev eller sandbankar. Se nedan avsnitt 13.3.4. För detaljerad beskrivning av bottenområden se kapitel 8.4.
D.2 Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka.	Indikatorer till MKN D.2 saknas.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.5.
D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt.	Indikatorer till MKN D.3 saknas.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.6.
E.1 Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från skräp.	E.1.1 Mängd skräp på stränder.	Nej	Projektet bedöms ej bidra till ökad mängd marint skräp.
	E.1.2 Mängd skräp på havsbotten.	Nej	Projektet bedöms ej bidra till ökad mängd marint skräp på havsbotten. Se detaljerad beskrivning i kapitel 6.
E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	Indikatorer till MKN E.2 saknas.	Ja	Se nedan avsnitt 13.3.7.

13.3 Bedömning av påverkan på miljökvalitetsnormer

Nedan redovisas resultatet av påverkansanalysen av sökt verksamhet för de normer och indikatorer som tagits fram enligt 19 § havsmiljöförordningen som bedömts vara relevanta för Poseidon (se tabell 13:1 för motivering). Statusbedömningarna är hämtade från HaV:s rapport Marin strategi för Nordsjön och Östersjön (Havs- och Vattenmyndigheten, 2018) och från faktabladen² för respektive indikator.

13.3.1 Farliga ämnen B.2

Den planerade verksamhetens potentiella påverkan på miljöstatus för denna MKN med tillhörande indikator utgörs främst av effekter kopplade till risk för läckage av olja och utsläpp av bränsle vid olyckor i relation till vindkraftverken, arbetsfartyg eller fartyg i de närliggande farlederna.

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
B.2 Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem.	B.2.2 Antal och volymer av upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter (Nordsjön och Östersjön).	<i>Indikatorns målvärde är nedåtgående trender i antal och volymer av upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp.</i> Bedömning 2020: Bedömningen är att indikatorn klarar målvärdet för antal utsläpp, men inte för volymer av utsläpp.	Möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN påverkas ej.

Inom miljöbedömningsprocessen har en nautisk riskanalys utförts, vilken visar på att risk för kollisioner endast ökar marginellt jämfört med nollalternativet. Vindkraftparken medför dock en tillkommande risk för *allision*, vilket innebär en incident mellan ett fartyg och ett fast eller förankrat objekt inom vindkraftparken till följd av att ett fartyg driver in eller navigerar in i vindkraftparken (bilaga D12). Ett vidtaget försiktighetsmått för vindkraftparken relevant i sammanhanget är att storleken på vindkraftparken har reducerats jämfört med det verksamhetsområde som redovisades i samrådsunderlaget, detta för att öka avstånden till farlederna i närheten av verksamhetsområdet och därmed reducera risken för olyckor (kapitel 7). För samtliga planerade projektanpassningar och skyddsåtgärder kopplat till sjöfart, se kapitel 8.13.

Miljörisker kommer att hanteras i projektet genom upprättande av riskprotokoll, miljöplaner och tillämpning av de förhållningsregler och försiktighetsmått som finns föreskrivna i miljöbalken (se vidare kapitel 17). Konsekvenserna kopplade till risk av utsläpp av olja eller andra kemikalier under både anläggning- och driftskede bedöms som **obetydliga**. Ingen tillförsel av farliga ämnen till havsmiljön som kan ha negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem bedöms ske inom ramen för projektet. Således bedöms möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN B.2 med tillhörande indikator i Västerhavet inte påverkas av sökt verksamhet.

² <https://www.havochvatten.se/faktablad-for-indikatorer>

13.3.2 Främmande arter C.1

Den planerade verksamhetens potentiella påverkan på miljöstatus för denna MKN med tillhörande indikator utgörs främst av effekter kopplade till anläggning av nya fysiska strukturer som tillför hårbotten i en miljö som naturligt domineras av mjukbotten, samt tillkomst av nya hårdtyor i vattenpelaren och skvalpzonen i en miljö som idag saknar artificiella rev i vattenpelaren.

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
C.1 Havsmiljön ska vara fri från avsiktligt nyutsatta eller flyttade främmande arter och stammar, samt främmande arter spridda på annat sätt genom mänsklig verksamhet, som riskerar att negativt påverka den genetiska eller biologiska mångfalden eller ekosystemets funktion.	C.1.1 Trend för introduktioner av nya främmande arter.	<i>Nedåtgående trend i antalet nyintroducerade främmande arter genom mänskliga aktiviteter.</i> Bedömning 2020: Indikatorn klarar inte målvärdet i Västerhavet för år 2020. Tre nyintroduktioner upptäcktes i Västerhavet under bedömningsperioden 2012–2017.	Möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN påverkas ej.

Sökt verksamhet bedöms inte medföra en ökad risk för spridning av främmande arter, och således bedöms möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN C.1 med tillhörande indikator i Västerhavet inte påverkas av sökt verksamhet (kapitel 8.4).

13.3.3 Ålders- och storleksstruktur hos fisksamhället C.3 och Storleksfördelning hos fisksamhället C.4

Den planerade verksamhetens potentiella påverkan på miljöstatus för dessa MKN med tillhörande indikatorer utgörs bl.a. av negativa effekter kopplade till undervattensbuller, samt grumling och sedimentpålagring i anläggningsskedet, och potentiellt *positiva* effekter från tillkomst av artificiella rev (på botten och i vattenpelaren) och minskad trålning i driftskedet.

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
C.3 Populationerna av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en ålders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet. C.4 Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fisksamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	C.3.2 Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade bestånd. C.4.1 Storleksstruktur i fisksamhället i utsjövatten.	<i>Lekbiomassa: När lekbiomassan (SSB) > BMSY-trigger i enlighet med ICES aktuella rådgivning.</i> Bedömning 2020: Målvärdet uppnåddes inte för indikatorn. För Västerhavet klarar 16 bestånd målvärdet för lekbiomassa och 7 bestånd ligger under målvärdet. Några bestånd, t.ex. torsk, har inte kunnat bedömas. <i>Storleksstruktur: Uppåtgående trend under bedömningsperioden av andelen stor fisk jämfört med föregående sexårsperiod.</i> Bedömning 2020: För Västerhavet observeras ingen positiv trend mellan perioderna 2007–2012 och 2013–2018 och därmed uppnås inte målvärdet för indikatorn.	Möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus försvåras ej.

Den underlagsutredning som tagits fram för fisksamhället i och kring verksamhetsområdet Poseidon visar att fisksamhället till stor del utgörs av vanligt förekommande västkustarter, såsom torsk, gråsej, kolja, sill, makrill, samt rödtunga och andra plattfiskar (bilaga D4). Baserat på att konsekvensen för fisk bedöms bli **obetydlig** eller **liten-måttlig** kopplat till påverkan från sedimentpålagring och grumlig (se vidare i kapitel 8.5) bedöms projektet inte heller medföra negativ påverkan på lekbiomassa hos fisksamhället som påverkas av fiske, eller storleksstrukturen i fisksamhället inom bedömningsområdena. Projektets förslag om ett tröskelvärde för begränsning av undervattensbuller kopplat till marina däggdjur fungerar även för att minska störning på fisksamhället under anläggningsskedet (se kapitel 6 och 8.8). I driftskedet bedöms konsekvenser till följd av förlust av mjukbottenhabitat som **obetydliga**, eftersom mycket små arealer berörs. Eventuella **positiva** konsekvenser bedöms däremot uppkomma inom verksamhetsområdet för vissa fiskarter till följd av kraftigt minskad trålning samt tillkomst av nya hårbottenstrukturer och artificiella rev i vattenpelaren. Sammanlagt bedöms möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN C.3 och C.4 med tillhörande indikatorer i Västerhavet inte försvåras av sökt verksamhet.

13.3.4 Opåverkad havsbottenareal D.1

Havsbotten kommer att förändras lokalt inom verksamhetsområdet till följd av tillkomst av infrastruktur, såsom förankringar, ankarlinor, eventuella erosionsskydd och fundament till transformatorstationen/erna. Men eftersom den totala ytan som tas i anspråk är mycket liten och inga sandbankar eller rev förväntas förekomma inom området, bedöms indikator *D.1.2 Fysisk förlust av sandbankar och rev* inte påverkas av verksamheten. Kompletterande bedömningar kommer att göras ifall de undersökningar som planeras inom projektet indikerar förekomst av rev eller sandbankar. Bedömningen av eventuell påverkan på denna MKN avgränsas därmed till den förväntade påverkan på indikator *D.1.1 Trend för fysisk störning på havsbotten från bottentrålning*, då en avsevärd minskning av bottentrålning förväntas under driftskedet.

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
D.1 Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottnarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp.	D.1.1 Trend för fysisk störning på havsbotten från bottentrålning.	<i>Arealen trålsvepta områden under bedömningsperioden ska minska jämfört med närmast föregående sexårsperiod.</i> Bedömning 2020: Bedömningen är att målvärdet för indikatorn D.1.1 inte klaras i Västerhavet.	Verksamheten bedöms eventuellt underlätta för att MKN kan uppnås.

Inom och omkring verksamhetsområdet för Poseidon bedrivs idag yrkesfiske med flera olika typer av fångstredskap, där fiske med bottentrål är dominerande. Etablering av Poseidon kommer avsevärt försvåra yrkesfiske med aktiva redskap i området (se kapitel 8.12). Verksamheten kommer därmed leda till att bottentrålningen i området kommer att upphöra eller åtminstone minska kraftigt både under anläggnings- och driftskedet. Verksamheten förväntas bidra till att arealen trålsvepta områden minskar i Västerhavet och kan därmed komma att bidra till att uppnå målvärdet för MKN D.1.

13.3.5 Biogena substrat D.2

Denna MKN saknar indikator och således även bedömningsområde och målvärde. Den planerade verksamhetens potentiella påverkan på MKN utgörs framför allt av effekter kopplade till tillkomst av artificiella hårdsubstrat i driftskedet.

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
D.2 Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka.	Indikatorer till MKN D.2 saknas.	<i>Faktablad saknas.</i>	Möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus försvåras ej. Verksamheten bedöms eventuellt underlätta för att MKN kan uppnås.

Enligt en underlagsutredning som sammanställer tillgängliga data inom verksamhetsområdet utgörs botten huvudsakligen av mjukbotten och inga förekomster av biogena rev har påvisats inom verksamhetsområdet (se vidare kapitel 8.4 och bilaga D3). Tillgängliga data är dock begränsade och de detaljerade bottenundersökningar som ska utföras inom projektet kommer att visa om naturtypen förekommer inom verksamhetsområdet. Om undersökningarna visar att biogena rev eller andra känsliga habitat förekommer inom området kan verkens placering komma att anpassas utifrån detta. I driftskedet kommer nya fysiska strukturer tillkomma på botten, i vattenpelaren och i skvalpzonen, som kommer utgöra nya hårdtytor där biogena rev över tid kan etableras. Även om indikator saknas kommer sökt verksamhet potentiellt innebära lokalt förbättrade förutsättningar för biogena substrat.

Sökt verksamhet bedöms därmed inte försvåra möjligheten att nå eller upprätthålla MKN D.2 i Västerhavet. Verksamheten bedöms snarare bidra till förbättring av MKN genom möjlig ökning av biogena substrat till följd av tillkomst av artificiella hårdsubstrat.

13.3.6 Hydrografiska förhållanden D.3

Denna MKN saknar indikator och således även bedömningsområde och målvärde. Den planerade verksamhetens potentiella påverkan på MKN utgörs främst av effekter kopplade till tillkomst av nya fysiska strukturer, dvs. vindkraftverken med tillhörande förankringar, erosionsskydd, transformatorstation/er (se kapitel 4).

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt.	Indikatorer till MKN D.3 saknas.	<i>Faktablad saknas.</i>	Möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN påverkas ej.

Den hydrodynamiska modellering som har gjorts för projektet (bilaga D13) visar att effekten på hydrografiska förhållanden är *försumbar*. Endast mycket små och lokala förändringar beräknas uppstå till följd av etablering av nya strukturer inom verksamhetsområdet. Dessa resultat korrelerar med andra modelleringsstudier från havsbaserade vindkraftparker där effekten på hydrografiska förhållanden, såsom strömmar och vattenomblandning, visat sig vara begränsad till lokala förändringar kring fundamenten (SMHI, 2004; Naturvårdsverket, 2008). Sökt verksamhet bedöms därmed inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN D.3 i Nordsjön.

13.3.7 Undervattensbuller E.2

Denna MKN saknar indikator och således även bedömningsområde och målvärde. Verksamhetens potentiella påverkan på miljöstatus utgörs främst av effekter kopplade till undervattensbuller från pålning i anläggningsskedet.

Miljökvalitetsnorm	Indikator	Statusbedömning	Bedömning av påverkan
E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	Indikatorer till MKN E.2 saknas.	<i>Faktablad saknas.</i>	Möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN påverkas ej.

Påverkan på marina däggdjur kopplat till undervattensbuller i anläggningsskedet bedöms bidra med en **liten** negativ konsekvens för tumlare och säl, medtaget de projektanpassningar som planeras (kapitel 8.8 och bilaga D5). Projektanpassningar i form av bullerreducerande åtgärder kan komma att bli nödvändiga för att nå ner till de tröskelvärden som i enlighet med det åtagande om begränsning av undervattensbuller föreslagits för projektet (se kapitel 6 och 8.8). Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för MKN E.2 i Nordsjön.

13.4 Bedömning av påverkan på god miljöstatus

Havsmiljödirektivet ger en övergripande definition av god miljöstatus. För fastställande av god miljöstatus har elva kvalitativa deskriptorer identifierats som beskriver god miljöstatus på en övergripande nivå för olika ämnesområden, jfr.4 § HVMFS 2012:18. God miljöstatus uppnås när samtliga kriterier kopplade till de olika deskriptorerna har god miljöstatus. Sammantaget görs bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla den övergripande miljökvalitetsnormen god miljöstatus för Nordsjön. Bedömningen utgår från eventuell påverkan på de svenska indikatorerna, men eftersom samma deskriptorer gäller inom hela EU, antas bedömningen gälla även för de danska bedömningsområden som angränsar till projektområdet. Bedömningen avseende relevanta indikatorer sammanfattas i tabellen nedan med hänvisning till de MKB-kapitel och underlagsutredningar där bedömning av verksamhetens miljökonsekvenser för de olika intressena genomförs (tabell 13:2).

Tabell 13.2. Bedömning av verksamhetens påverkan på deskriptorer som ingår i miljökvalitetsnormen god miljöstatus.

Deskriptor	Relevanta indikatorer	Bedömning av påverkan
Deskriptor 1. Biologisk mångfald Biologisk mångfald bevaras. Livsmiljöernas kvalitet och förekomst samt arternas fördelning och abundans överensstämmer med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor.	1.2B Abundans av övervintrande havsfåglar 1.2D Abundans och trender för knubbsäl 1.2H Lekbiomassa (SSB) för pelagiska och demersala fiskarter 1.4B Utbredning av knubbsäl	Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 1. Detaljerade konsekvensbedömningar för fågel ges i kapitel 8.6. Detaljerade konsekvensbedömningar för marina däggdjur ges i kapitel 8.8. Detaljerade konsekvensbedömningar för fisk ges i kapitel 8.5. Se även MKN C.3 Ålders- och storleksstruktur hos fisksamhället och C.4 Storleksfördelning hos fisksamhället i avsnitt 13.3.3 ovan.
Deskriptor 2. Främmande arter Främmande arter som har införts genom mänsklig verksamhet håller sig på nivåer som inte förändrar ekosystemen negativt.	2.1A Introduktioner av nya främmande arter	Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 2. Detaljerade konsekvensbedömningar för bottenfauna, inkl. invasiva arter, ges i kapitel 8.4 och bilaga D3. Se även MKN C.1 Främmande arter i avsnitt 13.3.2 ovan.
Deskriptor 3. Kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur Populationerna av alla kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur håller sig inom säkra biologiska gränser och uppvisar en ålders- och storleksfördelning som vittnar om ett friskt bestånd.	3.2A Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade populationer	Sökt verksamhet bedöms inte försvåra möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 3. Detaljerade konsekvensbedömningar för fisk ges i kapitel 8.5. Se även MKN C.3 Ålders- och storleksstruktur hos fisksamhället, samt C.4 Storleksfördelning hos fisksamhället i avsnitt 13.3.3 ovan.
Deskriptor 4. Marina näringsvävar Alla delar av de marina näringsvävorna, i den mån de är kända, förekommer i normal omfattning och mångfald på nivåer som är tillräckliga för att arternas långsiktiga bestånd ska kunna säkerställas och deras fulla reproduktiva kapacitet behållas.	1.2B Abundans av övervintrande havsfåglar 1.2D Abundans och trender för knubbsäl 1.2H Lekbiomassa (SSB) för pelagiska och demersala fiskarter	Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 4. Detaljerade konsekvensbedömningar för fågel ges i kapitel 8.6. Detaljerade konsekvensbedömningar för marina däggdjur ges i kapitel 8.8. Detaljerade konsekvensbedömningar för fisk ges i kapitel 8.5. Se även MKN C.3 Ålders- och storleksstruktur hos fisksamhället, samt C.4 Storleksfördelning hos fisksamhället i avsnitt 13.3.3 ovan.
Deskriptor 5. Övergödning Koncentrationer av näringsämnen resulterar inte i negativa direkta eller indirekta effekter på biologisk mångfald och ekosystem.		Ej relevant för ansökt verksamhet.
Deskriptor 6. Havsbottens integritet Havsbottens integritet håller sig på en nivå som innebär att ekosystemens struktur och funktioner kan tryggas och att i synnerhet de bentiska ekosystemen inte påverkas negativt.	5.8B Bottenfauna i utsjövatten 6.3A Utsträckning av fysisk störning i bentiska livsmiljöer	Sökt verksamhet bedöms inte försvåra möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 6. Verksamheten bedöms eventuellt underlätta för att MKN kan uppnås. Detaljerade konsekvensbedömningar för bottenfauna ges i kapitel 8.4. Se även MKN D.1 Opåverkad bottenareal i avsnitt 13.3.4 ovan. Se även MKN D.2 Biogena substrat i avsnitt 13.3.4 ovan.

Deskriptor	Relevanta indikatorer	Bedömning av påverkan
<u>Deskriptor 7. Bestående förändringar av hydrografiska villkor</u> <i>En bestående förändring av de hydrografiska villkoren påverkar inte de marina ekosystemen på ett negativt sätt.</i>	<i>Indikator saknas</i>	Indikator saknas. Sökt verksamhet bedöms dock inte påverka möjligheten att nå/upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 7. Detaljerade effektbedömningar för oceanografiska förhållanden ges i kapitel 8.3 och bilaga D13. Se även MKN C.3 <i>Hydrografiska förhållanden</i> i avsnitt 13.3.6 ovan.
<u>Deskriptor 8. Koncentrationer och effekter av farliga ämnen</u> <i>Koncentrationer av främmande ämnen håller sig på nivåer som inte ger upphov till föroreningseffekter.</i>	8.1A Halter av farliga ämnen 8.2A Effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex) 8.3A Volym av upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter	Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 8. Detaljerade effektbedömningar för bottenförhållanden ges i kapitel 8.1. Detaljerade konsekvensbedömningar för miljöriser ges i kapitel 17. Se även MKN B.2 <i>Farliga ämnen</i> i avsnitt 13.3.1 ovan.
<u>Deskriptor 9. Farliga ämnen i fisk och andra marina livsmedel</u> <i>Nivåer, antal och frekvens av farliga ämnen i vildfångad fisk och andra relevanta organismer avsedda som livsmedel överskrider inte fastställda gränsvärden.</i>		Ej relevant för ansökt verksamhet.
<u>Deskriptor 10. Marint skräp</u> <i>Mängden avfall, inklusive dess nedbrytningsprodukter, förorsakar inte skada på havsmiljön. Avfall som påverkar eller kan antas påverka marina organismer negativt ska minska.</i>	10.1 B Mängs skräp på havsbotten	Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 10. Detaljerad beskrivning ges i kapitel 6.
<u>Deskriptor 11. Undervattensbuller</u> <i>Tillförsel av energi, inbegripet undervattensbuller, ligger på nivåer som inte påverkar den marina miljön på ett negativt sätt.</i>	<i>Indikator saknas</i>	Indikator saknas. Sökt verksamhet bedöms dock inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 11. Detaljerade konsekvensbedömningar för fisk ges i kapitel 8.5. Detaljerade konsekvensbedömningar för marina däggdjur ges i kapitel 8.8. Se även MKN E.2 <i>Undervattensbuller</i> i avsnitt 13.3.7 ovan.

Referenser

Havs- och Vattenmyndigheten. (2018). *Marin strategi för Nordsjön och Östersjön*.

Naturvårdsverket. (2008). *Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft*.

