

16 augusti 2021

Miljöbedömning för geotekniska och geofysiska undersökningar inom undersökningsområde Poseidon i Västerhavet

Administrativa uppgifter

Projektnamn: Poseidon

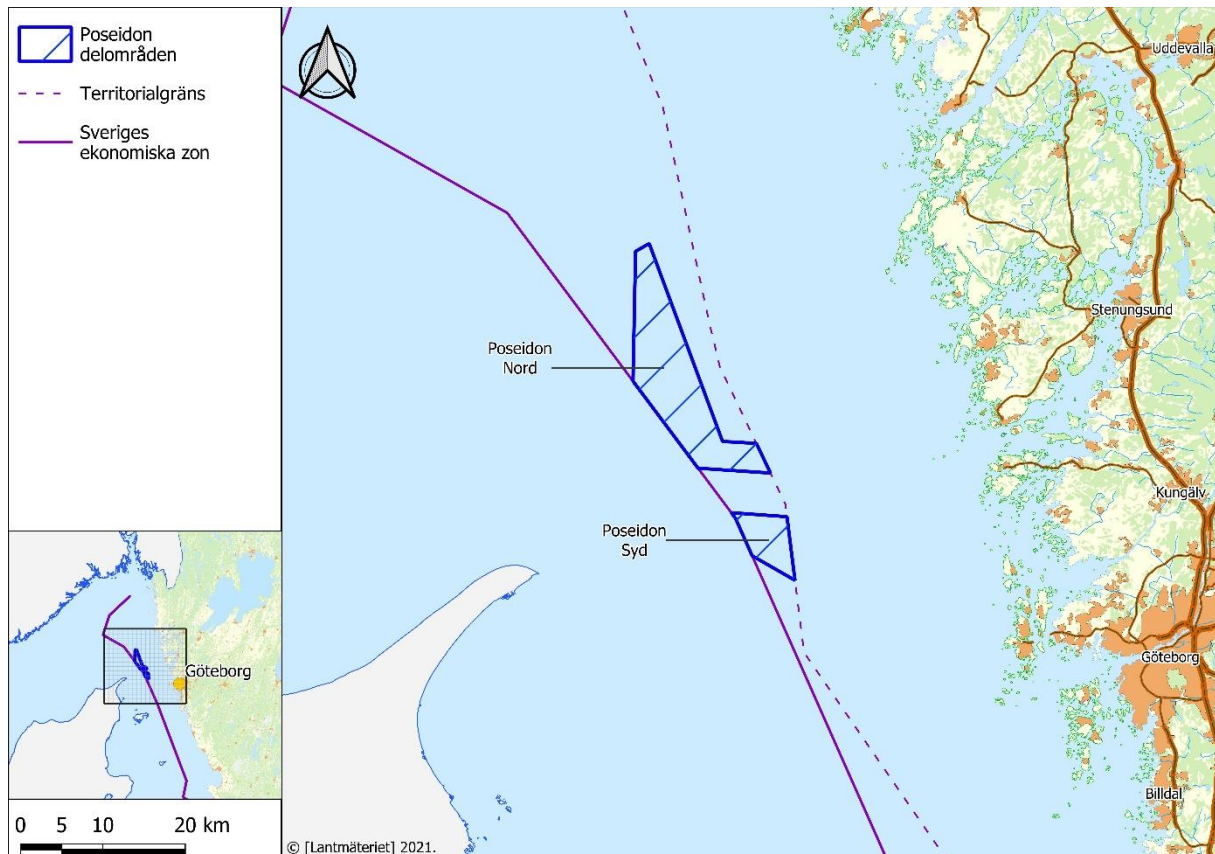
Verksamhetsutövare/sökande	Zephyr Vind AB William Gibsons väg 1A 43376 Jonsered Tel: 010-265 70 00 Email: info@zephyrvind.se Organisationsnummer: 559276-9987 Kontaktpersoner: Ronja Ringvall Email: ronja@zephyrvind.se Tel: 0708 211 083 Martin Pettersen Email: martin@zephyrvind.se Tel: 0707 560 910
Miljökonsult	AquaBiota Water Research AB Frida Seger (M.Sc. Marina vetenskaper) Fabian Bergland (B.Sc. Marinbiologi)

Innehåll

1. Inledning	3
2. Planerade undersökningar	3
2.1 Geofysiska undersökningar	4
2.2 Geotekniska undersökningar	6
3. Rådande förhållanden	7
3.1 Hydrografi/Batymetri	7
3.2 Sediment	8
3.3 Skyddade områden	9
3.4 Bottenfauna och flora	10
3.5 Fisk	10
3.6 Marina däggdjur	10
3.7 Fåglar	11
3.8 Övrigt	11
4. Bedömning av miljöpåverkan	14
4.1 Förutsedd förändring i miljön vid undersökningen	14
4.2 Påverkan på marina habitat	15
4.3 Påverkan på bottenfauna	15
4.4 Påverkan på fisk och fiske	16
4.6 Påverkan på fåglar	16
4.5 Påverkan på marina däggdjur	16
4.7 Påverkan på skyddade områden	17
4.8 Kumulativa effekter	17
4.9 Särskilda skyddsåtgärder och samlad bedömning av miljöpåverkan	18
5. Referenser	19

1. Inledning

Zephyr Vind AB (Zephyr) avser att genomföra geofysiska och geotekniska undersökningar av havsbotten inför ansökan om tillstånd för att anlägga en vindkraftspark i södra delen av Skagerrak – Projekt Poseidon. Undersökningsområdet är uppdelat i två delområden, Poseidon Nord och Syd, belägna ca 25km väster om Orust och Tjörn, se Figur 1. Området ligger i Sveriges ekonomiska zon, mellan Sverige och Danmark, utanför Sveriges territorialvatten.