Naturvårdsverket. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:naturvardsverket:diva-9655>

SMHI. (2004). *Påverkan på djupvattnet i Arkona av fundament på Kriegers Flak*, STOCKHOLM: Sweden Offshore Wind AB

Kapitel 14

Klimat och livscykelanalys



14 Klimat och livscykelanalys

14.1 Klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv

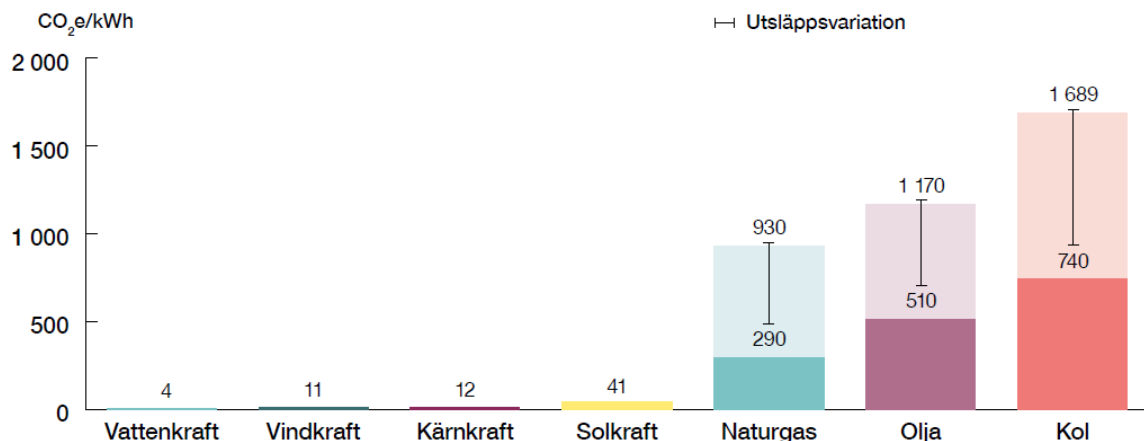
Vindkraftverk omvandlar rörelseenergin i vind till elektricitet, en process som i sig inte bidrar till några växthusgasutsläpp. Det uppkommer dock utsläpp vid tillverkning när råmaterialen bryts och förädlas i fabriken där vindkraftverken produceras, under anläggning, vid underhåll och reparationer samt vid nedmontering och materialåtervinning (Energimyndigheten, 2021). När klimatpåverkan från vindkraft ska beräknas bör detta därför göras ur ett s.k. livscykelperspektiv. När ett livscykelperspektiv används tas den totala miljöpåverkan under en produkts livscykel i beaktande, från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och drift till avfallshanteringen, inkl. transporter och energiåtgång i mellanleden. Tillverkning, anläggning, drift och nedmontering bidrar alla till utsläpp av CO₂, men olika mycket. Detta måste dessutom ställas mot hur mycket energi som faktiskt produceras av vindkraftverket, och över hur lång tid.

När en livscykelanalys genomförs används ofta begreppet Global Warming Potential (GWP), vilket är ett mått på förmågan hos en växthusgas att bidra till den globala uppvärmningen. Skalan är relativ och jämför den aktuella gasens klimatpåverkan med effekten av samma mängd koldioxid. Utsläppen av olika växthusgaser kan med hjälp av gasernas GWP-värden räknas om till koldioxidekvivalenter (CO₂eq), vilket gör det lättare att jämföra dem med varandra. För att kunna jämföra växthusgasutsläpp mellan olika kraftslag är det vanligt att räkna utsläpp per kWh producerad el. Växthusgasutsläpp räknas då i form av gram koldioxidekvivalenter per kWh (g CO₂e/kWh) (Energimyndigheten, 2021). Detta gäller även när klimatpåverkan för ett vindkraftverks livscykel ska tas i beaktning, det är de aggregerade utsläppen ställt emot den ackumulerade energin under verkets livstid som är intressant.

De utsläpp av växthusgaser som uppkommer vid tillverkning, anläggande, drift och avveckling är små relaterat till den mängd fossilfri el som ett vindkraftverk producerar under sin livstid. Ett vindkraftverk producerar mellan 20 och 100 gånger mer energi än vad som krävs för att tillverka och installera vindkraftverket, beräknat på landbaserad vindkraft med en livslängd på upp till 25 år (Energimyndigheten, 2021). Större vindkraftverk är mer effektiva ur detta perspektiv p.g.a. en högre installerad effekt. Vindkraftverk med en installerad effekt på mer än 4 MW producerar el som motsvarar sin insatsenergi på ca tre månader (Energimyndigheten, 2021).

14.2 Vindkraftens klimatpåverkan jämfört med andra energislag

Jämfört med andra typer av elproduktion har vindkraft en mycket liten klimatpåverkan. Genomsnittlig klimatpåverkan av nordisk elproduktion (nordisk residualmix) är cirka 371,99 g CO₂eq/kWh (Energimarknadsinspektionen, 2022), medan europeisk produktion (europeisk residualmix) ger upphov till cirka 442 g CO₂eq/kWh (AIB, 2022). Ställt mot dessa siffror blir vindkraftens klimatpåverkan betydligt lägre än den genomsnittliga klimatpåverkan av nordisk elproduktion. Figur 14:1 ger en överblick av skillnaderna i klimatpåverkan (g CO₂eq/kWh) ur ett livscykelperspektiv för ett antal förnybara och fossila energislag (Energimyndigheten, 2022).



Figur 14:1. Livscykelutsläpp för elproduktion från olika produktionsslag (Energimyndigheten, 2022).

En annan livscykelanalys av Vattenfall drar liknande slutsatser om vindkraftens klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv (Vattenfall AB, 2018). Även jämfört med andra typer av förnybar elproduktion, såsom värmekraftverk (som eldas med biomassa) eller solceller, står sig vindkraft som ett alternativ med en jämförelsevis låg klimatpåverkan.

El från värmekraftverk där bränslet är biomassa ger utsläpp av växthusgaser med upp till 18 g CO₂eq/kWh ur ett livscykelperspektiv. Utsläppen är något lägre när avverkningsrester från skogen används i stället för pellets. Vid framställning av träpellets kommer den största delen av utsläppen från tillverkning och transport av bränslet.

Solceller ger i sin tur upphov till utsläpp av växthusgaser med över 25 g CO₂eq/kWh ur ett livscykelperspektiv. Utsläppen av växthusgaser kommer från tillverkningen av de material som används till solcellerna.

En vindkraftpark ger även utsläpp av kväveoxider och svaveldioxid under sin livscykel som bidrar till övergödning och försurning. Precis som för utsläpp av CO₂ uppstår dessa utsläpp huvudsakligen under tillverkningsskedet av vindkraftverken. Det är relativt små utsläpp, mindre än 0,05 g/kWh producerad el. Både el från värmekraftverk där bränslet utgörs av biomassa och el från solceller ger högre utsläpp av kväveoxider och svaveloxider än vad en vindkraftpark gör under sin livscykel.

14.3 Poseidons klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv

Årsproduktionen från vindkraftparken beräknas uppgå till ca 5,5 TWh, vilket motsvarar elförbrukningen för omkring en miljon hushåll (5 500 kWh per hushåll/år). Den beräknade årsproduktionen uppgår till cirka 4 % av Sveriges elbehov. Projektet är därför en viktig del i Sveriges och Europas process att ställa om till förnybara energikällor. Vindkraftparken förväntas ha en avsevärd inverkan på Sveriges möjligheter att uppnå 100 % förnybar elproduktion till år 2040. För Poseidon beräknas den installerade effekten per vindkraftverk vara mellan 15 och 20+ MW (ca 1 400 MW i total uteffekt för hela vindkraftparken) vilket innebär att det tar betydligt kortare tid att producera den el som motsvarar insatsenergin. Vindkraftparkens livslängd beräknas dessutom uppgå till ca 45 år vilket starkt förbättrar livscykelanalysen av klimatpåverkan ytterligare.

14.3.1 Tillverkningsskede

Sett ur ett livscykelperspektiv kommer den största klimatpåverkan från vindkraftverk att uppstå i tillverkningsskedet. I tillverkningsskedet inkluderas utvinning av råvaror, förädling av råvaror och transporter till fabriker samt industriella processer för att tillverka komponenter till vindkraftverken. Den största klimatpåverkan uppstår vid tillverkningen av stål till tornen, tillverkning av rotorbladen samt tillverkning av fundamenten. Ungefär hälften av de växthusgaser som uppstår under livscykeln för ett landbaserat vindkraftverk kommer från tillverkningen av stål. Anledningen till att stål står för så stor del av utsläppen av växthusgaser är att stora mängder fossila bränslen förbränns vid ståltillverkningen. På land installeras vindkraftverk generellt på stora betongfundament. Havsbaserade vindkraftverk installeras vanligtvis på fasta eller flytande stålfundament. Därmed använder havsbaserade vindkraftverk generellt sett mer stål jämfört med de landbaserade, vilket innebär en högre klimatpåverkan, men eftersom produktionen är större till havs än på land innebär det att klimatpåverkan per kWh blir lägre (Vattenfall AB, 2019). Större installerad effekt och längre livslängd leder till att utsläppen av växthusgaser ur livscykelperspektiv blir lägre, se vidare under avsnitt 14.4.

Det förekommer även flytande plattformar tillverkande av betong som alternativ till det mer traditionella materialvalet i konstruktionsstål. Betong kan också komma att användas som ballast i de flytande stålfundamenten. Tillverkning av betong ger upphov till stora utsläpp av växthusgaser när koldioxid frigörs vid kalkstensbrytningen och vidare framställningsprocess. Beräkningar utförda på klimatpåverkan kopplat till valet mellan stål- och betongplattform visar dock att skillnaderna mellan en flytande plattform i stål eller en som utgörs av både stål och betong är små, runt 2 g CO₂eq/kWh mer för stålplattformen ur ett livscykelperspektiv.

14.3.2 Anläggningsskede

Utsläpp av växthusgaser under anläggningsskedet är kopplade till transporterna vid anläggandet av parkens turbiner och transformatorstationer. Anläggande av vindkraftparken medför kortvarig påverkan i form av utsläpp av växthusgaser.

14.3.3 Driftskede

Utsläpp av växthusgaser under driftskedet kommer huvudsakligen från båttransporter i samband med underhållsarbeten. Men det förekommer även utsläpp från förbränning av visst driftavfall. Utsläppen i driftskedet är små, de utgör bara någon enstaka procent av de totala utsläppen. I framtiden kan batteridrivna fartyg komma att användas för serviceuppdrag. Även andra växthusgaser, såsom svavelhexafluorid (SF₆) kan komma att användas som isolations- och brytmedium i vindkraftverken, men klimatpåverkan från detta är inräknat i livscykelperspektivet.

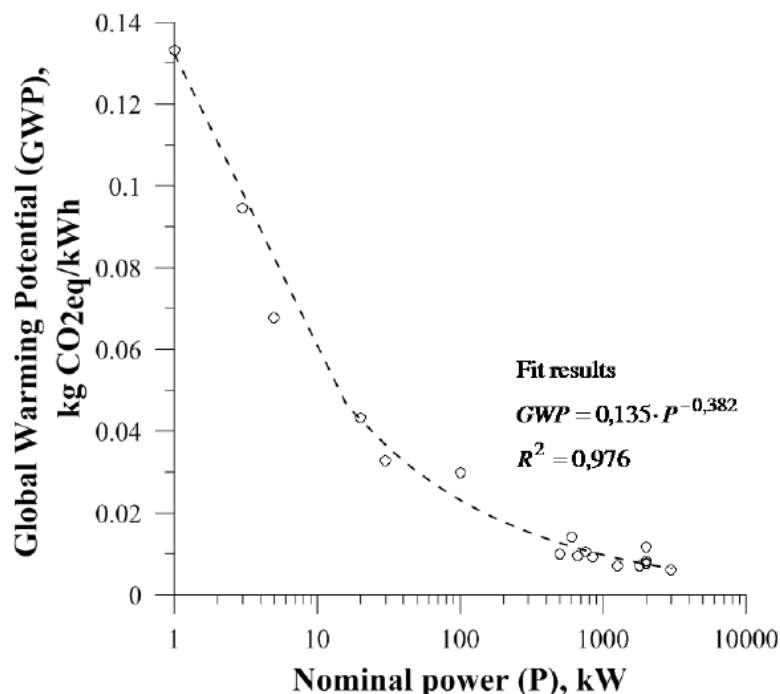
14.3.4 Avvecklingsskede

Utsläpp av växthusgaser under avvecklingsskedet är kopplade till nedmonteringen av vindkraftverken och de transporter till och från området som kommer krävas samt till de verktyg som används.

14.4 Poseidons klimatpåverkan jämfört med andra vindkraftparker

Generellt gäller att större vindkraftverk (som har större effekt) genererar betydligt mer el jämfört med små verk. Utsläpp av växthusgaser per kWh (g CO₂eq/kWh) blir därmed mycket lägre för större vindkraftverk. Detta illustreras i figur 14:2 som visar att vindkraftverk med högre installerad effekt

generellt har lägre växthusgasutsläpp per kWh (Energimyndigheten, 2021). Trenden går mot allt större vindkraftverk, så också i Poseidons fall, vilket innebär att växthusgasutsläppen sannolikt kommer att minska per producerad kWh.



Figur 14:2. Växthusgasutsläpp i kg CO₂eq/kWh som funktion av vindkraftverkens installerade effekt (kW). Figur hämtad från Energimyndigheten (2021).

Poseidons vindkraftverks klimatpåverkan kan sättas i kontext genom jämförelse med andra vindkraftverk. Klimatpåverkan från t.ex. Vattenfalls vindkraftportfölj beräknat ur ett livscykelperspektiv är 13,1 g CO₂eq (koldioxidekvivalenter) per producerad kWh. Om även överföringen av el via transmission- och distributionsnät räknas med så uppgår utsläppet till 15,6 g CO₂eq/kWh (Vattenfall AB, 2019). Analysen omfattar havs- och landbaserade vindkraftverk uppförda mellan åren 2002 och 2021, med effekter på 1,8–8,3 MW och en genomsnittlig livslängd mellan 20 och 25 år. En analys av havsbaserade vindkraftverk visar på utsläpp på 7,8 g CO₂eq/kWh för en turbin med effekten 6,0 MW respektive 10,9 g CO₂eq/kWh för en turbin med effekten 4,0 MW (Bonou m.fl., 2016).

Med tanke på att vindkraftverken i Poseidon bedöms ha en installerad effekt på mellan 15 och 20+ MW per verk och en livslängd på upp till 45 år kommer den ge upphov till betydligt lägre utsläpp per producerad kWh än vad vindkraftverk med lägre effekt och kortare livslängd gör. Vindkraftverk på 3 MW har ett utsläpp som är mindre än 10 g CO₂eq/kWh (Energimyndigheten, 2021). Med stor sannolikhet kommer utsläppen från Poseidon vara ännu lägre med tanke på vindkraftverkens effektivitet och parkens livslängd.

Vindkraftverk av den storlek och effekt som planeras uppföras i vindkraftparken Poseidon är enbart möjliga till havs. Havsbaserad vindkraft kan byggas större än sina landbaserade motsvarigheter tack vare de logistiska förutsättningarna havsbaserad vindkraft medför. För att ett vindkraftverk ska ha så låg klimatpåverkan under sin livstid som möjligt är det även av största vikt att de placeras där det är goda förutsättningar för produktion. En vindkraftpark som etableras på en plats med goda vindförhållanden, såsom Poseidon, medför mindre utsläpp och miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv per genererad kWh.

Utöver platsvalet har teknikutvecklingen, med större och allt effektivare vindkraftverk, starkt bidragit till mindre utsläpp per genererad kWh. Ett exempel på teknikutveckling är leverantörers arbete med stålorn. Utvecklingen går mot lättare men starkare material vilket gör att inte lika mycket stål går åt och verken går att transportera till plats för montering med mindre utsläpp av CO₂ som ett resultat av lättare transporter.

14.5 Sammanfattande bedömning

Om vindkraftparken Poseidon inte skulle byggas så uppstår ingen miljö- och klimatpåverkan från tillverkning, anläggning eller drift av vindkraftparken. Elbehovet skulle i stället behöva bemötas av elproduktion placerad i ett område med sämre förhållanden för utvinning av vindenergi, eller av elproduktion från andra energislag med större klimatpåverkan. Om vindkraft inte byggs ut finns risk att brist på el uppstår, särskilt under vintern i södra delen av Sverige. Om elbrist uppstår behöver el importeras. Alternativt kan reservkraftverk som drivs på fossila bränslen startas upp. Utsläpp från dessa är betydligt högre sett ur ett livscykelperspektiv jämfört med vindkraft. Som exempel kan nämnas att en fossileldad reservkraftanläggning ger utsläpp av runt 1000 g eller mer CO₂e/kWh.

Vindkraftverk med 25 års livslängd producerar ungefär 20–100 gånger mer energi (Energimyndigheten, 2021) under sin livslängd än den energi som går åt vid tillverkning, anläggning, drift- och underhåll samt avveckling av det. Livslängden på vindkraftverken i Poseidon kommer att vara upp mot 45 år. Det gör att den energi som dessa verk kan producera under sin livstid kommer att vara betydligt större.

Under tillverkningsskedet av vindkraftverken uppstår klimatpåverkande utsläpp från stål, betong, cement och komposit. Konsekvenserna av dessa bedöms som **små** sett ur ett livscykelperspektiv.

Under anläggnings- och driftskede av vindkraftparken kommer klimatpåverkande utsläpp huvudsakligen från användande av transporter till sjöss och på land för anläggande och underhåll av vindkraftparken. Dessa utsläpp är små, de utgör bara en liten andel av påverkan från hela livscykeln. Konsekvenserna är därför **obetydliga**.

Klimatpåverkan under avvecklingsskedet uppstår från transporter samt omhändertagande av material och avfall. Även under avvecklingsskedet är konsekvenserna **små** till **obetydliga**.

Sammantaget kommer vindkraftparken att bidra till att Sveriges nettoutsläpp av växthusgaser minskar vilket innebär att projektet medför en **positiv** konsekvens för klimatet.

Referenser

- AIB. 2022. *European Residual Mixes – Results of the calculation of Residual Mixes for the calendar year 2021*. Association of Issuing Bodies. https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/facts/residual-mix/2021/AIB_2021_Residual_Mix_Results_1_1.pdf [Hämtad 2022-10-13]
- Bonou, Alexandra, Laurent, Alexis, & Olsen, Stig. 2016. Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy-from theory to application. *Applied Energy*, 180, 327–337.
- Energimarknadsinspektionen. 2022. *Residualmix*. <https://ei.se/bransch/ursprungsmarkning-av-el/residualmix> [Hämtad 2022-10-12]
- Energimyndigheten. 2021. *Vindkraftens resursanvändning – Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*. https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf [Hämtad 2022-10-03]

Energimyndigheten. 2022. *Växthusgasutsläpp från vindkraft*. <https://energimyndigheten.se/w2m.se/Home.mvc?ResourceId=204731>. [Hämtad 2022-11-10]

Vattenfall AB. 2019. *EPD® of Electricity from Vattenfall's Wind - UNCPC Code 17, Group 171 – Electrical energy*. The International EPD System. <https://www.environdec.com/library/epd1435> [Hämtad 2022-09-29]

Vattenfall AB. 2018. *Life Cycle Assessment for Vattenfall's electricity generation - Including a case study for the Nordic countries Group Environment*. Vattenfall AB Public Company (publ): Stockholm. <https://group.vattenfall.com/siteassets/corporate/who-we-are/sustainability/doc/vattenfall-lca-brochure.pdf> [Hämtad 2022-10-03]

Kapitel 15

Hushållning med naturresurser



15 Hushållning med naturresurser

Detta kapitel beskriver vindkraftparken Poseidons hushållning med naturresurser vid tillverkning av komponenter, anläggningsskede, driftskede och avvecklingsskede. Enligt 2 kap. 5 § MB ska alla som bedriver en verksamhet hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna att minska mängden avfall, återvinna avfall, minska de negativa effekterna av avfall samt minska mängden skadliga kemikalier i material och produkter. Bestämmelsen ger uttryck för hushållnings- och kretsloppsprincipen som bl.a. innebär att lösningar som minimerar förbrukning av energi och ändliga resurser samt gynnar återvinning ska prioriteras.

Vindkraften är i sig en förnyelsebar och ren energikälla som bidrar till klimatomställningen. En etablering av vindkraftparken möjliggör en utnyttjande av de gynnsamma vindresurserna i området, vilket är förenligt med god hushållning.

Råvaror och energi går åt för att tillverka det material som används för konstruktion och installation av vindkraftverk, plattformar, transformatorstationer och kablar. Även vid transport och installation av vindkraftverken m.m. går det åt en viss mängd råvaror och energi. Vidare uppstår det avfall i anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet av vindkraftparken.

Miljöbalkens krav på god hushållning tillgodoses för vindkraftparken Poseidon då denna möjliggör produktion av förnybar energi, som i sin tur ersätter användningen av ändliga resurser såsom fossila energislag; samtidigt som material och utrustning som används i vindkraftparken kommer att återanvändas i största möjliga utsträckning efter avveckling.

Nedan beskrivs användning av naturresurser och hantering av avfall under de olika skedena.