Figur 1. Lokalisering av undersökningsområdet

2. Planerade undersökningar

Zephyr planerar att genomföra två typer av undersökningar av havsbotten; geofysiska och geotekniska undersökningar, inklusive provtagning av sediment för att undersöka halter av föroreningar. De geofysiska undersökningarna genomförs före de geotekniska undersökningarna för att samla kunskap om det förekommer objekt på havsbotten i form av vrak, odetonerade stridsmedel, stora stenar, m.m. De geofysiska undersökningarna används också för att få en kunskap över sedimentens olika lager; kunskap som används vid utformning och placering av vindkraftverk, fundament, turbiner, plattformar, kablar, osv.

Den ungefärliga tidsåtgången för respektive undersökningstyp framgår av Tabell 1. Undersökningar med sub bottom profile och 2D Ultra High Resolution Seismic (2D UHRS) (se Tabell 2), kommer att

genomföras under september till och med april. Övriga undersökningar är planerade att genomföras under hela året.

Tabell 1. Ungefärlig sammanlagd tidsåtgång för undersökningarna.

Undersökningar	Ungefärlig tidsåtgång
Geofysiska undersökningar	3-4 månader
Geotekniska	6-8 månader

Undersökningar av havsbotten med efterföljande tolkning av insamlade data ger information om havsbottens beskaffenhet. Informationen kommer att användas för att utforma vindkraftparken så optimalt som möjligt för just den här platsen med avseende på teknik, layout och minimerad miljöpåverkan. Informationen används också för att lokalisera eventuella objekt på havsbotten i form av vrak och andra kulturhistoriska lämningar, odetonerat stridsmedel, osv.

2.1 Geofysiska undersökningar

De geofysiska undersökningarna samt videoundersökningarna omfattar undersökningsmetoder enligt Tabell 2. Det är i dagsläget inte bestämt exakt vilken utrustning som kommer att användas för respektive undersökning. Uppgifterna om frekvens och källjud som anges i Tabell 2 är därför typiska värden för respektive utrustning. Uppgifter om slutliga värden meddelas tillsynsmyndigheten för tillståndet, SGU, innan arbetet påbörjas.

Undersökningarna genomförs längs med mätlinjer i form av transekter fördelade som ett rutnät över undersökningsområdet. Avståndet mellan varje mätlinje för Multibeam, Side Scan Sonar (SSS), magnetometer (MAG) och Sub-Bottom Profiler (SBP) är planerat till cirka 80-100 m. Avståndet mellan varje mätlinje för 2D Ultra High Resolution Seismic (2D UHRS) är planerat till cirka 250 – 1 000 m. Den slutliga utformningen av transekterna kommer att tas fram i senare skede när utförare av undersökningarna är utsedd, och deras utrustning och fartyg är kända.

Videofilmning och stillbilder av havsbotten görs med kamera fäst vid fartyget med så kallad drop down camera, eller med fjärrstyrd undervattensfarkost (ROV). Omfattningen på videoundersökningar bestäms i senare skede, och kommer att baseras på resultaten av de geofysiska undersökningarna.

Tabell 2. Planerade geofysiska undersökningar och videoundersökning. Tabellen visar också förväntad ljudnivå, frekvens och pulslängd från typisk utrustning som kan komma att användas.

Undersökningsmetod	Beskrivning	Typisk frekvens och källjud
Multibeam	Ett flerstrålande ekolod för att kartlägga djupförhållanden och ge en tredimensionell bild av havsbotten	Frekvens: 180 - 500 kHz Ljudnivå: 210 - 230 dB-RMS Pulslängd (ms): 10 μ s - 10 ms
Side Scan Sonar (SSS)	Ger information om karaktären på sjöbottens yta och sediment, objekt på botten (targets).	Frekvens: 100 - 1 200 kHz. Ljudnivå: ca 210 dB-peak, 207 dB-RMS Pulslängd: 10-20 ms
Magnetometer (MAG)	Ger information om magnetiska föremål, kablar, etc.	-
Sub-bottom Profiler (SBP)	Ger information om översta 10 m under havsbottens yta.	Frekvens (Primary): 85 - 115 kHz Frekvens: (Secondary): 2 - 22 kHz Ljudnivå: 220 - 25 dB-peak, 206 - 243 dB-RMS Pulslängd: 0.07 - 4 ms
2D Ultra High Resolution Seismic (2D UHRS)	Ger information om översta 100 m under havsbottens yta.	<i>Sparker:</i> Frekvens: 300 – 4 000 Hz Ljudnivå: 220 - 223 dB-peak, 205 - 208 dB-RMS Pulslängd: 55 ms <i>Boomer:</i> Frekvens: 100 – 8 000 Hz Ljudnivå: 209 - 213 dB-peak, 203 - 208 dB-RMS Pulslängd: 100 ms
Drop down camera/undervattensfarkost (ROV)	Ger videobilder och stillbilder av havsbotten.	Inga störande ljud eller utsläpp uppkommer från utrustningen

2.2 Geotekniska undersökningar

De geotekniska undersökningarna av havsbottens beskaffenhet omfattar undersökningsmetoderna Tabell 3.