15.1 Tillverkning av komponenter

Vindkraftparken Poseidon planeras bestå av totalt 61–94 vindkraftverk med en totalhöjd om upp till 340 m. Vindkraftparken planeras uppföras på ett miljömässigt ansvarsfullt sätt där nyare tekniker såsom flytande fundament kommer användas för samtliga vindkraftverk. Det enda undantaget från flytande fundament inom projektet gäller plattformarna för transformatorstationerna som kan komma att anläggas med bottenfasta fundament. Inom verksamhetsområdet kommer det även dras ett internt kabelnät som kopplar samman vindkraftverken med transformatorstationer. Följande delkapitel beskriver hushållningen med resurser under tillverkningen av respektive komponent.

15.1.1 Vindkraftverk och flytande plattformar

Själva vindkraftverket består av torn, nav med rotorblad och maskinhus. Tornet är oftast tillverkat i stål. Rotorblad tillverkade av FRP (*fibre-reinforced polymer* dvs. plastkomposit) är mest troligt i projektet. Förankrade flytande fundament kommer att användas som plattform för vindkraftverken. Plattformarnas konstruktion kan liknas vid fartygskonstruktioner med en uppbyggnad av ytterskal, förstyrningar och interna avgränsningar för ballast, och kan antingen tillverkas av stål eller betong.

Ett antal tänkbara konfigurationer för den flytande enheten övervägs i nuläget. En beprövad design är halvt nedsänkbara plattformar (*semi-submersible unit*) vilka kännetecknas av flertalet utspridda lodräta ben som sammanlänkas via pontoner eller fackverk. Vidare övervägs även flytande plattformar s.k. SPAR, som kännetecknas av en stor vertikal cylinder. En tredje utformning av flytande plattformar är benämnd TLP (*Tension Leg Platform*), en vertikalt förankrad plattform. Det förekommer även flytande plattformar tillverkade av betong som alternativ till det mer traditionella materialvalet i

konstruktionsstål. För mer information om tilltänkta flytande plattformar till vindkraftverken, se bilaga C till ansökan.

Beroende på slutligt teknikval är de material som framför allt går åt till de flytande plattformarnas delar och komponenter stål samt aluminium till korrosionsskydd. De flytande enheterna kräver också vatten, ytbehandling och till ballastering antingen sand eller cement. Beslutet gällande slutgiltig design och materialval av de flytande plattformarna är beroende av många faktorer som kräver noga överväganden, inte minst framtida behov och tillgänglighet. Valet av slutdesign av flytande plattformar är i detta skede därför fortfarande öppet. Ur ett livscykelperspektiv kommer flytenhetens klimatpåverkan inte skilja sig så mycket åt beroende på vilken design som väljs, då vindkraftverken är så pass effektiva och har en lång livslängd (se kapitel 14 för en utförligare beskrivning av vindkraftparkens klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv).

15.1.2 Transformatorstationer

Utöver själva vindkraftverken kommer det att finnas behov av en eller två transformatorstationer. För transformatorstationerna kan flytande plattformar också vara ett alternativ, men högst sannolikt kommer den eller dessa anläggas med fasta fackverksfundament, vilka tillverkas av stål. För fackverksfundamenten antas bottenförebredande arbete behövas.

15.1.3 Förankringssystem

Förankringssystemet anpassas efter det slutgiltiga valet av flytande plattformar. Förankringssystemet består till störst del av stål, men det är troligt att även dyneema, fiber och nylon kommer att förekomma. Den mest troliga lösningen för projektområdet innebär att de flytande plattformarna hålls på plats av ca fyra till sex ankarkinor bestående av kätting, vajer, och polyester/nylon/dyneema-lina. Mest trolig ankarlösning är sugankare eller dragankare, vilka är tillverkade av stål och i sugankarens fall möjligtvis även cement. Även pålankare kan förekomma, dock främst för transformatorstationerna.

15.1.4 Kablar

Undervattenskablarna kommer mest troligt bestå av aluminium, men koppar kan även komma att användas. Majoriteten av volymen i kabelsammansättningen utgörs av skydd- och isoleringsmaterial (PP/PE), filler (PE) och armering (aluminium).

15.2 Anläggningsskede

15.2.1 Transport

Behovet av fartyg i anläggningsområdet varierar under olika faser av anläggningsskedet. Det totala antalet fartyg involverade i byggfasens olika moment beräknas till ca 40–80 st. Totalt antal turer fram och tillbaka mellan hamn och anläggningsområdet beräknas till ca 600–1360 st (se bilaga C till ansökan). För att dra ner på bränsleanvändningen kommer fartygstrafiken optimeras genom noggrann planering för att antal turer ska begränsas så långt som möjligt.

Vindkraftverk med flytande plattformar kommer att sammanställas till en komplett enhet vid en permanent eller flytande kaj, för att sedan bogseras ut till projektområdet för installation vid förinstallerade ankare och kablar. Hamnanläggningen kommer troligen vara belägen i området runt Kattegatt/Skagerrak, eller i undantagsfall i ett större område runt Nordsjön.

Naturresurserna sten, sand och grus (för användning som erosionsskydd, övertäckningsskydd eller ballast) kommer vid behov att hämtas från närmast möjliga plats på land, vilket då bidrar till att minska transportavstånd och bränsleförbrukning.

15.2.2 Installation och förankring

Vid beredning av botten inför att fackverksfundament ska installeras, och i det fall bottenförberedande åtgärder även behövs för förankringar av vindkraftverkens plattformar, behövs fartyg. Enligt ett *worst case* scenario beräknas 25 % av förankringarna kräva bottenförberedande åtgärder. Installation av flytande plattformar och fackverksfundament kommer även behöva arbetsverktyg vilka kräver energi. Vid installation av vindkraftverken går det åt bränsle och material. Bränslet används till olika typer av transporter för att frakta vindkraftsenheter och flytande plattformar ut till plats för förankring samt för att driva andra typer av arbetsmaskiner som behövs. Pråm eller installationsfartyg krävs vid leverans och positionering av förankringssystem och flytande plattformar eller fasta fackverksfundament.

På grundare vatten som i Poseidon Syd planeras kablarna att grävas ned för att minimera risk för skador vid t.ex. nödankring eller fiske. Om bottenförhållande ej tillåter detta kan kablarna komma att skyddas genom övertäckning av sten, betongmattor, sandsäckar eller dylikt. Vilka volymer av skyddsmaterial som kan behövas är i dagsläget osäkert, men de preliminära uppgifter som finns om botten typ inom både Poseidon Syd och Nord indikerar mjukbotten, vilket skulle innebära att övertäckning inte är nödvändigt. På djupare vatten som i Poseidon Nord är ett troligt scenario att kablarna inte grävs ned, men de kan komma att hållas på plats genom sandsäckar, sten, eller betongmattor punktvis eller på sträckor där det bedöms nödvändigt.

Förankringar till fundament för transformatorstationer kan behöva utrustas med erosionsskydd. Valet av erosionsskydd detaljprojekteras utifrån designval av fundament samt specifikt indata från bottenundersökningar för respektive förankringsposition. Troligtvis kommer en blandning av sten i olika storlekar och grus placeras ut kring berörda installationer. De flytande plattformarnas förankringar på stora djup kommer troligen inte att behöva erosionsskydd p.g.a. de strömförhållanden som väntas råda för dem. Erosionsskydd kan dock komma att bli nödvändigt om sugankare används i grunda vatten.

15.2.3 Avfall

Under anläggningsskedet uppstår avfall. Utifrån ett hushållningsperspektiv kommer avfallet återanvändas (i första hand) och återvinnas (i andra hand) i största möjliga utsträckning. Det avfall som uppstår, främst brännbart, emballage och metaller, kommer att sorteras och hanteras i enlighet med gällande lagstiftning samt transporteras kortaste möjliga sträcka för omhändertagande.

Projektet kommer att sträva efter att begränsa uppkomsten av muddermassor. I det fall bottenförberedande arbeten krävs kommer massorna förflyttas eller läggas åt sidan utan att tas upp ovanför vattenytan.

15.3 Driftskede

15.3.1 Transport

Vid driftskedet är det bränsle till servicefartyg som förbrukas samt en mindre mängd olja för service och underhåll av vindkraftverken. Under driftskedet utgörs fartygsanlöpen främst av s.k. CTV-fartyg (*Crew Transport Vessel*) för att transportera servicetekniker ut till vindkraftparken. I framtiden är det troligt att CTV-flottan kommer vara helt elektrifierad, vilket resulterar att fossilt bränsle till den flottan

inte behövs. Utöver detta kan behovet av service och undersökningsfartyg uppkomma för bl.a. årliga inspektioner samt transport av material för reinvestering.

15.3.2 Avfall

I driftskedet uppstår avfall i samband med underhåll av vindkraftverken. Utifrån ett hushållningsperspektiv kommer avfallet återanvändas (i första hand) och återvinnas (i andra hand) i största möjliga utsträckning. Avfallet utgörs huvudsakligen av slitagekomponenter, smörjmedel och vätskor vilka kommer att samlas in och hanteras av godkänd mottagningsanläggning. Vindkraftverken är konstruerade på ett sådant sätt att eventuella läckage kan samlas upp och på så sätt hindras från att komma ut i havsmiljön. Åtgärder kommer även att vidtas för att förhindra att bränsle, smörjmedel och kemikalier kommer sprids till havsmiljön vid hantering, transport och användning. Ytbehandlingar och beläggningar kommer att användas i enlighet med rådande riktlinjer och vara lämpliga för användning i marina miljöer.

15.4 Avvecklingsskede

När vindkraftverken har tjänat ut sin livstid kommer de att avlägsnas. I detta skede kommer transporter för att hantera bortforsling av vindkraftsdelar att behövas, ungefär i samma utsträckning som vid anläggningsskedet. En avvecklingsplan kommer att tas fram och inlämnas till tillsynsmyndighet och baseras på de vid tidpunkten bästa metoderna för att avveckla vindkraftsparken.

Vindkraftverk är idag återvinningsbara till 85–90 %¹. Eftersom avveckling av vindkraftsparken ligger flera decennier fram i tiden kan marknaden för omhändertagande av uttjänta vindkraftverk komma att se annorlunda ut än idag. Det är sannolikt att återanvändning sker i högre utsträckning med en mer mogen marknad för det. I Poseidons fall finns det en förväntan om att kunna nyttja den marknaden.

Det är idag möjligt att sälja hela vindkraftverk om de plockas ned innan deras livslängd är slut, vilket nu förekommer för mindre vindkraftverk från 225 kW till 1 MW (Energimyndigheten, 2021). Det går också att plocka isär delar från det avvecklade vindkraftverket och sälja dem separat. I Sverige är antalet avvecklade vindkraftverk fram tills idag få men för de som har tagits ur bruk har det funnits en marknad för att sälja vidare delar av vindkraftverken. Det är också möjligt att reparera vissa komponenter och sedan återanvända dessa, exempelvis rotorblad, växellådor och generatorer.

För de komponenter som inte går att återanvända kommer återvinning ske där så är möjligt. Exempelvis har stål, koppar och aluminium etablerade återvinningsprocesser sedan länge. Hanteringen av turbiner kommer följa den utveckling som skett inom området. Flytande enheter i stål kommer att recirkuleras antingen genom *re-furbishment* eller materialtillvaratagande. Tillvaratagande av eventuell betong kommer att beslutas utifrån vid tidpunkten bästa möjliga metod. Om ankare ska avlägsnas kommer att bestämmas vid tidpunkten för avveckling baserat på vad som är bäst för miljö och fiskenäring.

När det gäller rotorbladen som utgörs av komposit finns olika tillvägagångssätt för återvinning. Idag används exempelvis malning av glasfiberkomposit och inblandning av fyllnadsmedel i t.ex. byggmaterial och andra kompositmaterial. Ett annat sätt är kemisk återvinning där hårdplasten omvandlas till kemiska byggblock som kan användas till exempelvis fordonsbränslen samtidigt som det bildas en ren glasfiberfraktion som kan användas till nya kompositer (Energimyndigheten, 2021). Vid avvecklingsskede kommer den metod som bedöms mest lämplig användas.

¹ <https://svenskvindenergi.org/fakta/atervinning-av-vindkraftverk>

15.5 Sammanfattande bedömning

Tillverkning av samtliga komponenter till vindkraftparken såsom vindkraftverk, förankringssystem, transformatorstationer samt kablar bedöms få en **liten** konsekvens för resurshushållning med avseende på användning av råvaror. Konsekvenserna blir huvudsakligen lokala och kopplade till geografiska platser där utvinning av råvaror sker.

Det primära valet för massor uppkomna i samband med bottenförberedande åtgärder är återanvändning på plats. Andra material och komponenter som ska fraktas till vindkraftparken under anläggningsskedet tas så långt som möjligt och så länge det är ekonomiskt rimligt och hushållningsmässigt motiverat från lokala hamnar och närområden. Ambitionen är att optimera transporter och användning av resurser.

Sammantaget bedöms konsekvensen med avseende på resurshushållning som **liten** under anläggningsskedet och som **obetydlig** under driftskedet.

Vid avveckling av vindkraftparken kommer återanvändning av vindkraftverk och dess delar att eftersträvas och om det inte är möjligt sker återvinning. Det gör att konsekvensen kopplad till hushållning med resurser under avvecklingsskedet bedöms som **positiv** då material återanvänds eller återvinns.

Miljöbalkens krav på en god hushållning i enlighet med kretsloppsprincipen med mark- och vattenområden kommer därmed tillgodoses för Poseidon då material och utrustning som används i vindkraftparken kommer att återanvändas i största möjliga utsträckning och där så inte är möjligt återvinnas.

Det ska slutligen framhållas att en etablering av vindkraftparken i syfte att producera förnybar energi i sig torde innebära den bästa hushållningen med ändliga resurser då de används till förnyelsebar och hållbar elproduktion.

Referenser

Energimyndigheten. (2021). *Vindkraftens resursanvändning – Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*.
https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf [Hämtad 2022-11-11]

Kapitel 16

Yttre händelser



16 Yttre händelser

Yttre händelser definieras i det här kapitlet som oförutsägbara eller oförväntade händelser som skulle kunna påverka vindkraftparkens funktionalitet eller medföra utsläpp till vatten eller på annat sätt negativt påverka andra omkringliggande värden. Avseende vindkraftpark Poseidon bedöms relevanta yttre händelser under anläggnings-, drift- och avvecklingsskede begränsas till extrema väderhändelser (till viss del kopplat till pågående klimatförändringar), fartygshaverier (med tex drivande fartyg som följd eller nödankring inom vindkraftparken), samt skador orsakade av fiskeredskap på infrastruktur under havsytan (såsom kabelnätverk, förankringar eller ankarlinor). Utifrån nuvarande geopolitiska läge kan inte heller medvetet sabotage av parken eller dess infrastruktur uteslutas.

Det finns inga framtagna bedömningsgrunder för konsekvenserna av miljöeffekter från oförutsägbara eller oförväntade händelser. För att hantera risker kopplade till yttre händelser utan att utgå från bedömningsgrunder har därför en kvalitativ analys genomförts utifrån tillgänglig information och resonemang om möjliga konsekvenser i det fall en händelse ändå inträffar.

16.1 Klimatförändringar och extrema väder

Vindkraftsanläggningar till havs är generellt inte utsatta för klimatförändringar på ett sådant sätt att särskilda anpassningar behöver göras för att de ska fungera i ett förändrat klimat under parkens livslängd. Klimatförändringar har och kommer dock leda till höjd medeltemperatur och stigande havsnivåer, samtidigt som det blir allt vanligare med extrema väder såsom extremvindar, stora regnmängder och längre perioder av torka. Klimatförändringar kan också komma att orsaka förändringar av vågor och havsströmmar. Starkare strömmar och högre vågor skulle potentiellt kunna försvåra underhållsarbete till havs samt öka slitage på anläggningens komponenter såsom ankarlinor och förankringar.

Det är troligt att den genomsnittliga vindhastigheten i området kommer att öka i framtiden. Generellt sett är kraftigare vindar fördelaktigt eftersom det medför en större potential till mer utvinning av energi. Om havsnivån skulle stiga och vågorna samtidigt blir högre till följd av klimatförändringar finns det möjlighet att justera förankringslinornas längder eller spänning.

Vindkraftverken och dess fundament är robusta och dimensionerade för att klara stora vädervariationer samt extrema vindar (högsta förväntade förhållanden under en 50-årsperiod) utan påverkad produktion. Vid dimensionering av vindkraftverken i Poseidon, inkl. dess fundament och förankring, kommer hänsyn tas till de förhållanden som råder på platsen. Detta innebär att det kommer finnas säkerhetsmarginaler för att klara de påfrestningar som klimatförändringar och extrema väder kan medföra. För att vindkraftverken inte ska utsättas för alltför stora påfrestningar stängs exempelvis turbinerna automatiskt av (och effekten går gradvis ned mot noll) när vindarna blir för kraftiga, vilket för moderna vindkraftverk motsvarar vindar om ca 25 m/s.

16.2 Fartygshaverier och fiskeredskap

En typ av yttre händelse som skulle kunna inträffa i närheten av vindkraftparken är att förbipasserande fartyg råkar ut för ett haveri eller att ett mänskligt fel begås som gör att ett fartyg navigerar (*powered allision*) eller driver (*drifting allision*) in i vindkraftparken. En *allision* (incident med fast eller förankrat objekt) eller nödankring inom området medför risk för skada på vindkraftparkens komponenter och installerad infrastruktur, såsom fundament, frihängande kablar, förankringar eller ankarlinor. Denna typ av händelse kan också utgöra en risk för fartyget och besättningens säkerhet, vilket diskuteras närmare i kapitlet om sjöfart (kapitel 8.13).

En HAZID workshop¹ har genomförts tillsammans med Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Kustbevakningen, Göteborgs hamn och SSPA med syfte att identifiera nautiska risker som kan uppstå till följd av etableringen av vindkraftparken. Workshopen utgjorde sedan en del av den nautiska riskanalys för sjöfart som tagits fram för projekt Poseidon (bilaga D12).

I den nautiska riskanalys som tagits fram för Poseidon har beräkningar genomförts för fem olika scenarier, ett nollalternativ (utan vindkraftparken) och fyra scenarier med alternativa utformningar av de två delområdena som medför olika avstånd till omkringliggande farleder. Det scenario som bedöms i denna MKB är scenario C (se bilaga D12). Enligt den nautiska riskanalysen beräknas sannolikheten för en *powered allision* till en gång per 40 år. Sannolikheten för att ett fartyg råkar ut för ett motorhaveri eller liknande som medför *drifting allision* bedöms ske ungefär vart fjärde år. Det stora avståndet mellan vindkraftverken innebär dock att endast ett begränsat antal av de fartyg som kör eller driver in i parkområdet kommer kollidera med ett vindkraftverk eller annan struktur. För att beräkna sannolikheten för att fartyg stöter ihop med enskilda vindkraftverk har SSPA utgått från ett *worst case* där den modellerade layouten omfattat 94 (maximalt antal) vindkraftverk med en respektive yta om 160 m i diameter. Resultatet visar att en allision med en struktur kan förväntas ske en gång på drygt 110 år (*powered allision*) respektive en gång per 26 år (*drifting allision*). Hur allvarliga konsekvenserna av en sådan händelse blir är beroende av fartygets storlek och hastighet. För riskreducerande åtgärder se kapitel om sjöfart (kapitel 8.13) samt den nautiska riskanalysen (bilaga D12). Ytterligare åtgärder kommer behöva samordnas med berörda myndigheter (t.ex. Kustbevakningen) utifrån framtagna beredskaps- och räddningsplaner (se vidare i kapitel 17). Konsekvensen av en eventuell allision mellan ett fartyg och ett vindkraftverk beror också på vilken typ av fundament fartyget kolliderar med. Flytande fundament kan tack vare en dynamisk förankring och en rörlig plattform förväntas medföra mindre allvarliga konsekvenser jämfört med bottenfasta fundament.

Även fiskeredskap skulle kunna kollidera med eller fastna i vindkraftverk eller annan infrastruktur, vilket kan leda till eventuell skada på anläggningen. Risken för denna typ av händelse är större för vindkraftverk med flytande fundament än med bottenfasta fundament eftersom dessa medför flera förankringspunkter runtom respektive vindkraftverk med tillhörande ankarlinor där fiskeredskap skulle kunna fastna. Sannolikheten för att en sådan incident inträffar bedöms dock som låg eftersom fiskare och fiskeorganisationer kommer att delges detaljerad information om vindkraftverkens lokalisering och tillhörande säkerhetszoner. Vindkraftverken/vindkraftparken kommer också märkas ut på sjökort och information kommer gå ut via Underrättelser för sjöfarande (Ufs). Med den avancerade teknik som kommersiella fiskare använder för att styra sin utrustning och med hänsyn till kostnaden för denna typ av utrustning bedöms sannolikheten för en allvarlig händelse som liten.