Tabell 3. Planerade geotekniska undersökningar, samt sedimentprovtagning.

Undersökningsmetod	Beskrivning
CPT – spetsstrycksondering	Bottenundersökning som ger information om sedimentens fysiska egenskaper.
Vibrocore	Bottenundersökning som ger information om havsbottens sedimentprofil med dess olika sedimentlager och innehåll i sedimenten.
Bottenprovtagning med VanVeen-provtagare eller motsvarande, samt kolv/rörprovtagare.	Provtagning som visar sedimentens sammansättning, samt föroreningshalt efter analys av insamlade bottenprover.

Undersökningar med CPT och Vibrocore genomförs i närheten av varandra på havsbotten. CPT innebär att en cylinder med spets med en diameter om ca 5 cm trycks ner i havsbotten tills det tar stopp och det inte går att trycka ner den längre. Vibrocore innebär att ett rör med en diameter om ca 10 cm vibreras ned i havsbotten. Bottensedimentet samlas upp och resultatet blir ett cylinderformat sedimentprov där de olika sedimentlagren framträder. För både CPT och Vibrocore tas utrustningen upp efter undersökning, ingen utrustning lämnas på havsbotten. De tillfälliga hålen som uppkommer vid undersökningarna återfylls genom naturlig återfyllnad.

CPT och Vibrocore genomförs utspritt inom hela undersökningsområdet vid de positioner där vindkraftverken kommer att placeras. Antalet vindkraftverk och positioner för dessa är i dagsläget inte fastställda. Positioner för CPT och Vibrocore är därmed inte heller fastställda i dagsläget. Resultat av de geofysiska undersökningarna kommer att användas för att välja plats för vindkraftverken och följaktligen för undersökningar med CPT och Vibrocore. Uppgift om slutliga positioner för de enskilda CPT och Vibrocore undersökningarna meddelas till tillsynsmyndigheten SGU.

Den totala tidsåtgången för CPT och Vibrocore förväntas bli ett par dygn beroende på antalet positioner som ska undersökas, under förutsättning att hela undersökningen kan genomföras utan avbrott.

Halter av föroreningar i sediment, samt sedimentens innehåll undersöks genom sedimentprovtagning med VanVeen-provtagare eller motsvarande, samt med kolv/rörprovtagare. Sedimentproverna hämtas från havsbotten i två steg enligt nedan, utspritt inom hela undersökningsområdet.

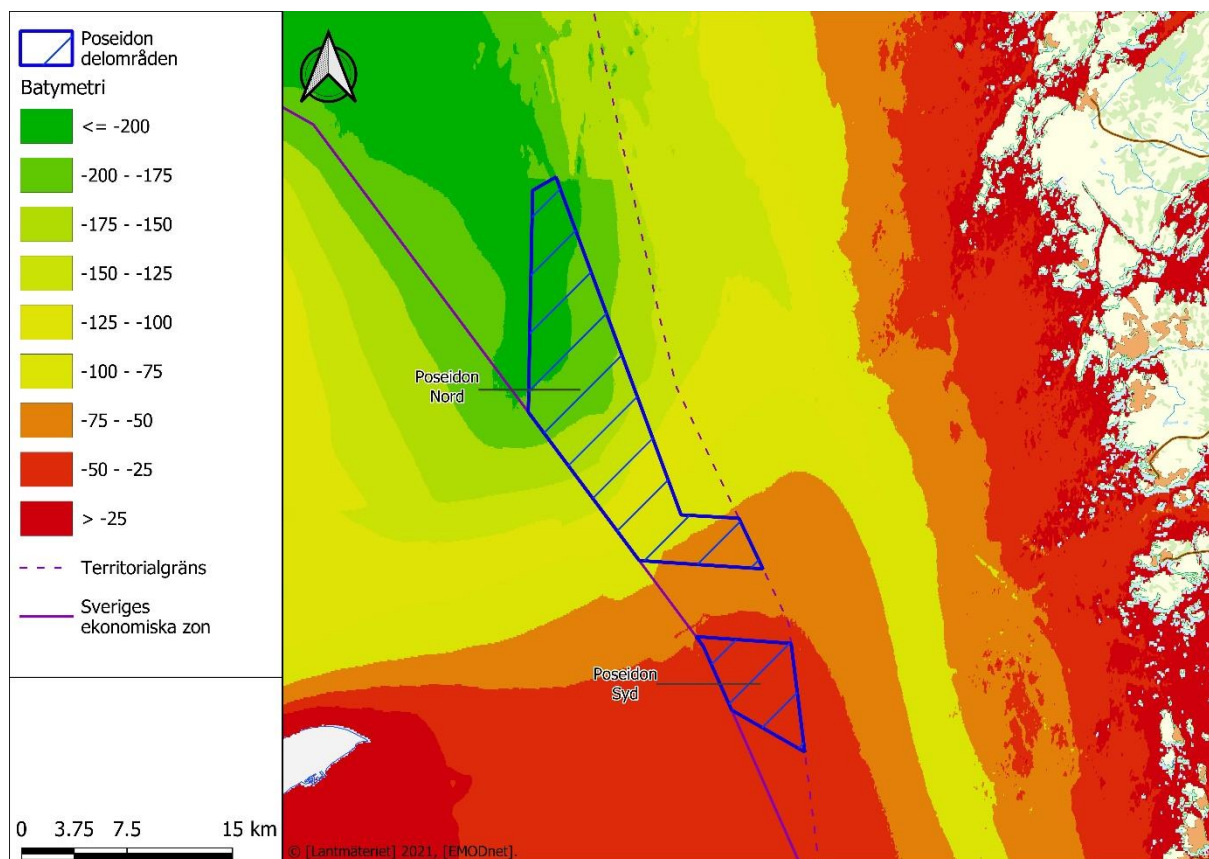
Steg 1: Huggprovtagning med VanVeen-provtagare eller motsvarande. Analys av proverna ger en bild av föroreningsbelastningen i det översta skiktet av sedimenten. Om indikationer på förhöjda föroreningsnivåer finns kommer även steg 2 att utföras. I huggproven undersöks även bottenfauna.