Vindkraftverken och dess förankringar är robusta och även i det sällsynta fall som en förankringslina skulle gå av eller spännas bedöms risken för att vindkraftverket skulle skadas till den grad att det faller som nästintill obefintlig då verken normalt är utformade för att kunna stå upprätta även i avsaknad av samtliga förankringslinor. En eventuell översträckning av en förtöjningslina kan ge höga laster på fästet till det flytande fundamentet eller orsaka att ankaret hamnar ur position. Undantaget gäller i det fall s.k. *Tension Leg Platform* (TLP) skulle användas som fundament (se kapitel 6) då denna typ av fundament är mer beroende av att alla ankarlinor är intakta för att vindkraftverket inte ska riskera att välta. Ankarlinorna till TLP-enheter är dock vertikala och risken för att fartygs utrustning eller ankare skulle fastna i dessa är därmed betydligt mindre. I det fall skada uppkommer på en internkabel kommer detta innebära att tillhörande vindkraftverk kommer att tas ur drift till dess att reparation har utförts.

¹ HAZard IDentification workshop

För att minska risken för att fartygshaverier eller fiskeredskap leder till allvarliga konsekvenser kommer en beredskaps- och räddningsplan tas fram i samråd med berörda myndigheter och kommuner, vilket beskrivs vidare i kapitel miljörisiker (kapitel 17), innan några åtgärder påbörjas. Berörda myndigheter kommer också inkluderas i framtagandet av nödvändiga riskprotokoll och handlingsplaner kopplat till eventuella haverier eller oljeutsläpp i närheten av vindkraftsparken.

16.3 Sabotage

Det geopolitiska läget i Europa kommer att förändras under vindkraftparkens livstid och viktiga elproduktionsanläggningar kan utgöra säkerhetspolitiska objekt som är intressanta både ur ett nationellt och internationellt (Europa) perspektiv. Skadorna från ett eventuellt sabotage på den framtida vindkraftparksanläggningen skulle kunna innebära miljökonsekvenser som oljeläckage, utsläpp till följd av brand med mera. Ett sabotage skulle också innebära konsekvenser i form av minskad elproduktion och därmed energitillgång på den lokala och regionala marknaden.

16.4 Övriga incidenter

Vindkraftparksområdet omges av flera trafikrutter för sjöfart där transport av oljeprodukter förekommer. Om ett oljeutsläpp sker kan vindkraftparken försvåra saneringsarbetet i det fall vind- och strömriktningen (framför allt ytströmmar) gör att oljan driver in mot parkområdet. I det fall strömmarna driver oljan bort från vindkraftparken är sannolikheten för att miljöräddningen försvåras lägre. Även denna typ av händelse kommer att hanteras via den beredskaps- och räddningsplan som tas fram i samråd med berörda myndigheter och kommuner (se kapitel 17).

En kraftig jordbävning skulle potentiellt kunna skada vindkraftverkens bottenförankringar eller transformatorstationernas bottenfasta fundament. Inga sprickzoner eller andra geologiska strukturer har identifierats för området kring vindkraftparken. Ingen seismisk aktivitet i form av jordbävningar har heller rapporterats i havsområdet de senaste 20 åren enligt Svenska nationella seismiska nätet (Uppsala universitet, 2022).

16.5 Riskreducerande åtgärder och sammanfattande bedömning

Vindkraftverken kommer att dimensioneras och anpassas efter de väderförhållanden som råder i området för vindkraftparken under dess planerade livstid så att säkerhetsmarginaler mot extrema väderförhållanden, klimatförändringar och eventuella jordbävningar finns. Därmed bedöms konsekvenser kopplade till extrema väder (i dagens klimat och i ett framtida klimat) och andra yttre händelser (som jordskalv) som **obetydliga**. Sjötrafiken och yrkesfiskare kommer delges detaljerad information om vindkraftparkens och de enskilda verkens positioner med tillhörande skyddsavstånd. Utöver detta kommer en beredskaps- och räddningsplan samt nödvändiga riskprotokoll och handlingsplaner att tas fram för att förebygga och minska risken för att fartygshaverier eller oljeutsläpp leder till allvarliga konsekvenser. Den summerade sannolikheten för haverier eller olyckor kopplat till vindkraftparken bedöms med dessa skyddsåtgärder som **tolererbär**.

Referenser

Uppsala universitet, 2022. SN/SN Svenska nationella seismiska nätet. <https://www.snsn.se/>
[Hämtad 2022-10-14]

Kapitel 17

Miljörisker



17 Miljörisker

Miljörisk definieras i det här kapitlet som risk för skada till följd av projektet på omgivande miljö eller människor. Inom projektet kommer miljörisker att hanteras genom upprättande av riskprotokoll och miljöplaner, vilka kommer att tas fram under kommande detaljprojekteringsskede. Generellt hanteras miljöriskerna i projektet genom tillämpning av OSPAR-konventionens förordningar kopplade till bl.a. handhavande och eliminering av kemiska substanser i marin miljö (OSPAR, 1992) som avser att skydda miljön i Nordostatlanten.

Innan byggnads- och anläggningsskedet påbörjas kommer en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med Länsstyrelsen i Västra Götaland och Kustbevakningen, och därefter meddelas andra berörda myndigheter i Sverige samt berörda kommuner. Planen kommer bl.a. omfatta uppgifter om insatser för sjöräddning, bärgning och räddning av eventuella skadade, skydd av miljön vid eventuella oljeutsläpp och bärgning av eventuella manöverodugliga fartyg. Planen kommer även att redovisa ansvarsfördelning, tillgängliga räddningsresurser och bogserbåtskapacitet i vindkraftparksområdets närhet och kommer kontinuerligt att följas upp, utvärderas och förbättras för att uppgifterna i planen ska hållas aktuella.

Nedan beskrivs specifika miljörisker kopplade till verksamheten samt vilka åtgärder som kan vidtas för att undvika att oplanerade händelser, som kan ge utsläpp och påverka miljö och hälsa, uppstår vid anläggande, drift och underhåll av vindkraftparken. Åtgärderna verkar i förebyggande, skyddande och avhjälpande syfte.

17.1 Olja och bränsle

Fartyg och andra arbetsmaskiner som används vid anläggande eller drift av vindkraftparken kan råka ut för haverier som föranleder oavsiktliga utsläpp av exempelvis fartygsbränsle eller olja till vatten. Eftersom båttrafiken kopplat till verksamheten är begränsad till anläggnings-, service- och underhållsfartyg bedöms sannolikheten för att större mängder olja ska läcka ut till vattnet inom vindkraftparksområdet dock som mycket liten. I förebyggande syfte kommer företag som anlitas för anläggnings- och underhållsarbete ha inarbetade rutiner för oljehantering och läckage. I takt med att fler båtar drivs med el kommer dessutom risken för utsläpp av fartygsbränsle att minska över tid.

Det finns också risk för läckage från vindkraftverken och transformatorstationerna. Vindkraftverken innehåller t.ex. olja och andra smörjmedel i växellåda, generator och hydraulik. Läckage av dessa produkter skulle kunna ske under drift och vid underhåll eftersom de behöver bytas ut och fyllas på med jämna mellanrum för att upprätthålla optimal drift. Vindkraftverk och transformatorstationer kommer som skyddsåtgärd att förses med fysiska barriärer som förhindrar eventuella oljeläckage till vattnet under drift. Uppsamlingsutrustningen kommer att ha en kapacitet som motsvarar 110 % av mängden olja i installationerna. I det fall ett läckage till vatten ändå sker kommer det hanteras inom ramen för den beredskaps- och räddningsplan som tas fram inom projektet.

17.2 Blindgångare/UXO

En grundlig utvärdering av riskerna att påträffa s.k. blindgångare, dvs. oexploderad ammunition eller *unexploded ordnance* (UXO), inom verksamhetsområdet har genomförts och förslag till lämpliga skyddsåtgärder har tagits fram (bilaga D18). Det planerade vindkraftsområdet innehåller inga kända dumpningsområden. Det finns i närheten av verksamhetsområde Poseidon Norr ett känt dumpningsområde för konventionell ammunition. Söder om Poseidon finns också ett område med risk

att påträffa minor. Det finns med bakgrund i tidigare militär aktivitet en generell risk att påträffa minor eller annan oexploderad ammunition i området.

Inför anläggande av vindkraftparken kommer detaljerade bottenundersökningar för att identifiera eventuella blindgångare att genomföras. Eventuella blindgångare som skulle kunna utgöra en risk vid anläggningsarbetet kommer vid behov röjas eller flyttas i samråd med relevanta myndigheter. Projektet kommer primärt placera vindkraftverk och internkablar så att blindgångare inte ska behöva röjas.

17.3 Brand och haveri

Vindkraftverken och transformatorstationerna innehåller elektriska komponenter och elektriska fel under drift kan göra att brand uppstår, särskilt om läckage av olja från t.ex. generator eller växellåda också har skett. En brand skulle också kunna orsakas av blixtnedslag. Brand orsakar materiella skador och resulterar i emissioner till luft. Vindkraftverken är dock till största del byggda av stål, betong och komposit som inte är brandkänsliga, vilket innebär att konsekvenserna av en eventuell brand skulle bli begränsade. För att förhindra att brand orsakas av blixtnedslag finns åskledare på vindkraftverkens rotorblad. Inrapporterade incidenter och olyckor internationellt inom vindkraftsindustrin visar att brand är ovanligt förekommande.

Haverier i form av att hela eller delar av vindkraftverkens rotorblad lossnar beror normalt sett på konstruktionsfel, blixtnedslag, bristande underhåll eller bristfälliga kontrollsystem. Enligt den riskanalys som genomförts i samband med Vattenfalls EPD¹ (Vattenfall AB, 2019) är risken så liten för denna typ av haveri att den kan anses försumbar.

Risken för att människor eller omgivande miljö skadas till följd av brand eller haveri inom vindkraftparken bedöms som försumbar på grund av omgivningens beskaffenhet och eftersom parken är lokaliserad långt ut till havs. Förebyggande och skyddande åtgärder kommer appliceras för att hantera eventuell brand eller annan typ av haveri i vindkraftverk.

Åtgärder för att förebygga, skydda och avhjälpa vid brand och haveri:

- Regelbunden service av vindkraftverken och inspektion av kablar och ankarlinor genomförs.
- Vindkraftverken utrustas med system för att per automatik stoppa rotorn vid för höga vindhastigheter.
- Vindkraftverken konstrueras för hög brandsäkerhet och eventuell incident kommer att hanteras inom ramen för den beredskaps- och räddningsplan som beskrivits inledningsvis i detta kapitel.
- Turbinerna är utrustade med branddetektorer som är direktkopplade till övervakningscentralen som har bevakning dygnet runt. Om larm går så stänger turbinerna av sig själva. Övervakningscentralerna kan kontakta lokal räddningstjänst.

17.4 Iskast

Under vissa väderförhållanden kan isbildning uppstå på vindkraftverkens olika delar. När is bildas på vindkraftverkens rotorblad finns risk för att isen lossnar och kastas iväg, vilket potentiellt skulle kunna innebära en viss säkerhetsrisk för fartyg eller båtar som passerar nära eller inom vindkraftparken. Det finns i dagsläget flera olika tekniker för att förhindra att iskast sker och fler kan ha utvecklats när vindkraftparken ska anläggas. Tekniska lösningar kommer att utvärderas i det fall riskerna kring iskast

¹ EPD står för Environmental Product Declaration

bedöms som relevanta för projektet. Principen om bästa möjliga teknik kommer att tillämpas vid tidpunkten för upphandling.

17.5 Sammanfattning av miljörisker och konsekvenser

Miljörisker kommer generellt att hanteras i projektet genom upprättande av riskprotokoll, miljöplaner och tillämpning av de förhållningsregler och försiktighetsmått som finns föreskrivna i miljöbalken. Med inarbetade rutiner, tillgång till oljeuppsamlingsutrustning, kravställning vid upphandling samt uppdaterad beredskaps- och räddningsplan har riskerna kopplat till ett eventuellt utsläpp av olja eller andra kemikalier under anläggnings-, drift- och avvecklingsskede minimerats så långt som möjligt. Konsekvenserna kopplat till dessa risker bedöms därmed under anläggningsskedet som **små** och under driftskedet som **obetydliga**.

I fall där blindgångare inte kan undvikas genom detaljprojektering kommer samråd att genomföras med relevanta myndigheter för att utreda på vilket sätt dessa kan röjas.

Risken för skador på människor är sammantaget försumbar vid brand eller haveri till havs och med de skyddsåtgärder och rutiner som implementeras inom projektet. Med dessa skyddsåtgärder och rutiner har även risken för skador på omgivande miljö kopplad till denna typ av incident reducerats så långt som möjligt och konsekvensen kopplad till denna typ av incident bedöms som **obetydlig**.

Referenser

OSPAR, 1992. *The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*. <https://www.ospar.org/convention/text>.

Vattenfall AB, 2019. *Environmental Product Declaration EPD of Electricity from Vattenfall's Wind Farms UNCPC Code 17, Group 171 – Electrical energy The International EPD system*.

Kapitel 18

Kumulativa konsekvenser



18 Kumulativa konsekvenser

Effekter från flera källor kan samverka och bidra till kumulativa effekter och konsekvenser. Enligt skrivelserna i miljöbalken och miljöbedömningsförordningen ska både pågående och tillståndsgivna men ännu inte pågående verksamheter och åtgärder tas med i analysen. Bedömningen av kumulativa effekter görs med hänsyn till de skyddsåtgärder och projektanpassningar som föreslagits baserat på de förslag på villkor som presenteras i bilaga B till ansökan. Fokus inom detta kapitel ligger på bedömning av kumulativa effekter och konsekvenser mellan Poseidon och andra verksamheter. Kumulativ påverkan vid förläggning av exportkabeln samt kabel mellan delområden/transformatorstationer kopplat till grumling och sedimentpålagring har inkluderats i beskrivning av påverkansfaktorer i kapitel 6 (avsnitt 6.2.1 samt 6.2.2), samt i sedimentspridningsmodelleringen (bilaga D13) och inkluderas också i bedömningarna i respektive kapitel.

18.1 Nuläge

Havs- och vattenmyndigheten har inom projekt Symphony¹ tagit fram information och kartor över kumulativ miljöpåverkan inom Sveriges havsområden (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Enligt tillhörande rapport är yrkesfisket den sektor som enskilt påverkar havsmiljön i Västerhavets utsjöområde mest (utgör enligt rapporten 45 % av den kumulativa påverkan i havsplaneområdet Västerhavet), där vindkraftpark Poseidon är lokaliserad. Till största del är det bottentrålning som bidrar till denna påverkan medan påverkan från pelagiskt fiske och garnfiske är förhållandevis liten. Andra källor med betydande påverkan i området är övergödning (27 %), allmän förorening (18 %) och sjöfart (9 %). Övriga sektorer bidrar med storleksordningen mindre än 1 % av den kumulativa miljöpåverkan beskriven för havsplaneområdet.

18.2 Avgränsning

Tidsmässig och rumslig avgränsning är en grundförutsättning för bedömning av kumulativa effekter. Detta eftersom effekter måste förekomma på samma plats, vid samma tid, eller i direkt följd efter varandra, för att kunna samverka. Påverkansområdets storlek för kumulativa effekter beror även på den geografiska utbredning och känslighet hos de intressen som påverkas.

18.2.1 Avgränsning verksamheter

Enligt 11 § p. 2 miljöbedömningsförordningen ska bedömningen av kumulativa effekter omfatta *”hur verksamheten eller åtgärden bidrar till kumulativa miljöeffekter tillsammans med andra verksamheter som bedrivs, som har fått ett tillstånd eller som har anmälts och får påbörjas”*.

Verksamheter som inte kräver tillstånd eller anmälan ska enligt detta inte omfattas av den kumulativa analysen. Analysen av kumulativa effekter görs med antagandet att verksamheter som pågår idag och har funnits i havsområdet under lång tid, såsom fiske och sjöfart, utgör baslinjen/nuläget för miljön i

¹ Symphony är en bedömningsmetod som utvecklats till stöd för statlig havsplanering och som beräknar den kumulativa, sammanlagda miljöpåverkan i havet. Syftet är att på en översiktlig nivå visa hur miljöpåverkan från mänskliga verksamheter skiljer sig mellan olika områden och hur planeringen påverkar denna fördelning.
<https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/rapporter-och-andra-publikationer/publikationer/2018-04-10-symphony---integrerat-planeringsstod-for-statlig-havsplanering-utifran-en-ekosystemansats.html>

Skagerrak och Kattegatt. Havs- och vattenmyndigheten har inom projektet Symphony tagit fram information och kartor över kumulativ miljöpåverkan inom Sveriges havsområden (Havs- och vattenmyndigheten, 2018), vilka ligger till grund för beskrivningar av nuläget i detta kapitel (se avsnitt 18.1).

Eftersom inga andra relevanta verksamheter identifierats avgränsas den kumulativa bedömningen i denna MKB till att omfatta andra befintliga och tillståndsgivna vindkraftparker i Skagerrak och Kattegatt (tabell 18.1, figur 18.1). De vindkraftparker som bedöms relevanta att beakta i den kumulativa analysen är: Kattegatt Syd (har Natura 2000-tillstånd och Länsstyrelsen i Hallands Län har lämnat ett förslag om positivt beslut för SEZ-tillstånd till regeringen), Stora Middelgrund (tillståndsgiven, men har ansökt om ändringstillstånd), Kattegatt offshore (tillståndsgiven, men har ansökt om ändringstillstånd) och Anholt (befintlig).

Tabell 18.1. Befintliga och tillståndsgivna vindkraftparker som ingår i den kumulativa analysen.

Vindkraftpark	Avstånd till Poseidon	Storlek	Beräknad installerad effekt	Projektets status
Kattegatt Syd	ca 110 km	Ca 122 km ²	1200 MW	Har erhållit Natura 2000 tillstånd. Länsstyrelsen har skickat förslag om positivt beslut till regeringen angående SEZ-tillstånd. Planerad drift 2030. Beräknad drifttid ca 40 år.
Stora Middelgrund	Ca 135 km	Ca 60 km ²	800 MW	Har tillstånd men har ansökt om ändringstillstånd. Anläggningsskedet planeras till 2028–2029. Beräknad drifttid ca 40 år.
Kattegatt Offshore	Ca 123 km	Ca 22 km ²	282 MW	Tillstånd gavs under 2016. Ansökan om ändringstillstånd lämnades in 2020. Planeras vara i drift 2024. Beräknad drifttid ca 25 år.
Anholt	Ca 119 km	Ca 90,5 km ²	400 MW	Befintlig park. I drift sedan 2012–2013. Beräknad drifttid ca 25 år.



Figur 18:1. Andra ansökta eller tillståndsgivna vindkraftparker som ingår i bedömningen av kumulativ påverkan för Poseidon.

18.2.2 Avgränsning påverkansfaktorer

Samtliga vindkraftparker som ingår i den kumulativa bedömningen ligger på långt avstånd från Poseidon. Det gör att påverkansfaktorer som uppstår under anläggnings- och avvecklingsskedet såsom bullerspridning och grumling inte är relevanta att beakta i en kumulativ bedömning eftersom påverkan sker lokalt kring vindkraftparken. De påverkansfaktorer som är relevanta att bedöma riskerar istället uppkomma under driftskedet. Driftskedet för Poseidon överlappar tidsmässigt med samtliga vindkraftparker (tabell 18:1) som ingår i den kumulativa analysen. Kattegatt Syd och Stora Middelgrund har en beräknad drifttid på 40 år, medan den för Kattegatt Offshore och Anholt är något kortare (ca 25 år).

De påverkansfaktorer som bedöms vara relevanta att beakta är:

- Påverkan från magnetfält (exportkablar, kablar mellan delområden/ transformatorstationer och internkabelnät).
- Undanträngningseffekter (kopplat till nya strukturer).
- Kollisionsrisk fåglar (kopplat till nya strukturer).

18.2.3 Avgränsning intressen

Berörda intressen avgränsas utifrån risken för att andra befintliga eller tillståndsgivna vindkraftparker i Kattegatt och Skagerrak kommer att orsaka kumulativ påverkan på intresset. Avseende naturmiljö bedöms kumulativa effekter kunna uppstå för sjöfågel, sträckande fågel (främst rovfåglar), fladdermöss och vandrande fisk. För övriga intressen som behandlas under naturmiljö i kapitel 8 bedöms inga kumulativa effekter uppstå.