Steg 2: Provtagning med hjälp av kolv/rörprovtagare. Genom denna metod kan djupare prover uttas för att kartlägga utbredningen av föroreningar i djupled. Det är inte alltid möjligt att genomföra provtagning med kolv på så stora djup som föreligger i projektområdet, därför kan steg 2 kan komma att utgå. Exempelvis om provtagningen enligt steg 1 visar på låga föroreningshalter i de ytliga sedimenten eller om provtagning inte är möjlig på grund av rådande djup och sedimentförhållanden.

3. Rådande förhållanden

3.1 Hydrografi/Batymetri

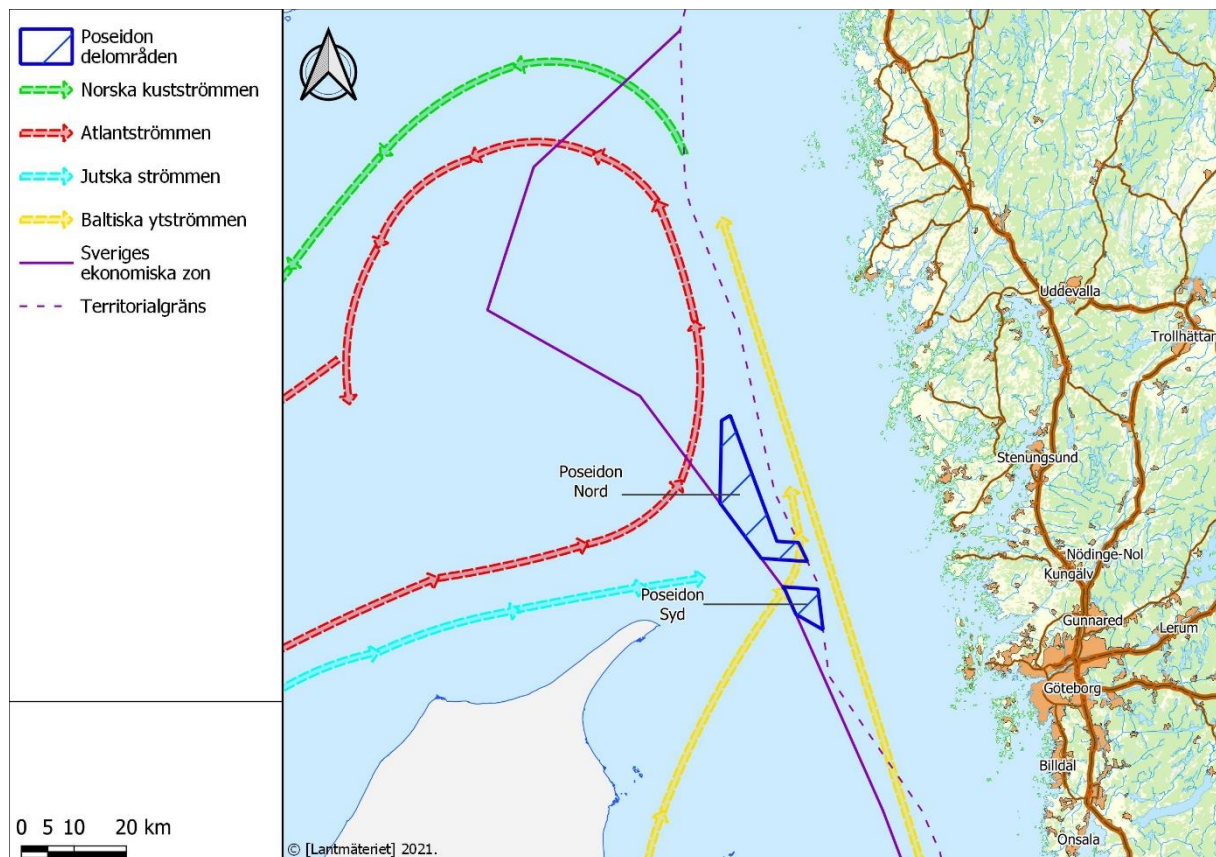
Gränsen mellan Kattegatt och Skagerrak går mellan de två delområdena, med Poseidon Nord belägen i södra Skagerrak och Poseidon Syd i norra Kattegatt. Kattegatt är det grundaste av de två havsområdena, med ett medeldjup på 23 meter jämfört med Skagerraks 174 meter. Inom undersökningsområde varierar havsdjupen. I delområde Syd mellan 41 och 49 meter och i delområde nord mellan 56 och 216 meter. Djupförhållandena inom projektområdet framgår av Figur 2.



Figur 3. Djupförhållanden inom delområde Nord och Syd

På svenska västkusten finns flera permanenta strömmar (se Figur 3). Den baltiska ytströmmen transporterar sötare vatten från Östersjön, via Kattegatt, ut till Skagerrak. Från Nordsjön transporteras vatten med en högre salthalt in till Skagerrak, längs med den danska västkusten och möter den baltiska ytströmmen omkring Skagen. Vid mötet mellan dessa två strömmar med olika

salthalt, skapas ett språngskikt, en haloklin, med sötare vatten i ytan och saltare vatten i djupet. Denna haloklin ligger stabilt omkring 10–15 meter både i Kattegatt och Skagerrak och minskar omblandning av vattenmassorna. Salthalten i ytan i parkområdet ligger omkring 25 promille och omkring 30 promille i djupområdena (Sveriges vattenmiljö 2021a,b).



Figur 3. Schematisk översikt på de permanenta strömmar längs den svenska västkusten och lokalisering av vindparken. Kartan är baserad på underlag från SMHI (2011).

Tidvatten i svenska vatten är generellt svagt men varierar som mest i Skagerrak, där en normal tidvattenhöjd i Skagerrak uppgår mot cirka 20 cm med ett maximum omkring 35 cm. Ett svagt tidvatten genererar även små strömhastigheter. Strömhastigheten i området är därmed relativt låg, och ligger generellt omkring 0,2 m/s till upp mot 0,5 m/s (SMHI 2011, 2020). Våghöjden varierar under året men har ett genomsnitt omkring 1 meter. Den maximala uppmätta våghöjden har uppnått 13 meter i Skagerrak samt knappa 6 meter i Kattegatt (SMHI 2010). Ytvattennivån är beroende av vind och lufttryck och varierar vanligtvis $\pm 0,5$ meter från medelvattenståndet runt Sveriges kuster (Bergelo 2011). Under vinterhalvåret kan havsis förekomma i projektområdet. Under den senaste 20-årsperioden har is förekommit i området endast under en vinter, enligt SMHI:s havsiskartor.