Sjöfågelpopulationerna rör sig över stora områden i Kattegatt och Skagerrak och en kumulativ effekt i form av undanträngning skulle därmed kunna uppstå. Kollisionsrisken för sjöfågel bedöms däremot som obetydlig eftersom fåglarna flyger nära havsytan, under rotorbladshöjd (se kapitel 8.6) och är därmed inte relevant att bedöma i den kumulativa analysen. För sträckande fågel och fladdermöss är det främst en ökad kollisionsrisk som är relevant att bedöma kopplat till att flera vindkraftparker byggs i stråk som nyttjas under vårmigrationen mellan Danmark och Sverige. Ingen kumulativ påverkan bedöms uppkomma på fisksamhället (påverkan är främst kopplad till anläggningsskedet och sker lokalt kring vindkraftparken) förutom potentiellt för vandrande fisk kopplat till magnetiska fält kring exportkablar, kablar mellan delområden/ transformatorstationer och internkabelnät. För bottensamhället är påverkan främst kopplad till nya strukturer samt påverkan under anläggningsskedet lokalt kring parken. Kumulativa effekter bedöms inte heller uppkomma för tumlare. Tumlare rör sig visserligen över stora områden men Poseidon berör inte samma tumlarpopulation som övriga vindkraftparker som ingår i bedömningen av kumulativ påverkan. Tumlarna vid Poseidon tillhör *Skagerrakpopulationen* som uppehåller sig främst i Nordsjön, Skagerrak och norra Kattegatt. I södra Kattegatt, där de andra vindkraftparkerna är lokaliserade, tillhör tumlarna *Bälthavspopulationen* som har sin sydligaste utbredning väster om Bornholmsdjupet. Inga kumulativa effekter bedöms heller uppstå på Natura 2000-områden eller andra skyddade områden eftersom verksamheterna ligger långt ifrån varandra och inte berör samma Natura 2000-områden.

Utöver naturmiljö bedöms kumulativa effekter kunna uppstå på yrkesfisket, kopplat till havskräftfisket. Demersal trålning efter havskräfta bedrivs över stora områden och intensivt fiske av havskräfta sker såväl inom Poseidon som inom Kattegatt Syd. Inom Anholt råder trålförbud men eftersom det finns mjukbottnar i området var trålning troligen möjligt innan parken etablerades. Inom Stora Middelgrund och Kattegatt Offshore sker i stort sett inget trålfiske och därmed är kumulativa effekter för dessa

parker inte relevant att bedöma relaterat till yrkesfiske. Fiske av nordhavsräka sker i norra delen och norr om Poseidon Nord och påverkas därmed inte av övriga vindkraftparker.

Eftersom Poseidon ligger geografiskt avskilt från de andra vindkraftparkerna bedöms inga kumulativa effekter uppstå på intressena landskapsbild, kulturmiljö eller friluftsliv. Till följd av lokaliseringen berör Poseidon inte heller några områden av riksintresse som skulle kunna påverkas av de andra verksamheterna. Avståndet mellan Poseidon och övriga vindkraftparker gör också att inga kumulativa effekter på sjöfart bedöms uppstå. Även om samma fartyg skulle kunna passera flera av parkerna på sin rutt från Nordsjön till Östersjön så ökar inte risken för att en olycka ska ske till följd av etablering av Poseidon för att andra vindkraftparker finns längs fartygets rutt.

Positiva kumulativa effekter bedöms också kunna uppstå kopplat till ökad produktion av förnybar energi då flera vindkraftparker byggs, eftersom den kumulativa klimatnyttan blir större än vad den blir för en enskild vindkraftpark.

18.3 Kumulativa effekter och konsekvenser

18.3.1 Sjöfågel

Risk för kumulativa effekter på fåglar av vindkraftparker i Skagerrak och Kattegatt bedöms främst kunna uppstå för övervintrande alkor (främst tordmule och sillgrissla), genom den undanträngningseffekt som vindkraftsparkerna kan medföra. Alkorna kan, vid ett *worst case* scenario, eventuellt påverkas av en undanträngningseffekt i upp till 1 km från vindkraftsparkerna (se bilaga D6).

Risken för påverkan på populationer av fåglar från en vindkraftpark är liten. Även i ett scenario av undanträngning upp till 1 km utanför parken är den liten sett till hela den övervintrande populationen och långt mindre i förhållande till de europeiska populationerna. I jämförelse med de europeiska populationerna som är rimliga referenspopulationer är risken för påverkan på alkor även sett till de kumulativa effekterna marginell. Både tordmule och sillgrissla är opportunistiska arter och rör sig över stora områden under vintersäsongen. Kumulativa konsekvenser på alkor bedöms därför bli **små**, sett till hela den övervintrande populationen av alkor i Kattegatt och Skagerrak. Eftersom antalet rastande och övervintrande alkor i anslutning till Poseidon är lågt jämfört med tätheter av alkor under vintern i sydligare delar av Kattegatt bedöms Poseidons bidrag till kumulativa effekter för alkor bli **obetydligt**.

18.3.2 Sträckande fågel

Rovfågelsmigrationen under våren mellan Danmark och Sverige är framför allt koncentrerad till ett brett stråk mellan Skagen och Sveriges västkust men det finns också ett flyttstråk som går från danska Grenå på Jylland via Anholt till den svenska västkusten. Mellan Skagen och Sverige finns det inga befintliga eller tillståndsgivna vindkraftparker men flyttstråket mellan Grenå och den svenska västkusten, passerar den befintliga vindparken Anholt. Härutöver kan de sträckande rovfåglarna komma att passera verksamhetsområdet för den planerade vindkraftparken Kattegatt Syd samt den tillståndsgivna vindparken Kattegatt Offshore (WSP 2021). Eftersom det är samma populationer av rovfåglar som kan antas flytta via Skagen och Grenå är det relevant att beakta dessa vindkraftparker i den kumulativa analysen.

En kollisionsriskmodellering som tidigare har gjorts för Anholt Offshore indikerade 38 förolyckade rovfåglar, eller ca 1 % av de förbipasserande individerna, under en vårsäsong med ett konservativt antagande om ett högt antal sträckande rovfåglar genom området. Efter att dessa rovfåglar nått Anholt är det rimligt att anta att samma fåglar sedan även kommer att passera de planerade

vindkraftparkerna Kattegatt Syd och i viss mån även Kattegatt Offshore. Kunskapen om undvikandebeteende har förbättrats sen kollisionsriskmodelleringen för Anholt gjordes och den modellering som gjorts för Kattegatt Syd visar på ett betydligt större undvikandebeteende än vad som tidigare antagits och därmed en betydligt lägre kollisionsrisk. Med ett antagande om att kollisionsrisken är likartad även för Anholt och Kattegatt Offshore görs bedömningen att den kumulativa konsekvensen för rovfågelpopulationer, kopplat till kollisionsrisk under vårmigrationen, är liten för sträckan från Grenå via Anholt till den svenska västkusten då endast ett fåtal individer riskerar att förolyckas per år även ur ett kumulativt perspektiv. Den kollisionsriskmodellering som gjorts för Poseidon visar att antalet rovfåglar som riskerar att förolyckas är låg. Till följd av att området ligger i ett av de viktigaste migrationsstråken för rovfågel i Norden under våren bedöms dock konsekvensen, trots att antalet individer som riskerar förolyckas är lågt, bli **måttlig** för Poseidon. Övriga vindkraftparker bedöms endast bidra marginellt till kumulativa konsekvenser för rovfågel och den kumulativa konsekvensen bedöms därmed hamna på samma nivå som för Poseidon. De arter av rovfåglar som löper störst risk att förolyckas är de som utnyttjar termik för sin flyttning, där sparvhök och ormrör utgör merparten av dessa sträckande individer. Då dessa är de två mest talrika rovfåglar som häckar i Skandinavien, bedöms de kumulativa konsekvenser som riskerar uppstå inte ge några konsekvenser på populationsnivå eftersom antalet individer som riskerar förolyckas är mycket lågt i förhållande till populationernas storlek.

För sträckande sjöfåglar kan vindkraftsparkerna medföra en något längre flygsträcka, om de väljer att flyga runt parkerna under sin flyttning. Denna extra flygsträcka som omvägen innebär måste dock anses trivial i förhållande till hela den sträcka de flyttar, varför kumulativa konsekvenser på sträckande sjöfåglar bedöms bli **obetydliga**.

Kumulativa konsekvenser för tättingar bedöms också bli **obetydliga** eftersom de migrerar på en bred front utan koncentrerade migrationsstråk och ofta på långt högre höjd än vindkraftverkens rotorblad (se kap 8.6). Även kumulativt bedöms vindkraftparkerna därmed endast riskera att påverka en mycket begränsad andel av dessa populationer.

18.3.3 Fladdermöss

De inventeringar som gjorts inom projektet visar att det inte är sannolikt att det finns någon migration över området under hösten. I det fall fladdermöss vidare skulle söka sig till området för att födosöka under varma, stilla somrarnätter bedöms detta endast röra sig om enstaka individer eftersom området ligger så långt från land. Möjliga effekter för fladdermöss kopplat till etablering av Poseidon bedöms därför främst gälla kollisionsrisk under vårmigrationen. Kompletterande inventeringar kommer göras under våren för att vidare undersöka om det planerade verksamhetsområdet ligger i ett stråk för vårmigrerande fladdermöss.

Om området för Poseidon, vid den kommande inventeringen, skulle visa sig ligga i ett viktigt migrationsstråk för fladdermöss under våren kommer en förnyad påverkansbedömning göras i denna fråga och skyddsåtgärder kan komma att föreslås. Konsekvenserna för fladdermöss inom Poseidon (i det fall området visar sig ligga inom ett migrationsstråk) bedöms kunna undvikas under förutsättning att skyddsåtgärder införs vid behov. Således bedöms inga kumulativa konsekvenser för fladdermöss uppstå mellan Poseidon och andra vindkraftparker i driftskedet

18.3.4 Vandrande fisk

Kumulativa effekter av elektromagnetiska fält kring kablar för Poseidon (internkablar och exportkablar) och andra vindkraftparker i Kattegatt och Skagerrak bedöms sammantaget bli **obetydliga** för vandrande fisk.

Studier av magnetfältet från SwePol link utförda av dåvarande Fiskeriverket (idag HaV) visade ingen påverkan på ålar som passerade en kabel som låg direkt på bottenytan (alltså utan nedgrävning). Samma studie visade vidare, enligt en modellering av potentiell påverkan på ål, att en eventuell störning i form av en viss fördröjning hos enskilda individer endast kunde förväntas inom 10 m från kabeln (Fiskeriverket 2006). Denna potentiella effekt bedöms som så pass liten att den inte medför någon negativ effekt på ålen. Studien visade även att kabeln inte orsakade några negativa effekter på yngre livsstadier av ål; småål och gulål. Kumulativa effekter relaterat till ett flertal undervattenskablar i Skagerrak och Kattegatt skulle på sin höjd kunna innebära några timmars fördröjning under ålens långa vandring mot Sargassohavet. Relaterat till den totala sträckan som ålen vandrar är denna fördröjning marginell och kumulativa konsekvenser bedöms bli **obetydliga**.

Avseende arter vars vandring sker högre upp i vattenpelaren såsom exempelvis lax och tonfisk anses det osannolikt att de bottenförlagda kablarnas magnetfält skulle ha en relevant påverkan på navigeringsförmågan då magnetfältsnivåer återgår till bakgrundsvärden inom ett par meter från kablarna (Gill m.fl., 2005). Även vertikalt hängande kablar från vindkraftverkens fundament ner till botten kommer endast medföra förhöjda nivåer i kablarnas direkta närhet och bedöms inte påverka pelagiska arters vandringsmönster. Den kumulativa konsekvensen på arter som vandrar högre upp i vattenpelaren bedöms således som **obetydlig**.

18.3.5 Yrkesfiske

Kumulativa effekter på yrkesfiske kan uppstå i det fall flera vindkraftparker påverkar områden som används för yrkesfiske och har i Poseidons fall avgränsats till demersal trålning efter havskräfta samt pelagisk trålning. Under driftskedet kommer vindkraftparken inte vara stängd för yrkesfiske, men eftersom projektet avser flytande fundament med förankringslinor och ankare har bedömningen av konsekvenser gjorts utifrån antagandet att pelagisk trålning och bottentrålning kommer att upphöra inom verksamhetsområdet under driftskedet.

Nedan följer en sammanfattning av de olika planerade parkernas bidrag till kumulativa effekter:

- Den planerade vindkraftparken Kattegatt Syd är belägen mellan utsjöbankarna Stora Middelgrund och Lilla Middelgrund i södra Kattegatt inom ett område där bottentrålning efter havskräfta sker frekvent. Parken kommer dock vara öppen för trålfiske under driftskedet och bottentrålning kommer kunna fortgå, även om de nya strukturerna kommer medföra en viss påverkan på hur fiskare kan navigera i området. Kattegatt Syds bidrag till den kumulativa effekten för yrkesfisket bedöms sammantaget som *begränsad*.
- Den planerade vindkraftparken Stora Middelgrund är i sin helhet belägen på en utsjöbank där demersal trålning i stort sett inte bedrivits och som numera omfattas av fiskerestriktioner. Därmed bedöms den planerade vindkraftparken Stora Middelgrund inte bidra till någon kumulativ effekt för yrkesfisket.
- Kattegatt Offshore ligger till större delen innanför trålgränsen där inget trålfiske är tillåtet, men den del av vindkraftparken som överlappar med områden som fiskas demersalt skulle kunna bidra till *begränsade* kumulativa effekter.

Kumulativa effekter av vindkraftparker i Kattegatt bedöms därmed som *små* för demersal trålning och begränsas till yrkesfiske efter havskräfta. Detta eftersom dessa parker antingen är belägna i områden där trålning förekommer i begränsad omfattning eller som omfattas av fiskerestriktioner eller, som för Kattegatt Syd, där bottentrålning bedöms kunna fortgå under driftskedet.

Verksamhetsområdet är också skilt geografiskt från övriga vindkraftparker som ingår i bedömningen och huvudsakliga fiskehamnar som används för yrkesfisket i området för Poseidon är inte desamma

som för övriga vindkraftparker. De negativa effekter på demersal trålning som vindkraftparkerna i Kattegatt bidrar med bedöms därmed inte påverka samma del av fiskeflottan som trålar i området för Poseidon. Kumulativa effekter mellan Poseidon och andra tillståndsgivna och befintliga vindkraftparker bedöms därmed som *försumbara* och den kumulativa konsekvensen således som **obetydlig**.

Kumulativ effekt på pelagisk trålning bedöms sammantaget som *liten* då omfattningen av pelagiskt fiske inom både vindkraftparkerna i Kattegatt och Poseidon är mycket begränsat, och då områdena bedöms vara av *långt* eller *försumbart* värde bedöms den kumulativa konsekvensen som **liten**. Poseidons bidrag till kumulativa konsekvenser för pelagisk trålning bedöms som mest till **liten**.

18.3.6 Klimatnytta

Etableringen av Poseidon skulle tillsammans med andra vindkraftparker i Västerhavet innebära en ökad klimatnytta genom ökad produktion av förnybar el. Den kumulativa klimatnyttan från flera vindkraftparker blir större än den klimatnytta Poseidon enskilt kan bidra med. För att nå Sveriges uppsatta energi- och klimatmål har Energimyndigheten och Naturvårdsverket angett att det behöver skapas förutsättningar för att vindkraften ska stå för 100 TWh elproduktion årligen år 2040. Den gemensamma elproduktionen för Poseidon tillsammans med tillståndsgivna vindkraftparker i Skagerrak och Kattegatt uppskattas till ca 14 TWh per år, vilket motsvarar ett stort steg mot målet som 2018 antogs av Sveriges riksdag om att 100 % av Sveriges elproduktion ska komma från förnybara källor år 2040. Att vindkraftparkerna är lokaliserade utanför västkusten som är en region med stort behov av tillskott av ny elproduktion är särskilt positivt. Projekten kommer att bidra till att möta den höga efterfrågan av el i elprisområde SE3 och SE4.

Referenser

Fiskeriverket 2006. Westerberg, Lagenfeldt, Andersson, Wahlberg, Sparrevik. Inverkan på fisk och fiske av SwePol Link. Fiskeriverket Utredningskontoret 2006. Utlåtande. Inverkan på fisket av anläggning och drift av SwePol Link. Dnr. 336-640-0211
 Naturvårdsverket, 2012. Vindkraftens effekter på marint liv, Stockholm: Naturvårdsverket
 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Symphony – Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats. Rapport 2018:1, Havs – och vattenmyndigheten.
 WSP 2021. Kattegatt Syd. MKB för etablering av havsbaserad vindkraft i Kattegatt

Kapitel 19

Gränsöverskridande påverkan



19 Gränsöverskridande påverkan

Bedömningar av miljöeffekter och konsekvenser har inte begränsats till svenskt territorium utan till projektets geografiska påverkansområde. Gränsöverskridande miljökonsekvenser ingår därmed i bedömningarna för de flesta intressen (se resp. kapitel) för vilka det bedömts relevant utifrån påverkansfaktorernas geografiska utbredning. De intressen som bedömts relevanta för bedömning av gränsöverskridande påverkan samt med anledning av de yttranden som inkommit under Esbosamrådet är: naturmiljö (marina däggdjur, fisk, fågel, fladdermöss och bottensamhälle), Natura 2000, miljö kvalitetsnormer, sjöfart, yrkesfiske, landskapsbild, danska försvarets intressen, kumulativa effekter samt störning av boendemiljön till följd av buller. Gränsöverskridande påverkan bedöms endast vara relevant att bedöma för Danmark och Norge. Norge avstod dock från att delta i det ESBO-samråd som genomförts för projektet och inkom inte med några yttranden.

Gällande naturmiljö omfattar de bedömningar av effekter och konsekvenser som görs i kapitel 8.4–8.8 även områden utanför Sveriges gränser. Detta gäller även intressena sjöfart (kapitel 8.13) och kumulativa effekter (kapitel 19). För miljö kvalitetsnormer har bedömningen gjorts att ingen påverkan sker på svenska indikatorer eller på möjligheten att uppnå god miljöstatus för Nordsjön och därmed förväntas inte sökt verksamhet påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus i danska vatten (kapitel 13). Gällande bullerstörning i boendemiljö görs bedömningen att vindkraftsparken är belägen så långt ifrån kusten att driftljudet i realiteten inte kommer vara hörbart från land (se vidare resonemang i kapitel 6 samt bilaga D16).

Området väster om Poseidon är i Danmarks förslag till havsplan¹ utpekade som ett natur- och miljöskyddsområde (med beteckning N152). Området inkluderar Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak i sin helhet och även det föreslagna utökandet av Skagens gren og Skagerrak (som är planerat att införas från nästa förvaltningsperiod, år 2028, se nedan avsnitt 19.1). Korridorer utpekade för sjöfart i havsplanen som ligger i närheten till verksamhetsområdet motsvarar de stora vältrafikerade farlederna, se kapitel 8.13 för bedömning av påverkan på sjöfart. För Natura 2000, yrkesfiske, landskapsbild och danska försvarets intressen bedöms en påverkan finnas som är specifikt kopplad till intressen utanför Sveriges gränser. Beskrivning av dessa intressen samt bedömningar av effekter och konsekvenser kopplat till gränsöverskridande påverkan redovisas i detalj nedan. För övriga intressen inkluderas gränsöverskridande påverkan i bedömningarna för respektive intresse i övriga kapitel.

19.1 Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk inom EU som verkar för att skydda och bevara den biologiska mångfalden. Natura 2000-områden utses med stöd av två EU-direktiv: art- och habitatdirektivet (92/43/EEG)² samt fågeldirektivet (79/409/EEG)³. Direktiven är bindande och bygger på att alla länder behöver ta ett ansvar för att säkra sin del av det gemensamma arv som naturen är. Varje enskilt land ansvarar för förvaltningen av områdena inom nationen och att de listade arterna och livsmiljöerna bevaras.