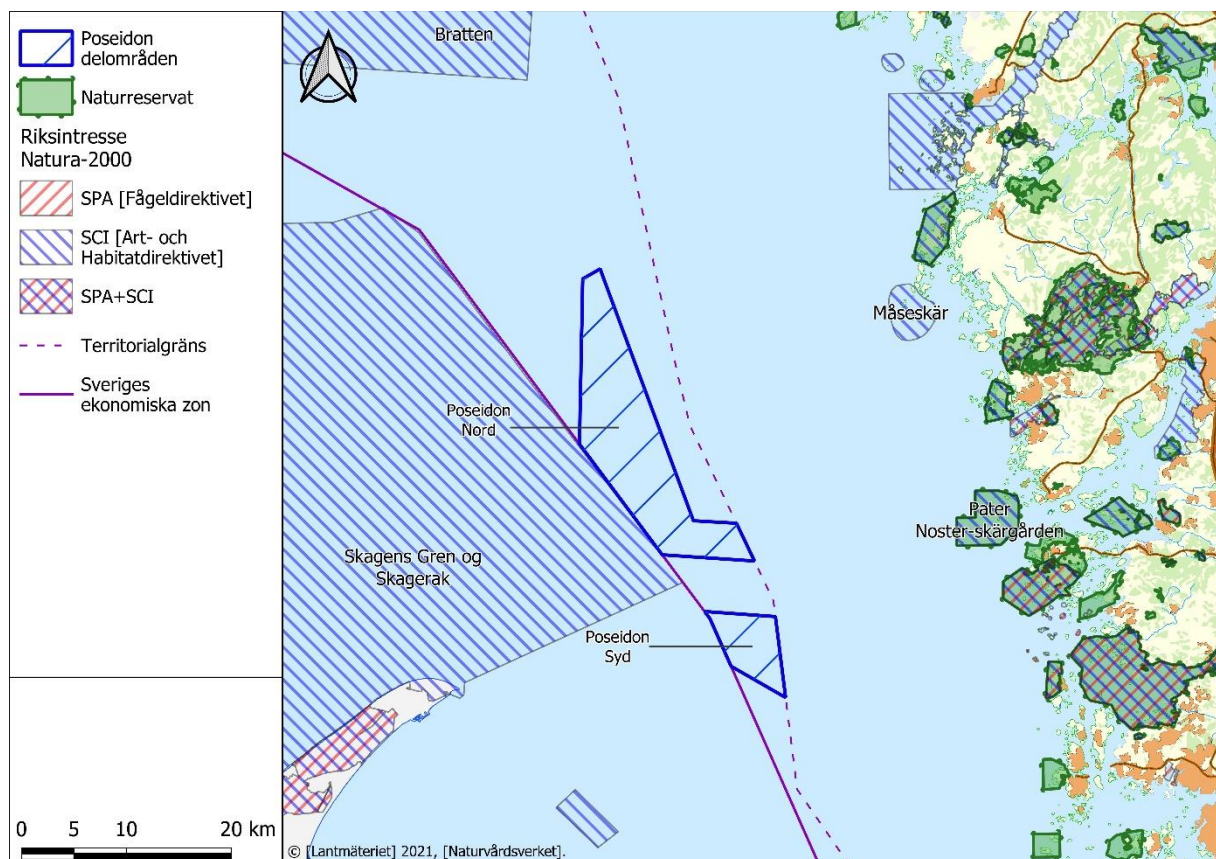
3.2 Sediment

Projektområdet är beläget på en mot norr sluttande havsbotten, vars ytliga jordarter utgörs av postglacial lera, lergyttja och gyttjelera (SGU 2021). Längst i norr börjar den omfattande

sedimentationsbassängen som kallas Djupa rännan, där en omfattande ackumulation av sediment sker (SGU 2019).

3.3 Skyddade områden

Inom vindparkens närområde finns inga skyddade områden i svenska vatten. De närmsta skyddade områdena är Natura 2000-områdena Bratten (SE0520189) och Pater-Noster skärgården (SE0520176), båda belägna cirka 20 km norr respektive österut från vindparksområdet (se Figur 4). Båda är utpekade enligt EU:s art- och habitatdirektiv. Ytterligare ett Natura 2000-område i svenskt vatten är Måseskär (SE0520058) som ligger utanför Orust, cirka 25 km öster om vindparksområdet. Närmare kusten finns även flertalet naturreservat. Utanför Sveriges ekonomiska zon, inom danskt vatten, ligger ett utpekat Natura 2000-område benämnt Skagens Gren og Skagerak (DK00FX112). Området angränsar till Poseidon Nord i väster och är utpekat enligt EU:s art- och habitatdirektiv (SCI), där tumlare är utpekade tillsammans med flera Natura 2000-naturtyper, till exempel sublittorala sandbankar (1110). Majoriteten av området är beläget i havet men området utgörs även av landområden med utpekade Natura 2000-naturtyper (Naturstyrelsen och Miljø- og Fødevarerministeriet 2016).



Figur 4. Skyddade områden i närheten av undersökningsområdet

3.4 Bottenfauna och flora

Bottensubstratet i projektområdet domineras av mjukbottnar med arter som lever både på och nedgrävda i sedimentet. På grund av det stora djupet och den höga salthalten återfinns en stor mångfald av arter i området och vanligt i dessa områden är en artsammansättning på omkring 70 djurarter per m² (Bergström m.fl. 2012). Bottenfaunan utgörs till stor del av flera olika arter av havsborstmaskar, kräftdjur och musslor. Majoriteten av dessa lever nedgrävda i sedimentet, men även organismer som lever på sedimentet, så som havsanemoner, har observerats. I området utanför norra delen av Poseidon Nord har flera olika arter av sjöpennor observerats. Dessa arter förväntas även kunna förekomma inom de nordligare delarna av parkområdet. Bottentrålning förekommer i båda delområdena (Karlsson m.fl. 2014, Havs- och vattenmyndigheten 2021) vilket kan påverka förekomsten av flora och fauna på havsbotten.

Ingen vegetation förväntas förekomma i projektområdet eller i dess närliggande omgivning på grund av det stora djupet.

3.5 Fisk

Projektområdet karakteriseras av hög förekomst av de kommersiella fiskarterna sill (*Clupea harengus*), makrill (*Scomber scombrus*), skarpsill (*Sprattus sprattus*) och torsk (*Gadus morhua*) (Havs- och vattenmyndigheten 2020). Även olika plattfiskar som trivs i mjukbottnar förekommer i stor utsträckning. Andra exempel på fiskarter som förekommer i projektområdet är bland annat gråsej (*Pollachius virens*), kolja (*Menalogrammus aeglefinus*) och kummel (*Merluccius merluccius*) (Bryhn m.fl. 2021).

Västerhavet utgör även ett viktigt lekområde för många av de kommersiella fiskarterna (Havs- och vattenmyndigheten 2018). Makrillen är exempelvis talrik i Skagerrak och Kattegatt under sommartid då den vandrar in för att leka under april – maj (SLU Artdatabanken 2020).

På Västerhavets mjuka botten kan även hajar och rockor förekomma. De bofasta hajarna i Västerhavet är pigghaj (*Squalus acanthias*) och småfläckig rödhaj (*Scyliorhinus canicula*). Sveriges två arter av rockor finns framför allt i Skagerrak där knaggrocka (*Raja clavata*) och klorocka (*Amblyraja radiata*) är bofasta och reproducerande (SLU Artdatabanken 2020).

3.6 Marina däggdjur

De arter av marina däggdjur som regelbundet förekommer i Västerhavet är tumlare (*Phocoena phocoena*), knubbsäl (*Phoca vitulina*) och gråsäl (*Halichoerus grypus*).