I Danmark, som är det land som är relevant att bedöma för projektet avseende påverkan på Natura 2000, administreras art- och habitat- och fågelskyddsdirektiven av Miljøstyrelsen. Natura 2000-planer

¹ <https://havplan.dk/da/page/zone/s/3979eda1-428a-4985-8118-c9b5ba7f859f/545616/6429501.46/n/N152?timeLineIdx=1>

² Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter

³ Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar

revideras vart sjätte år och åtföljs av en strategisk miljöbedömning. Utkast till den 3:e generationens planer finns nu framtagna och gäller mellan 2022–2027.⁴

19.1.1 Nuläge

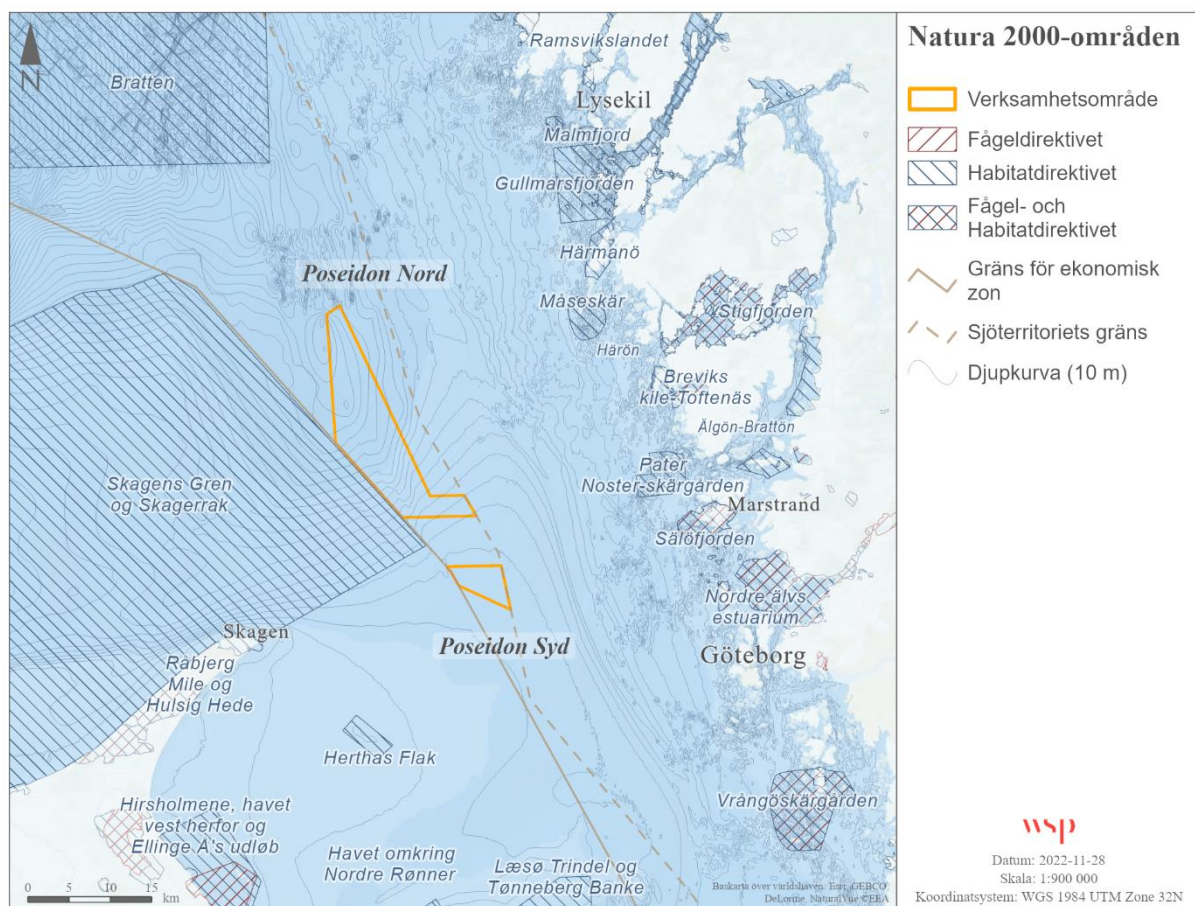
Inom Poseidon har en utredning gjorts avseende potentiell påverkan på närliggande Natura 2000-områden (bilaga D9). Påverkan på Natura 2000-områden bedöms endast relevant kopplat till ett Natura 2000-område beläget i Danmark, Skagens gren og Skagerrak (figur 19:1).

Det planerade verksamhetsområdet angränsar till Skagens gren og Skagerraks nordöstra gräns. Natura 2000-området har en area på ca 2700 km² och över 99,9% av området ligger i havet. De marina delarna av Natura 2000-området är i första hand utpekade för bevarande av tumlare (Miljøstyrelsen, 2021). Enligt utkastet till bevarandeplan kommer åtgärderna för tumlare främst att vara fokuserade på skydd från bifångst vid yrkesfiske. Enligt en marin kartläggning av danska Natura 2000-områden utförd 2017–2018, utgörs bottensubstratet närmast verksamhetsområdet av sand (Miljøstyrelsen 2019). I samma rapport beskrivs även förekomst av mindre områden med naturtypen Rev (1170) och naturtypen Sandbankar (1110), men dessa utgör endast 3,62 km² (0,1%), respektive 17,03 km² (0,5%) av områdets totala yta och är belägna kustnära, långt ifrån verksamhetsområdet, och kommer därmed inte bedömas vidare. Majoriteten av området, inklusive närområdet till Poseidon, utgörs av mjukbottenhabitat. Även en fiskart, staksill (*Alosa fallax*), är utpekad som ett bevarandevärde i utkastet till den 3:e generationens bevarandeplan, men det finns i dagsläget ingen detaljerad beskrivning om utbredning av arten i området. Eftersom det inte finns några uppgifter om staksillbeståndet i området kan inte en bedömning av eventuell gränsöverskridande påverkan göras för denna art. Konsekvenserna för fisk bedöms dock övervägande bli **obetydliga** även inom verksamhetsområdet (se kapitel 8.5) och verksamheten bedöms därmed inte riskera medföra någon relevant påverkan på fisk inom Skagens gren og Skagerrak.

Under samrådet för Poseidon har Miljöministeriet i Danmark uppmärksammat att ett skyddsområde enligt fågeldirektivet (beteckning F126) har föreslagits införas inom det befintliga Natura 2000-området och att detta kommer att sträcka sig fram till verksamhetsområdets gräns för delområdet Poseidon Nord. Det föreslagna fågelskyddsområdet är betydligt större än den nuvarande geografiska avgränsningen för Skagens gren og Skagerrak, då det sträcker norrut fram till gränsen för dansk ekonomisk zon och fortsätter långt västerut längs med gränsen för ekonomisk zon. Området är avsett för skydd av stormfågel och storlabb, med anledning att området utgör en del av ett utpekad IBA-område (*Important Bird Area*)⁵, samt att förekomsten av stormfågel och storlabb enligt information från Miljøstyrelsen samrådssvar överstiger 1% av det internationella beståndet. Utökandet planeras att implementeras för 4:e generationens Natura 2000-planer (2028–2033) och ingår därmed inte i utkastet till bevarandeplan för nuvarande period (2022–2027). För detaljerad beskrivning av Natura 2000-området se utkast till bevarandeplanen för perioden 2022–2027 (Miljøstyrelsen, 2021).

⁴ <https://mst.dk/natur-vand/natura-2000/natura-2000-planer/natura-2000-planlaegning-2022-2027/>

⁵ <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/skagerrak-southwest-norwegian-trench-iba-denmark>



Figur 19:1. Natura 2000-områden belägna i närheten till verksamhetsområdet för Poseidon.

Tumlare

Tumlare (*Phocoena phocoena*) är en liten tandval som anträffas i kalla och tempererade hav på norra halvklotet. Den planerade vindkraftparken ligger inom förvaltningsområdet för Skagerrakpopulationen som uppskattas till cirka 31 000 individer (Hammond m.fl. 2017) och klassas som Livskraftig (LC), både i Sverige och globalt (SLU Artdatabanken, 2020). Tumlare rör sig kontinuerligt över stora områden och tätheten av tumlare på en viss plats inom populationens utbredningsområde varierar därför över året. För detaljerad information kopplat till tumlare i området se kapitel 8.8 och bilaga D 5.

Stormfågel och storlabb

Stormfågeln (*Fulmarus glacialis*) globala population bedöms öka, men arten har minskat påtagligt i en del kolonier i Nordatlanten. Längre ut till havs norr om Skagen förekommer stormfågel fortfarande i höga tätheter under sensommaren. Vid inventeringar sensommaren-hösten 2007 uppskattades antalet stormfåglar till som mest 86 107 individer i danskt vatten norr, nordväst och väst om Skagen. De fågelinventeringar som gjorts inom projektet (bilaga D6) visar att stormfågeln generellt uppträder fåtaligt i och omkring verksamhetsområdet på vintern. Vid en båtinventering i augusti 2022 observerades dock ett stort antal stormfåglar, ca 1300 individer. Fåglarna uppehöll sig i huvudsak på djupare vatten i den nordliga delen av Poseidon Nord samt väster och norr om verksamhetsområdet.

Storlabb (*Stercorarius skua*) förekommer i norra Atlanten med relativt liten, men livskraftig population på ca 30 000 individer (BirdLife International 2022). Inventeringar utanför Skagen visar att storlabb förekommer i större antal under sensommaren, främst i danskt vatten väster om Poseidon. Storlabb observerades inte mer än fåtaligt vid de inventeringar som genomförts inom Poseidon, som mest två

individer inom Poseidon vid en inventering i augusti och inga observationer under vintern. Verksamhetsområdet bedöms därmed inte ha något värde för storlabb och verksamheten bedöms därmed inte ge upphov till några effekter eller konsekvenser för arten. Bedömningarna av påverkan på sjöfågel inom Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak begränsas därmed till att omfatta stormfågel.

För detaljerad information kopplat till fågel se kapitel 8.6 och bilaga D6.

19.1.2 Effekter

Enligt den avgränsning som har gjorts inom Natura 2000-utredningen (bilaga D9) bedöms två påverkansfaktorer vara relevanta för Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak. Dessa är undervattensbuller kopplat till tumlare under anläggningsskedet och undanträngning/barriäreffekt kopplat till fågel i driftskedet.

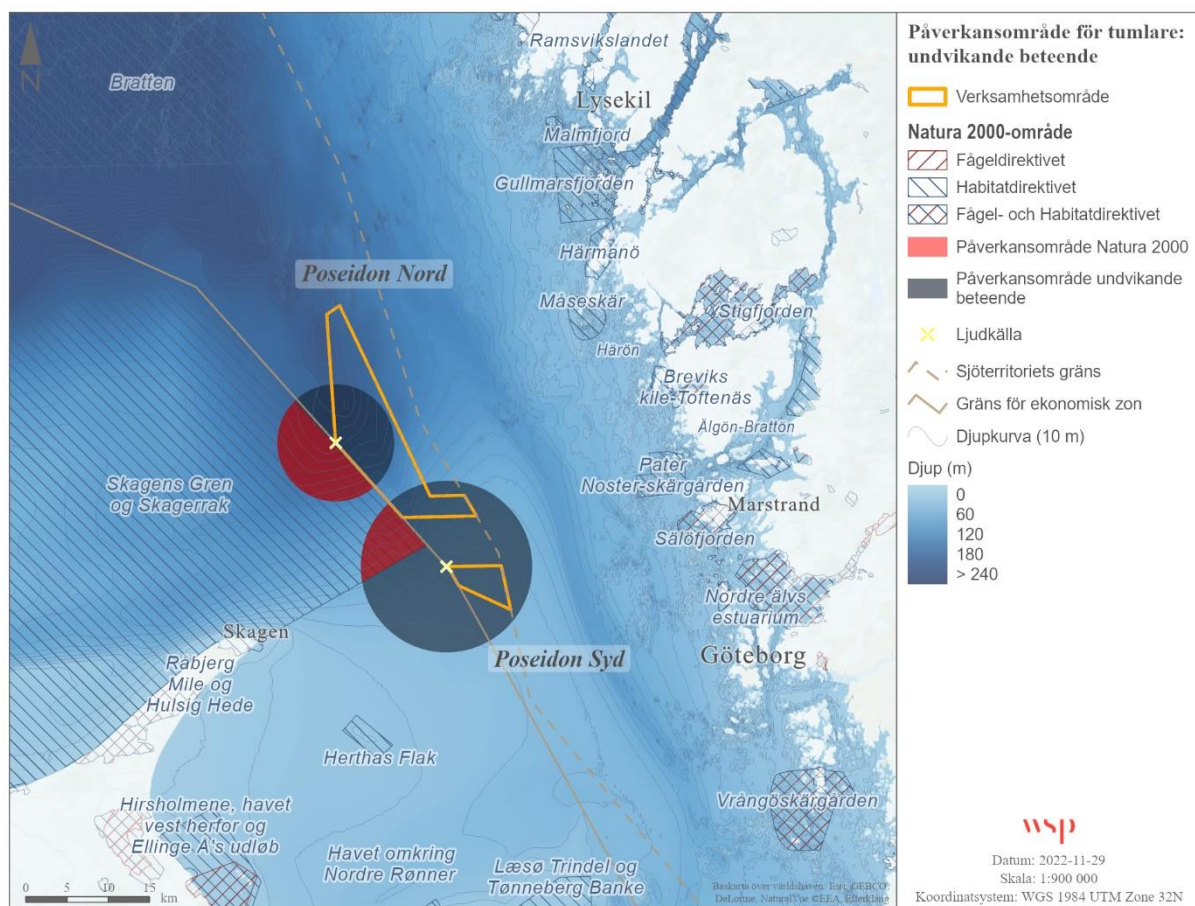
Tumlare - Undervattensbuller under anläggningsskedet

Undervattensbuller som uppkommer till följd av pålning under anläggningsskedet kan bidra med negativa miljöeffekter för tumlare, då känsligheten för förhöjda ljudnivåer är hög hos arten. För att undvika skadlig påverkan på tumlare vid eventuell pålning kommer projektet att genomföras med anpassning för att minska omgivningspåverkan för marina däggdjur. Bolaget åtar sig att vid eventuell pålning följa den danska Energistyrelsens riktlinjer i fråga om tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur (se avsnitt 19.1.3 nedan). Föreslaget bullervillkor i kombination med åtagandet om att pålningen ska genomföras med s.k. *ramp-up* (mjuk igångsättning) medför att det inte finns risk för hörselskador hos tumlare. Se kapitel 6 och bilaga B för detaljer kring bolagets åtaganden kopplat till undervattensbuller under anläggningsskedet.

Den enda negativa miljöeffekt som är relevant att bedöma i relation till den planerade verksamhetens påverkan på tumlare i Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak är undvikandebeteende, eftersom ingen risk för hörselskador föreligger, medtaget Bolagets åtaganden enligt ovan.

Modelleringen av undervattensbuller under anläggningsskedet, som är baserad på ett *worst case* scenario där pålning med full källstyrka används (efter *ramp-up* tillämpats), visar på maximala avstånd för undvikandebeteende hos tumlare på upp till ca 7,1 km från en pålningskälla inom Poseidon Nord⁶ och upp till ca 10,4 km för Poseidon Syd (kapitel 6 och bilaga D14). Detta innebär att undvikandebeteende riskerar att uppstå inom maximalt ca 75,4 km² av Skagens gren og Skagerrak för pålning i delområde Nord. Denna yta motsvarar ca 2,8% av Natura 2000 områdets areal, vilket gör pålningen inom delområde Nord till ett *worst case* för momentan påverkan (figur 19:2). För delområde Syd är påverkansområde in i Skagens gren og Skagerrak mindre, maximalt ca 38,5 km², motsvarande ca 1,4% av Natura 2000-området. Den faktiska påverkan är svår att avgöra innan detaljprojektering och teknikval för förankring, men den faktiska momentana påverkan förväntas bli betydligt mindre.

⁶ Maximala avstånd av 9,6 km kan uppkomma för delområde Nord från pålning för fundament till transformatorstationen. Men eftersom transformatorstationen kommer att placeras långt bort från gränsen till Skagens gren og Skagerrak utgör inte detta beräkningsfall ett *worst case* i relation till påverkan på Natura 2000-området.



Figur 19:2. Påverkansområde för tumlare modellerat utifrån ett worst case scenario medtaget Bolagets åtagande om tröskelvärden. Påverkansområdet är beräknat utifrån maximala avstånd för beteendepåverkan vid pålning från en ljudkälla motsvarande 7,1 km för Poseidon Nord och 10,4 km för Poseidon Syd.

Enligt JNCC:s riktlinjer för acceptabel störning får påverkan inte överstiga 20% av Natura 2000-områdets totala yta vid något givet tillfälle eller sammantaget 10 % under en säsong. Den beräknade förväntade maximala påverkade arealen för projektet från ett pålningstillfälle uppgår till 2,8 % av Natura 2000-områdets yta, vilket är långt under JNCC:s riktlinjer. Det behöver även betonas att denna yta är beräknad utifrån ett worst case scenario där antagande gjorts att en pålning genomförs precis vid gränsen till Skagens gren och Skagerrak. I praktiken kommer oftast en mindre andel av Natura 2000-området att påverkas, då de flesta pålningsarbeten troligen kommer ske längre ifrån Natura 2000-området gräns. Eftersom den momentana påverkan är så liten och endast kommer uppkomma under enskilda tillfällen under anläggningsskedet kommer den totala påverkan under en säsong bli marginell i förhållande till Natura 2000-områdets storlek. Påverkan kommer därmed med god marginal ligga under 10 % av Natura 2000-områdets totala storlek under en säsong.

Bolaget åtar sig vidare, i de fall två pålningar sker simultant inom projektet, att dessa utförs på ett tillräckligt avstånd från det angränsande danska Natura 2000-området Skagens gren och Skagerrak så att ingen kumulativ påverkan kopplad till beteendestörning sker in i Natura 2000-området. Detta innebär att eventuella pålningar inom 10,4 km från Natura 2000 området (maximalt avstånd för beteendepåverkan enligt bullermodelleringen) planeras så att dessa ej sammantaget överskrider den beräknade maximala påverkansarealen från en pålning in i Natura 2000-området enligt worst case (2,8%).

Verksamheten bedöms därmed endast medföra en *liten* effekt i form av undvikandebeteende till följd av undervattensbuller i anläggningsskedet eftersom påverkansområdet är *litet* och intensiteten av påverkan är *liten* över en begränsad tid.

Stormfågel - Undanträngning/ barriäreffekt under driftskedet

Undanträngning under driftskedet kan uppkomma till följd av nya fysiska strukturer ovan havsytan som fåglar undviker. Eftersom det föreslagna fågelskyddsområdet i dagsläget inte är fastställt saknas idag relevanta beskrivningar för arten i bevarandeplanen. En bedömning har istället gjorts för de effekter som bedöms uppkomma generellt för stormfågel⁷ till följd av etableringen. För detaljerade beskrivningar se kapitel 8.6.

Kunskapsläget kring hur stormfågel reagerar inför vindkraftparker är svagt och i de flesta studier hittills har inga tydliga trender kunnat fastställas. Påverkansområde för undanträngning av sjöfågel är svårt att bedöma och beror på många olika faktorer, bl.a. utformningen av vindkraftparken, storleken på vindkraftverken, avstånden mellan verken och parkens geografiska placering i förhållande till arternas utbredning. För Poseidon kommer ett avstånd om ca 1–2 km mellan respektive vindkraftverk att gälla, beroende på vilken rotordiameter som blir aktuell för vindkraftparken. Inga vindkraftverk kommer att stå precis vid verksamhetsområdets gräns eftersom förankringen av vindkraftverken kommer att ta upp en viss yta under vattenytan runt varje verk.

Det allra viktigaste området för arten stormfågel tycks vara i kanten till den så kallade Norska rännan, nordost om verksamhetsområdet, där djupet relativt snabbt ökar upp till 200 m. Då Poseidon Nord endast berör den allra östligaste delen av Norska rännan är det en förhållandevis liten andel av stormfågelspopulationen i Nordsjön/Skagerrak som riskerar att påverkas av undanträngning och effekten bedöms som *liten*. Undanträngning av sjöfågel är framförallt begränsad till verksamhetsområdet och en eventuell undanträngning bedöms därmed endast riskera att uppkomma i en marginell del av det föreslagna fågelskyddsområdet. En potentiell undanträngningseffekt skulle då främst innebära att fåglar trängs undan västerut, in mot det föreslagna skyddsområdet. Då området öster om Poseidon, mot den svenska västkusten, inte utgör ett viktigt område för stormfågel (se kapitel 8.6 och bilaga D6 för detaljer kring arternas utbredning), förväntas inga relevanta barriäreffekter att uppstå som kan påverka populationen inom det föreslagna skyddsområdet negativt.

19.1.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Beträffande undervattensljud kommer projektet vid pålning följa de danska Energistyrelsens riktlinjer i fråga om tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur (se kapitel 6 och bilaga B för detaljer). Enligt de danska riktlinjerna får nivån för PTS inte överskridas. Projektet planeras vidare för att undvika att tumlare ska utsättas för beteendepåverkan i form av undvikandebeteende på större avstånd än som mest ca 10 km från bullerkällan. Det här motsvarar även en bullernivå där tumlare inte utsätts för TTS enligt de danska riktlinjerna. I enlighet med ovan föreslås ett åtagande om begränsning av undervattensbuller enligt följande tröskelvärde:

- SEL_{24h}: 140 dB re 1μPa²s viktat (VHF) tumlare och SEL_{24h}: 170 dB re 1μPa²s viktat (PCW) säl.

I kombination med åtagandet om att pålningen ska genomföras med s.k. *ramp-up* (mjuk igångsättning) medför detta att det inte finns risk för hörselskador hos tumlare.

⁷ Även storlabb ingår som art för det föreslagna fågelskyddsområdet men eftersom Poseidon bedömts ha ett försumbart värde för arten bedöms den inte påverkas av verksamheten (se avsnitt 19.1.1).

Bolaget åtar sig vidare, i de fall två pålningar sker simultant inom projektet, att dessa utförs på ett tillräckligt avstånd från det angränsande danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak att ingen kumulativ påverkan kopplad till beteendestörning sker in i Natura 2000-området som överskrider den beräknade maximala påverkansarealen från en pålning (se avsnitt 19.1.2 ovan).

Undervattensbuller kommer att kontrolleras för att säkerställa att bullervillkoret efterlevs i anläggningsskedet.

Projektanpassningar i form av bullerreducerande åtgärder kan komma att bli nödvändiga för att nå ner till de tröskelvärden som anges i den danska vägledningen.

19.1.4 Konsekvenser

Tumlare

Medtaget ovan beskrivet förslag om tillämpning av tröskelvärden från de danska Energistyrelsens riktlinjer bedöms verksamheten inte riskera någon betydande påverkan på bevarandevärdet tumlare i Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak. Detta eftersom den negativa effekten i form av undvikandebeteende till följd av undervattenbuller i anläggningsskedet bedöms som *liten* under en relativt kort tid och då en mycket liten del av Natura 2000-området berörs.