Tumlare

Tumlare omfattas av den svenska artskyddsförordningen (2007:845) samt EU:s art- och habitatdirektiv (direktiv 92/43/EEG) i bilaga 2 och 4. Inom svenska havsområden är förekomsten av tumlare uppdelade i tre olika populationer. Inom projektområdet förekommer Skagerrakpopulationen, som är en del av Nordsjöpopulationen, vilken uppskattas till cirka 31 000 individer (Hammond m.fl. 2017). Tumlare förekommer i området året om och projektområdet överlappar med utpekade viktiga områden för tumlare, framför allt under sommar- och höstperioden

(Carlström och Carlén 2016). I Sveriges senaste rapportering till art- och habitatdirektivet 2019 bedömdes bevarandestatusen som gynnsam för den atlantiska regionen, i vilken Skagerak ingår, och enligt ArtDatabankens nationella rödlista är arten listad som livskraftig (LC) (SLU ArtDatabanken 2020). Det närliggande danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerak är utpekade som skyddsområde för tumlare.

Sälar

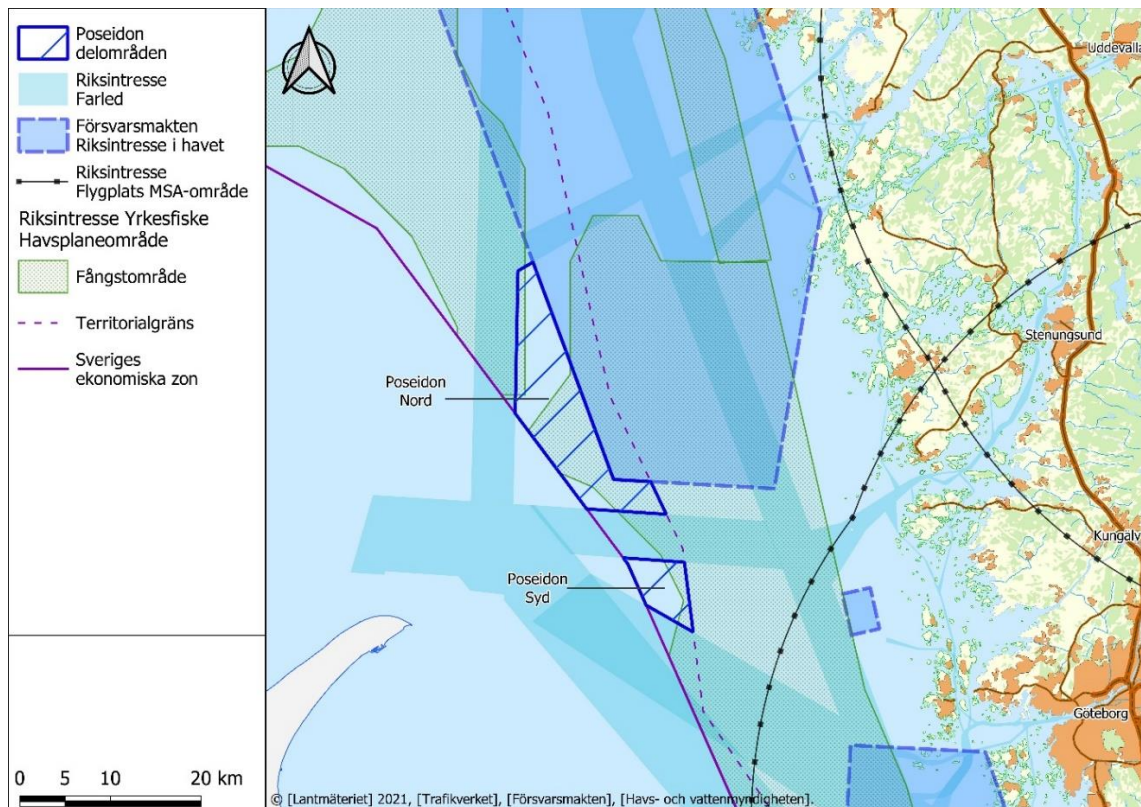
Knubbsäl förekommer i såväl Kattegatt som Skagerrak där deras utbredning mycket styrs av tillgången till lämpliga liggplatser på land ('haul-out sites'). Områden där en stor koncentration av knubbsälar återfinns i Skagerrak är söder om Kosteröarna, Segelskären, Väderöarna, Lysekil samt söder om Marstrand (Havs- och vattenmyndigheten 2012a). Främst förekommer de i ytterskärgården och uppehåller sig omkring grunda områden där de föredrar att jaga. De kan dock förflytta sig långa sträckor och kan därmed även förväntas förekomma inom projektområdet (Dietz m.fl. 2013). Knubbsäl är utpekad i Natura 2000-områdena Pater-Noster skärgården och Måseskär, som är belägna cirka 20 km respektive 25 km öster om projektområdet (Naturvårdsverket 2012). Gråsäl förekommer på västkusten men är relativt ovanliga. Sedan 1970-talet har en stabil siffra omkring 25 individer av gråsäl observerats i Skagerrak-Kattegatt området (Härkönen m.fl. 2007). Både knubbsäl och gråsäl är enligt den svenska rödlistan klassade som livskraftiga (LC) (SLU ArtDatabanken 2020).