Stormfågel

Vad gäller stormfågel som det planeras införas ett utökat skydd för enligt fågeldirektivet så kan konsekvensen kopplat till bevarandevärdet inte bedömas i dagsläget, eftersom dessa arter inte finns medtagna i utkast till Natura 2000-planerna för nuvarande förvaltningsperiod, 2022–2027. Verksamheten bedöms generellt medföra en **liten-måttlig** konsekvens på stormfågel under driftskedet avseende undanträngning (se kapitel 8.6). Eftersom en eventuell undanträngning endast bedöms riskera att uppkomma i en marginell del av det föreslagna fågelskyddsområdet och en potentiell undanträngningseffekt skulle då främst innebära att fåglar trängs undan västerut, in mot det föreslagna skyddsområdet, bedöms inte verksamheten medföra någon betydande påverkan på stormfågel i Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak avseende undanträngning/barriäreffekt.

Sammanfattande bedömning

Sammanfattningsvis bedöms konsekvenserna bli **obetydliga** för de livsmiljöer (naturtyper och habitat) som finns upptagna i bevarandeplanerna för området och deras typiska arter. Ingen påverkan på förutsättningen att nå naturtypernas och habitatens bevarandemål bedöms uppkomma i relation till projektet.

Konsekvenserna bedöms även bli **obetydliga** för de arter som finns upptagna i områdets bevarandeplaner. Verksamheten bedöms vidare inte riskera någon betydande påverkan på tumlare eller på stormfågel och storlabb. Ingen påverkan på förutsättningen att nå arternas bevarandemål eller störning som försvårar bevarandet av arterna i Natura 2000-området bedöms uppkomma på kort eller lång sikt.

Ingen minskning av livsmiljöns yta eller skada på fysiska strukturer eller funktioner bedöms uppkomma med anledning av projektet, och således bedöms projektet inte påverka förutsättningarna att upprätthålla en gynnsam bevarandestatus för de berörda naturtyperna, habitaterna och arterna inom Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak.

Sammanfattningsvis bedöms inte verksamheten påverka miljön i det danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak på ett betydande sätt. Därmed görs bedömningen att inget Natura-2000

tillstånd behövs. Konsekvensen avseende gränsöverskridande påverkan på det danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerrak bedöms sammantaget som **obetydlig**.

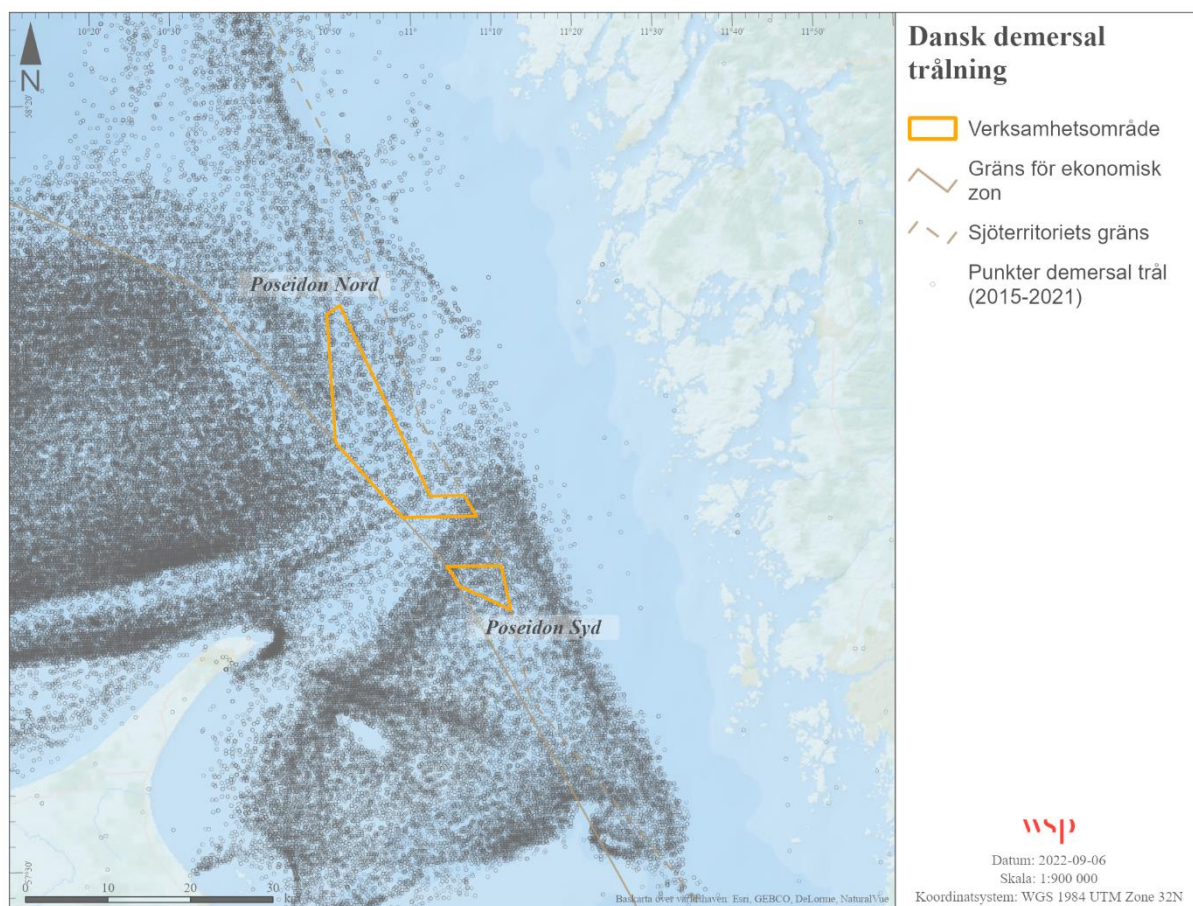
19.2 Yrkesfiske

19.2.1 Nuläge

Utöver svenskt yrkesfiske bedrivs även danskt yrkesfiske inom verksamhetsområdet. Liksom för det svenska fisket utgörs största delen av det danska fisket i området av demersalt fiske efter nordhavsräka, havskräfta och fisk med bottentrål. Landad vikt varierar en hel del mellan år och art men generellt så landas större mängder oavsett art av det danska yrkesfisket jämfört med det svenska inom Poseidon (bilaga D11). Det finns många anledningar till att landningar varierar mellan år och några förklaringar kan vara förutsättningar såsom väder och vind, förändringar av kvoter eller redskap men även vilken hamn som fartygen utgår från har betydelse för vilken rutt och i vilket område som trålen tas upp.

Danskt loggboksdata (punkter där fångster gjorts) visar att demersalt trålfiske bedrivs inom stora delar av östra Skagerrak med viss koncentration till två områden, det ena området från norr om Skagens udde och vidare västerut och det andra området i sydöstra Skagerrak som sträcker sig ner till norra Kattegatt (figur 19:3). Danska landningar inom Poseidon visar ett liknande mönster som svenska landningar med ett blandfiske efter fisk och havskräfta samt ett räkfiske koncentrerat till de norra delarna av Poseidon Nord. Landningar av havskräfta utförs längs ett stråk som överlappar med Poseidon Syd och den sydöstra spetsen av Poseidon Nord men landningar sker även i mellersta delen av Poseidon Nord.

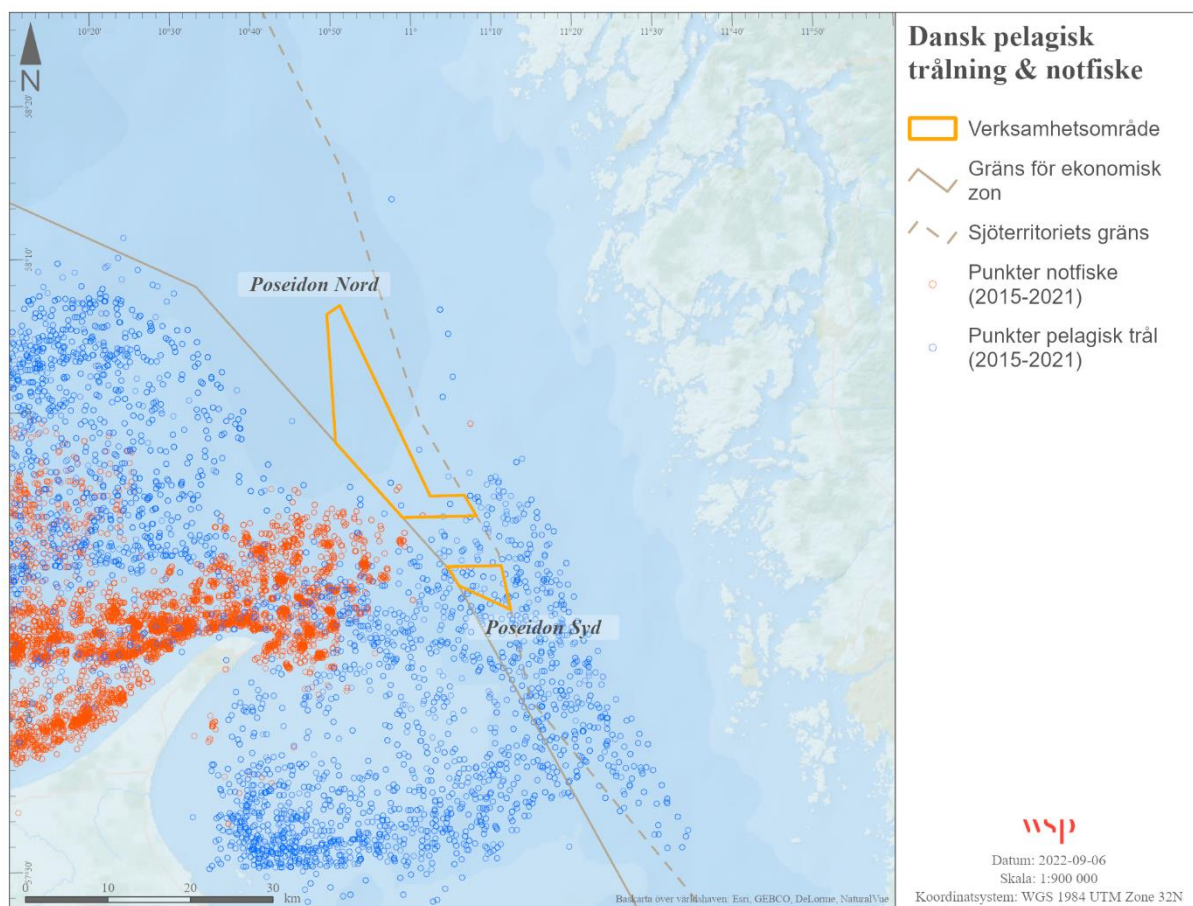
Sammantaget bedöms verksamhetsområdet vara av *måttligt* värde avseende demersal trålning för danskt yrkesfiske.



Figur 19:3. Punkter där fångst landats med demersal trål (redskapskoder: OTB, TB och TBN) av danska fiskefartyg i sydöstra Skagerrak mellan 2015 och 2021.

Inom norra Kattegatt och södra Skagerrak bedrivs det inom ett större sammanhängande område även ett danskt fiske med pelagisk trål, och en del av detta område överlappar med Poseidon Syd (figur 19:4). Fångsterna utgörs främst av sill och skarpsill och landad vikt varierar stort mellan år. Inom Poseidon Syd och de södra delarna av Poseidon Nord bedrivs det pelagiska fisket och inom övriga delar av Poseidon Nord har inga landningar gjorts enligt tillgängligt underlag (figur 19:4). Den största årliga landningen gjordes under 2015 (ca 190 ton) enligt dansk loggbok mellan 2015 och 2021. Övriga år med fångster inom området landades totalt mellan 6 och 35 ton (2016, 2019 och 2020). Under tre av de sju åren var det nollfångst inom verksamhetsområdet för Poseidon (2017, 2018 och 2021). Att fångsterna varierar är vanligt för pelagisk trålning som kan variera geografiskt mellan år beroende på distribution och storleksfördelning av olika fiskbestånd.

Dansk pelagisk trålning och notfiske sker inom Poseidon Syd som en del av ett större område i norra Kattegatt och södra Skagerrak, inom Poseidon Nord förekommer endast sporadiska landningar vid områdets södra gräns. Sammantaget bedöms verksamhetsområdet vara av *lågt* värde för danskt pelagiskt yrkesfiske.



Figur 19:4. Punkter där fångst landats med pelagisk trål (redskapskoder: OTM och OTT) och notfiske (SDN) av danska fiskefartyg i sydöstra Skagerrak mellan 2015 och 2021.

19.2.2 Effekter

Under driftskedet kommer vindkraftparken inte vara stängd för yrkesfiske, men nya strukturer inom verksamhetsområdet innebär att möjligheten till trålning i området kommer försvåras avsevärt. En eventuell fortsatt trålning i området kommer därmed innebära stora utmaningar och kräva anpassning av redskap och navigering i området. För vidare bedömning av effekt antas därmed att all pelagisk trålning och all bottentrålning kommer att upphöra i området. För utförlig beskrivning av bedömning av påverkan på yrkesfisket hänvisas till kapitel 8.12.2 samt bilaga D11.

Effekten på dansk bottentrålning efter fisk och havskräfta bedöms sammantaget som *stor* då denna typ av fiske inom det planerade parkområdet förväntas upphöra (påverkansgraden är stor) inom ett påverkansområde som är lokalt begränsat till vindkraftparken där räkfisket bedrivs inom norra Poseidon Nord och övrigt demersalt fiske kopplat till södra delen av Poseidon Nord och Poseidon Syd och då effekten på yrkesfisket kommer att fortgå under hela parkens livstid (långvarig varaktighet).

Enligt genomgången underlag så avgränsas det danska pelagiska trålfisket och notfisket till Poseidon Syd och området vid Poseidon Nords södra gräns. Effekten på pelagiskt fiske inom detta område bedöms sammantaget som *måttlig* då framtida pelagiskt fiske försvåras betydligt inom Poseidon (påverkansgraden är stor) under den planerade vindkraftparkens livslängd (långvarig varaktighet) samt området som blir otillgängligt för pelagisk trålning bedöms som mycket lokalt (inom avgränsade delar av parkområdet). I de norra delarna av Poseidon Nord bedöms effekten som *försumbar*.

19.2.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Bolaget kommer att utreda möjliga projektanpassningar med ambitionen att minska de negativa konsekvenserna för trålfiske (se kapitel 8.12 och 12).

19.2.4 Konsekvenser

Under driftskedet bedöms nya strukturer i verksamhetsområdet innebära att det inte kommer vara möjligt att fortsätta bedriva trålning i nuvarande omfattning inom området. Eventuell fortsatt trålning i området kommer därmed innebära stora utmaningar och kräva anpassning av redskap och navigering.

Konsekvensen av verksamheten på dansk demersal trålning bedöms som **måttlig-stor** då områdets värde bedöms som *måttligt* och effekten som *stor*.

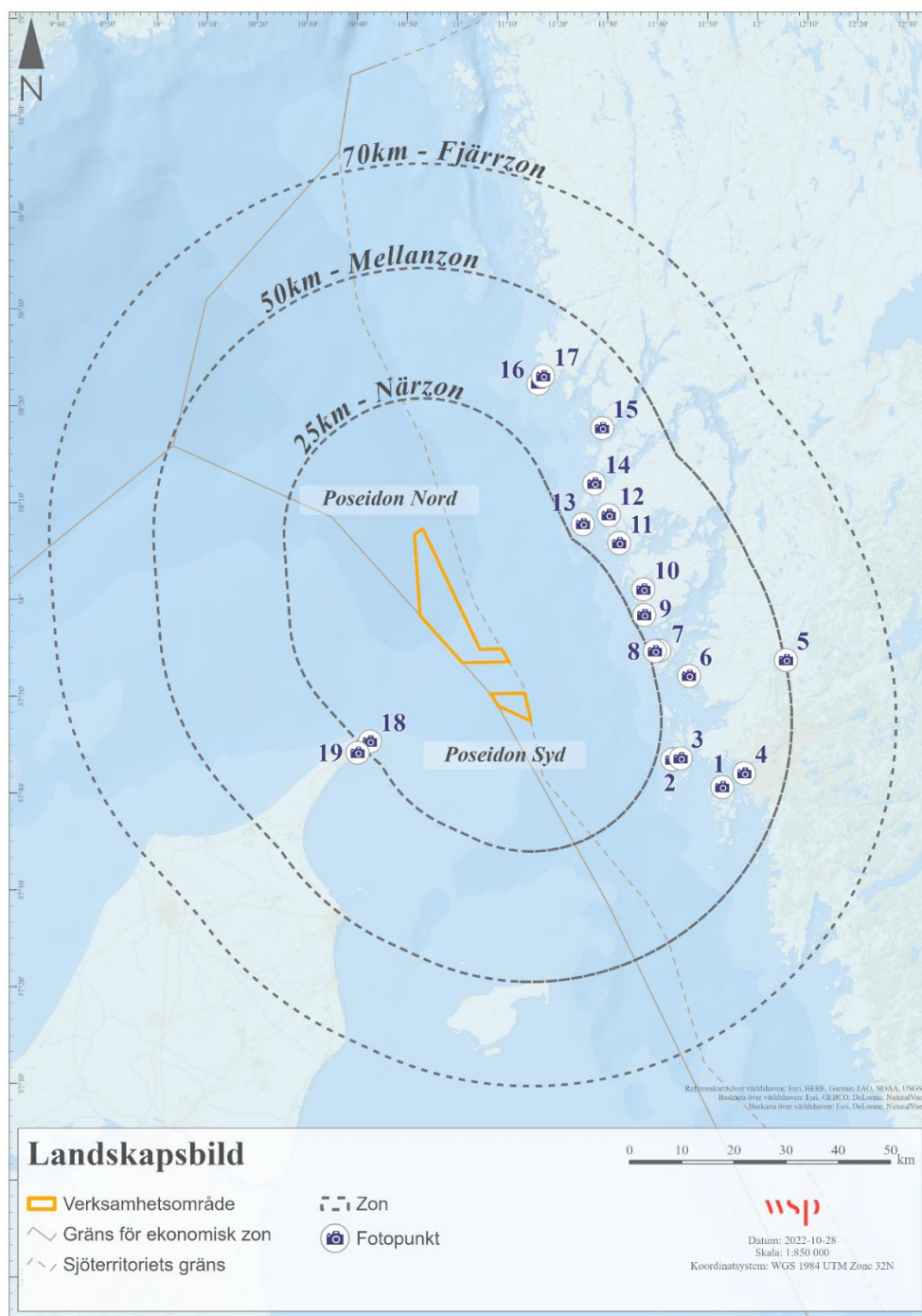
Poseidon Syd och den södra delen av Poseidon Nord överlappar med en mindre del av ett större område där danskt pelagiskt yrkesfiske bedrivs i norra Kattegatt och Södra Skagerrak. I området mellan Poseidon Syd och Poseidon Nord kommer det vara möjligt att fortsatt bedriva trålfiske vilket medför att området där fiske begränsas blir lokalt till Poseidon Syd och eventuella barriäreffekter bedöms därmed som begränsade. För den mellersta och norra delen av Poseidon Nord har både områdets värde för pelagisk trålning samt verksamhetens effekt bedöms som *försumbart*, medan värdet inom Poseidon Syd och området vid Poseidon Nords södra gräns bedöms som *lågt* och verksamhetens effekt som *måttlig*. Konsekvensen av verksamheten för dansk pelagisk trålning och notfiske bedöms sammantaget som **liten**.

19.3 Landskapsbild

Gränsöverskridande påverkan på landskapsbild är endast relevant kopplat till Danmark. För utförlig beskrivning av metodik samt bedömningar av påverkan på landskapsbilden i Sverige hänvisas till kapitel 8.11. Ramboll Sweden AB har genomfört en utredning av den visuella inverkan vindkraftsparken Poseidon skulle få på landskapet (bilaga D10). Underlag för analyserna i rapporten är huvudsakligen offentliga kartor och underlagsdata, fotomontage inklusive animeringar för demonstration av hinderbelysning, meteorologiska data samt synbarhetsanalys (ZVI) och beräkningar av synbarhet ovan horisonten. Analysen utgår från ett antal utvalda fotopunkter längs svenska och danska kusten som värderas och analyseras med avseende på effekt och värde. För Danmark har två fotopunkter på Skagen inkluderats i analysen som är framtagna för att utgöra representativa och känsliga punkter: Skagen grenen och Skagen vippefyret (figur 19:5).

19.3.1 Nuläge

Verksamhetsområdet ligger som närmast ca 24 km från den danska kusten. Den närmaste punkten från Poseidon ligger på Skagen (Danmarks norra udde). Landskapet längs den danska kusten har en annan karaktär än längs den svenska kusten. Närmast vindkraftsparken ligger Skagens Odde som är Jyllands nordligaste del. Området består av sanddyner och landskapsbilden är öppen med långa sandstränder och fri havshorisont från nordväst till sydost. Längst ut på Skagens Odde ligger Grenen, den plats där Skagerrak och Kattegatt möts.



Figur 19:5. Fotopunkter för fotomontage längs svenska och danska kusten varav två på Skagen i Danmark.

19.3.2 Effekter

Vindkraftverk påverkar landskapet visuellt och medför en förändrad landskapsbild. Hur stora effekterna blir beror på storlek och antal vindkraftverk, avståndet till betraktaren samt typen av landskap. Vindkraftparken ligger långt ut till havs och blir därför synlig främst längst ut vid kusten (se synbarhetsanalys i bilaga D10).

Nattetid gör hinderbelysning för luftfart att det finns en visuell påverkan även om själva vindkraftverken inte går att se. Belysning för sjöfartens behov sitter nära vattenytan och bedöms medföra obetydlig visuell påverkan för utsiktspunkter från land.

Bedömningen av visuell påverkan utgår från en definition av olika påverkanszoner (bilaga D10). Zonindelningen styrs av storleken på vindkraftverken, antal vindkraftverk och typen av landskap de står i. Påverkanszonerna bedöms behöva vara större i havslandskap än i landmiljöer. Den zonindelning som använts för betraktningsspunkter nära havsytan är:

- Närzon: 0–25 km
- Mellanzon: 25–50 km
- Fjärrzon: 50–70 km
- Icke synbar zon: > 70 km

Skagens Gren ligger inom närzonen (nära mellanzon) och effekten bedöms bli *stor* medan Skagen vippefyret ligger i mellanzonen där effekten bedöms bli *måttlig*.

19.3.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Påverkan från hinderbelysning kommer att begränsas så långt det är tekniskt möjligt och tillåtet enligt gällande lagstiftning (vid uppförandet av vindkraftverken). I nuläget är s.k. behovsstyrd hinderbelysning, som skulle kunna minska den visuella påverkan betydligt, inte tillåten i Sverige.

19.3.4 Konsekvenser

Skagens Gren bedöms motsvara ett unikt värde och kännetecknas av ett öppet landskap med öppen havshorisont i många riktningar. Konsekvensen bedöms som **måttlig** till **stor** till följd av områdets unika värde i kombination med en bedömd *stor* effekt till följd av att området ligger i vad som definierats som närzon. För Skagen vippefyret bedöms konsekvensen bli **måttlig**, då punkten ligger längre bort från Poseidon, i mellanzonen, där påverkan på landskapsbilden inte bedöms bli lika stor.

19.4 Försvarsintressen

19.4.1 Nuläge

Under Esbo-samrådet framkom av yttrandet från det danska Försvarsministeriet att projektområdet för Poseidon överlappar med det militära övningsområdet EK D 389 samt flygövningsområdena TRA Vendsyssel 2 och TRA Kattegat 1. Huvuddelen av områdena är lokaliserade i den danska ekonomiska zonen men även till en mindre del inom svensk ekonomisk zon. Områdena förvaltas av det danska Försvarsministeriet.

Det danska Försvarsministeriet påtalar även i sitt yttrande att Poseidon ligger inom siktlinjen (*line of sight*) för radaranläggningar vid Skagen, Läsö och Bangsbo.

19.4.2 Effekter

I yttrandet från det danska Försvarsministeriet görs bedömningen att Poseidon kan komma att innebära en viss begränsning av militär övningsverksamhet inom de aktuella övningsområdena men effekten bedöms som hanterbar.

Avseende radaranläggningarna vid Skagen, Läsö och Bangsbo gör det danska Försvarsministeriet bedömningen att vindpark Poseidon kommer att kunna medföra begränsningar i radartäckningen från dessa. Med anledning av detta gör de bedömningen att det innan etablering av vindparken kommer att

finnas behov för tekniska analyser av påverkan på radaranläggningarna i enlighet med EUROCONTROL:s riktlinjer.

19.4.3 Projektanpassningar och skyddsåtgärder

Bolaget har en pågående dialog med det danska Försvarsministeriet och har åtagit sig att genomföra tekniska analyser i enlighet med det danska Försvarsministeriets krav i syfte att utreda möjlig påverkan på radaranläggningarna vid Skagen, Läsö och Bangsbo.

19.4.4 Konsekvenser

Mot bakgrund av yttrandet från det danska Försvarsministeriet görs bedömningen att verksamhetens konsekvens på användning av de militära övningsområdena kommer att bli **liten**.

Påverkan på det danska försvarets radaranläggningar vid Skagen, Läsö och Bangsbo kommer att utvärderas i enlighet med EUROCONTROL:s riktlinjer och i samråd med det danska Försvarsministeriet. Resultatet av utvärderingen kommer ligga till grund för en dialog med relevanta myndigheter kring behov av eventuella projektanpassningar och villkorsförslag kring skyddsåtgärder.

Referenser

- BirdLife International. 2022. IUCN Red List for birds.
- 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., & Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from SCANS-III aerial and shipboard surveys.
- Miljøstyrelsen. (2019). Kortlægning af Natura 2000-områder Marin habitatkortlægning i Skagerrak og Nordsøen 2017-2018.
- Miljøstyrelsen. (2021). Natura 2000-plan 2022-2027 Skagens gren of Skagerrak. Udkast till Natura 2000 plan.
- SLU Artdatabanken. (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala

Kapitel 20

Krav på kunskap



20 Krav på kunskap

Jonas Sahlin, uppdragsansvarig

Jonas är uppdragsledare för projekt Poseidon. WSP agerar strategiskt stöd till KonTiki Vind AB under tillståndprocessen och är ansvariga för att ta fram handlingar för tillståndsansökan.

Jonas har över 20 års yrkeserfarenhet inom konsultverksamhet inom projekt som är relaterade till ytvatten och olika former av tillståndsprövning inom marina, limnologiska och kustnära miljöer, både på nationell och internationell nivå (Kanada, Finland och Senegal). Han är en branschledande miljökonsult när det kommer till tillståndsprövning och strategisk rådgivning kopplad till havsbaserad vindkraft och annan marin infrastruktur i Sverige.

Jonas har en magisterexamen i biologi (SLU, Uppsala, 2002), och en M.Sc. i geomatik med inriktning oceanografi (Université Laval, Kanada). Han arbetade i Quebec (Kanada) mellan år 2002 och 2014 i rollen som biolog och konsult med miljöbedömning (anmälningar, miljökonsekvensbeskrivningar), strandstabiliseringsprojekt (relaterat till kusterosion), karakteriseringar av marina och kustnära ekosystem och strategisk miljöbedömning (utveckling av olja och gasfyndigheter).

I augusti 2014 anslöt sig Jonas till WSP Environmental Sweden där han är gruppchef för enheten Ytvatten och marinekologi och även senior uppdragsledare för tillståndsprövningar och utredningar relaterade till framförallt marina och kustnära miljöer. Han har varit ansvarig för WSP:s stöd till Vattenfall för den havsbaserade vindkraftsparken Kattegatt Syd, vilket inkluderat framtagande av miljökonsekvensbedömning enligt lagen om Svensk Ekonomisk Zon och Natura 2000 ansökan. Vindkraftsparken fick under oktober 2022 både Natura 2000 tillstånd och förslag till beslut från Länsstyrelsen om tillstånd enligt SEZ vilket gör att prövningen nu är än av de första havsbaserade vindkraftparkerna i Sverige att ligga för beslut på regeringens bord. Jonas har också varit ledande i den strategiska miljöbedömningen av Sveriges havsplaner (version 2016-2017) och teknikområdesansvarig (ytvatten/MKN) inom trafikverkets planerade Östlig Förbindelse i Stockholm. Han har vidare ansvarat för flera tillståndprocesser enligt 11 kap. MB, däribland för Ellevios mark- och sjökabelförläggning av 400 kV-ledningar genom Mälaren och centrala Stockholm (vattendom erhållen år 2018), och Sjöfartsverkets farledsmuddring i Ystad hamn (vattendom erhållen i april 2021).

Alma Strandmark, biträdande uppdragsansvarig och MKB-samordnare

Alma är biträdande uppdragsledare och MKB-samordnare för projekt Poseidon.

Alma är disputerad marinbiolog med inriktning på Östersjöns strandekosystem och klimatförändringar i Östersjöområdet. Hon har 16 års arbetslivserfarenhet kopplad till ämnesområdet, bl.a. inom marin miljöövervakning, och utmärkta kunskaper inom marinbiologi. Alma arbetar främst med tillståndsprövningar i marin och limnisk miljö vilket omfattar bl.a. naturvärdesinventeringar, miljökonsekvensbeskrivningar och konsekvensanalyser. Hon har arbetat med miljökonsekvenser relaterade till muddring och annan grumlande verksamhet i olika farledsprojekt samt inom Östlig Förbindelse och för utveckling av Fiskebäcks hamn. Projekten har i många fall även omfattat dispensansökningar för dumpning av muddermassor. Hon har också arbetat med påverkansanalyser på Natura 2000-områden i marina och limniska miljöer, bl.a. i flera projekt för Försvarsmakten, och har god kunskap om artskyddsfrågor. Hon var biträdande uppdragsledare och MKB-samordnare i projektet Ystad farledsutredning som omfattade hela tillståndprocessen från samråd till erhållit tillstånd, inkl. underlagsutredningar. Hon har även arbetat med bl.a. havsplanering, kartering av ekosystemtjänster och eDNA-provtagningar. Alma har agerat strategiskt stöd till Vattenfall för den

havsbaserade vindkraftsparken Kattegatt Syd för vilken hon även var MKB-samordnare. WSP:s arbete inkluderade framtagande av miljökonsekvensbeskrivning enligt lagen om Svensk Ekonomisk Zon (SEZ) och Natura 2000 ansökan samt strategiskt stöd under hela tillståndprocessen. Vindkraftsparken fick under oktober 2022 både Natura 2000 tillstånd och förslag till beslut från Länsstyrelsen om tillstånd enligt SEZ vilket gör att prövningen nu är än av de första havsbaserade vindkraftparkerna i Sverige att ligga för beslut på regeringens bord.

Anders Blomdahl, sakkunnig – fåglar

Anders är ansvarig för de delar av MKB:n som berör fåglar i projekt Poseidon.

Anders är utbildad miljöingenjör och har arbetat som miljökonsult vid WSP med miljöjuridiska ärenden i 15 år, med huvudsakliga uppdrag som tillståndsansökningar med tillhörande miljökonsekvensbeskrivningar enligt 7, 9 och 11 kap. MB. Innan dess arbetade Anders under 7 år inom tillsynsmyndighet, även då med miljöbalksrelaterade ärenden och tillsyn. Totalt har Anders således arbetet med miljöjuridiska ärenden i över 20 år och har under denna tid erhållit en gedigen erfarenhet och kunskap för att bedöma konsekvenser från miljöfarliga verksamheter.

Mycket aktiv fågelskådare sedan mitten av 70-talet. Aktiv sträckskådare, som resulterade i författandet av boken Sjöfågelguiden/Flight Identification of European Seabirds. Före detta sekreterare i SOF:s Raritetskommitté. Anders har i över 20 år varit reseledare för naturresor, med utlandserfarenheter från många områden på jordklotet. Anders har även arbetat som ringmärkare, guide och sträckräknare i södra Israel. Författare av många artiklar i ornitologiska tidskrifter, samt jobbat med ringmärkning, sträckräkning och inventering i en lång rad olika projekt. Har som miljökonsult i WSP under mer än 15 års tid deltagit i en många olika fågelinventeringar samt utfört påverkansbedömningar inför vilt skilda typer av etableringar och projekt.

Patrik Lindström, miljövetare

Patrik är bl.a. ansvarig för underlagsutredningar och MKB-kapitel om fiskesamhälle och yrkesfiske samt MKB-kapitel om landskapsbild i projekt Poseidon.

Patrik har Fil. Mag. examen inom miljövetenskap med inriktning mot zoologi från Göteborgs universitet sedan 2004. Han har jobbat inom miljöområdet sedan 2003, både som konsult och på länsstyrelsen Västra Götaland. Patrik har sedan 2008 arbetat med miljökonsekvensbeskrivningar och tillståndprocesser, bl.a. avseende havsbaserad vindkraft, farleder och andra liknande vattenverksamheter. Patrik har bland annat varit ansvarig för miljökonsekvensbeskrivningar för farledsåtgärder inom projekt Skandiaporten i Göteborg och vindkraftsparken Kattegatt Offshore i Falkenbergs kommun. Därutöver har Patrik lång erfarenhet av underlagsutredningar för havsbaserad vindkraft, tillståndsprövning av landbaserad vindkraft samt statusklassningar inom vattenförvaltning, miljöövervakning och miljöutredningar inom havsplanering.

Anna-Karin Jonsson, granskare och sakkunnig sjöfart

Anna-Karin är bl.a. ansvarig för MKB-kapitel om sjöfart och riksintressen i projekt Poseidon och har agerat granskare för ett flertal kapitel i MKB:n. Dessa MKB-kapitel och allmän granskning har Anna-Karin även ansvarat för i tillståndsansökan för ett av Vattenfalls stora havsbaserade vindkraftparker som lämnades in till domstolen 2021.

Anna-Karin är civil Ing Lantmäteri med inriktning Environmental Engineering med examen 1995. Anna-Karin har sedan år 2001 arbetat som konsult på WSP med miljökonsekvensbeskrivningar både till vatten- och industriverksamhet. Idag utgör prövning av vattenverksamhet, inkl. samråd, framtagande av prövningshandlingar samt miljöbedömningar en stor del av Anna-Karins arbetsområde. Anna-Karin har arbetat mycket som uppdragsledare för tillståndsansökningar för byggnationer i vatten, huvudsakligen hamnar och farleder, samt ansvarat för miljökonsekvensbedömningarna för dessa. Anna-Karin är även ofta anlitad som granskare för miljökonsekvensbeskrivningar till tillståndsansökningar enligt 11 kap. MB.

Petra Sarközi, miljö- och hållbarhetsexpert

Petra är ansvarig för MKB-kapitel om klimatpåverkan och livscykelanalys samt naturresurser i projekt Poseidon.

Petra är civilingenjör från KTH med inriktning Environmental Engineering och jobbar som gruppchef för miljö- och hållbarhetskonsulter på WSP:s Stockholmskontor och har mer än 20 års erfarenhet av miljöfrågor. Inom vindkraft har Petra jobbat med bl.a. att ta fram samrådsunderlag inför miljökonsekvensbedömningar, ansökan enligt kontinentalsockellagen och EPD:er (Environmental Product Declaration). Hon har också jobbat med att ta fram informationsmaterial om vindkraft och som kommunikationsansvarig gällande Vattenfalls FoU där vindkraft också ingick som ett programområde. Petra har även jobbat med miljökonsekvensbedömningar vid nätkoncessioner och med diverse olika miljö- och hållbarhetsfrågor som behöver hanteras vid infrastrukturprojekt. Utöver detta har hon också initierat och drivit projekt för att värna om biologisk mångfald inom kraftledningsgators gräsmarker.

Nicklas Wijkmark, sakkunnig bottensamhälle och marina däggdjur

Nicklas är ansvarig för MKB-kapitlet om marina däggdjur i projekt Poseidon.

Nicklas har 13 års erfarenhet av konsultverksamhet inom akvatisk ekologi med tyngdpunkt på Östersjön. Han har arbetat med uppdrag inom marin kartering och habitatmodellering, tillståndprocesser för havsbaserad vindkraft, inventeringar av bentiska naturvärden, uppföljning av vegetationsklädda bottnar och med ett stort antal fältundersökningar med metoder såsom dropvideo, dykning, snorkling, eDNA, provfiske och tumlardetektorer.

Nicklas har en magisterexamen i biologi och geovetenskap från Stockholms universitet sedan 2009. Sedan dess har han arbetat som konsult och projektledare på AquaBiota Water Research där han var projektledare för ett stort antal projekt för kunder som Länsstyrelser, HaV och ett flertal företag inom havsbaserad vindkraft. Nicklas började på WSP i maj 2021 och har sedan dess huvudsakligen arbetat med tillståndprocesser och fältundersökningar inför havsbaserad vindkraft och sjökablar men har även utfört inventeringar och provtagningar i marin och limnisk miljö. Nicklas deltog i arbetet med MKB samt bemötande av remissvar för vindkraftsparken Kattegatt Syd, bland annat gällande bottensamhällen och Natura 2000. Han har också planerat ett flertal större undersökningar i utsjömiljö i Egentliga Östersjön, Bottenhavet och Västerhavet i syfte att undersöka marina däggdjur (med huvudfokus på tumlare), fiskfauna och bottensamhällen på uppdrag av flera aktörer inom havsbaserad vindkraft. Utöver detta är Nicklas även huvudförfattare till förslag till Nationell Marin Kartering (NMK) samt har agerat projektledare för NMK i havsplaneområdet egentliga Östersjön.

Kapitel 21

Ordlista och förkortningar



21 Ordlista och förkortningar

Tabell 21:1. Ordlista till miljökonsekvensbeskrivning för Poseidon.

Ord	Betydelse
Ackumulationsbottnar	En botten där material tillförs och ansamlas över tid.
Allision	Att ett fartyg driver, kör eller seglar in i ett stillastående objekt, i det här fallet området för vindkraftsparken (verksamhetsområdet). Behöver ej innebära kollision.
Avgränsningssamråd	Samråd som hålls när betydande miljöpåverkan antagits, med syfte att diskutera omfattningen och avgränsningen av miljökonsekvensbeskrivningen.
Barriäreffekter	Innebär från en ekologisk synvinkel vanligen ett fysiskt hinder som innebär att växter och/eller djur hindras att röra sig mellan olika habitat/levnadsområden.
Bentiska arter	Bottenlevande arter.
Bubbelrev	Undervattensformationer som består av kalkstrukturer.
Demersal	Nära havsbotten.
Epibentiska arter	Arter som lever fritt i vattnet, nära botten.
Erosionsbottnar	En botten där bottenmaterial över tid transporteras bort.
Erosionsskydd	Skydd som gör att en struktur inte påverkas av erosion över tid.
Evertebrater	Ryggradslösa djur.
Exportkabel	Sjökablar som binder samman vindkraftsparken med det svenska elnätet.
Girpunkt	En punkt/position där ett fartyg ändrar kurs.
Haloklin	Gräns mellan vattenmassor med olika salthalt.
Hinderbelysning	Ljusmarkeringar som krävs för alla föremål högre än 45 m. Gör vindkraftverken synliga även i mörker, vilket är viktigt för flygsäkerheten.
Infauna	Djur som lever nergrävda i botten.
Installerad effekt	Den sammanlagda effekten som vindkraftsparken är konstruerad för.
Kumulativa effekter	Samverkan av effekter från flera olika källor.
Livscykelanalys	En analys för att uppskatta en verksamhets totala miljöpåverkan under dess livstid, från materialframställning, tillverkning och anläggning till avveckling.
Megafauna	Större djurarter inom ett område.
Nedvällning	Ett fenomen där varmt, syrerikt vatten från ytan pressas ned till djupare nivåer.
Nätkoncession	Tillstånd att bedriva elnätsverksamhet.
Pelagisk	I den fria vattenmassan.
Reveffekt	Artificiella strukturer/rev som skapar nya akvatiska habitat.
Rotordiameter	Den diameter som beskrivs av cirkeln som vingpetsarna på rotorbladen rör sig.
Signifikant våghöjd	Det vanligaste måttet på våghöjd. Medelvärde i våghöjd på den högsta tredjedelen av vågorna.
Svensk ekonomisk zon, SEZ	Område utanför Sveriges sjöterritorium.

Termoklin	Ett skikt i hav eller sjö där temperaturen ändras mycket snabbt inom ett litet djupintervall.
Territorialvatten	Vatten inom Sveriges sjöterritorium.
Transportbottnar	En botten med oregelbunden deposition och borttransport av partiklar.
Uppvällning	Ett fenomen där kallt, ofta näringsrikt, vatten från större djup pressas upp till ytan till följd av starka vindar och/eller varierad bottenmorfologi.
Värdetrakt	Landskap med särskilt höga ekologiska värden.

Tabell 21:2. Förkortningar i miljökonsekvensbeskrivning för Poseidon.

Förkortning	Betydelse
EMF	Elektromagnetiska fält
EMODnet	The European Marine Observation and Data Network
HaV	Havs- och vattenmyndigheten
HAZID	Hazard Identification
HELCOM	The Baltic Marine Environment Protection Commission
HVMFS	Havs- och vattenmyndighetens föreskrift
IBTS	International Bottom Trawl Survey
ICES	Internationella Havsforskningsrådet
MB	Miljöbalken (svensk miljölagstiftning)
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning
MKN	Miljö kvalitetsnorm
OSPAR	The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic
OXA/UXO	Oexploderad ammunition/Unexploded ordnance
PIANC	Världsförbundet för vattenburen transportinfrastruktur
PTS	Permanent Threshold Shift, permanent hörselskada
SEZ	Svensk ekonomisk zon
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning
SSB	Spawning Stock Biomass, lekbiomassa
UFS	Underrättelse för sjöfart
VMS	Vessel Monitoring System, satellitbaserat övervakningssystem