3.7 Fåglar

Under de senaste rapporterade inventeringsresultaten från midvinterräkningen 2018–2019 var det 20 olika sjöfågelarter som påträffades på västkusten. Toppskarven, som tidigare var mycket ovanligt förekommande, häckar numera i mindre bestånd på ett antal platser längs den svenska västkusten. Populationen har under de senaste åren ökat men klassas fortfarande som sårbar (VU) i ArtDatabankens rödlista. Även populationen av gråhäger och ejder har ökat under 2000-talet (Haas & Nilsson 2019). Skagerrak/Kattegattområdet är i synnerhet ett viktigt övervintringsområde för sillgrissla, ejder och tordmule och fåglar på öppet hav uppehåller sig mer i området på vintern och hösten än på sommaren (Gasbjerg m.fl. 2011).

3.8 Övrigt

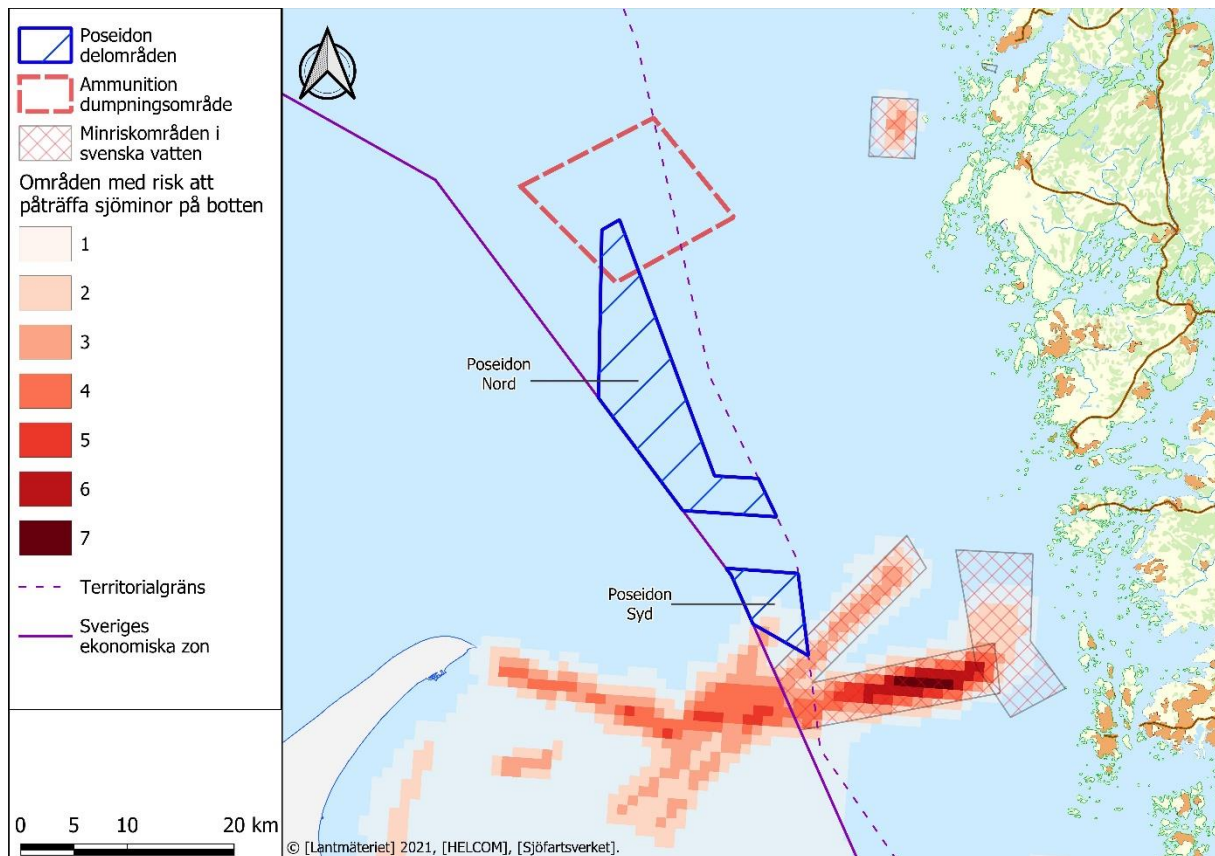
Vindparksområdet Poseidon är uppdelat i två delområden, Poseidon Nord och Poseidon Syd, som båda angränsar till områden av riksintresse för farled. Delområde Nord angränsar till en farled i väster som leder till och från Oslo. Mellan de två delområdena går en farled som leder till och från Skagen och söder om delområde Syd finns ytterligare en farled som leder mellan Skagen och Göteborg. Samtliga farleder i området har ett skyddat djup på 19 m och en skyddad höjd på 75 m (Trafikverket u.å.). Ytterligare angränsar delområdet Nord till riksintresse för Försvarsmakten i öster. Området är benämnt Skagen (TM0308) och används som sjöövningssområde och har pekats ut för totalförsvarets militära del. Båda delområdena överlappar med utpekade riksintressen för yrkesfisket som utgörs av fångstområde (se Figur 5).



Figur 5. Riksintrasseområden i och omkring undersökningsområdet

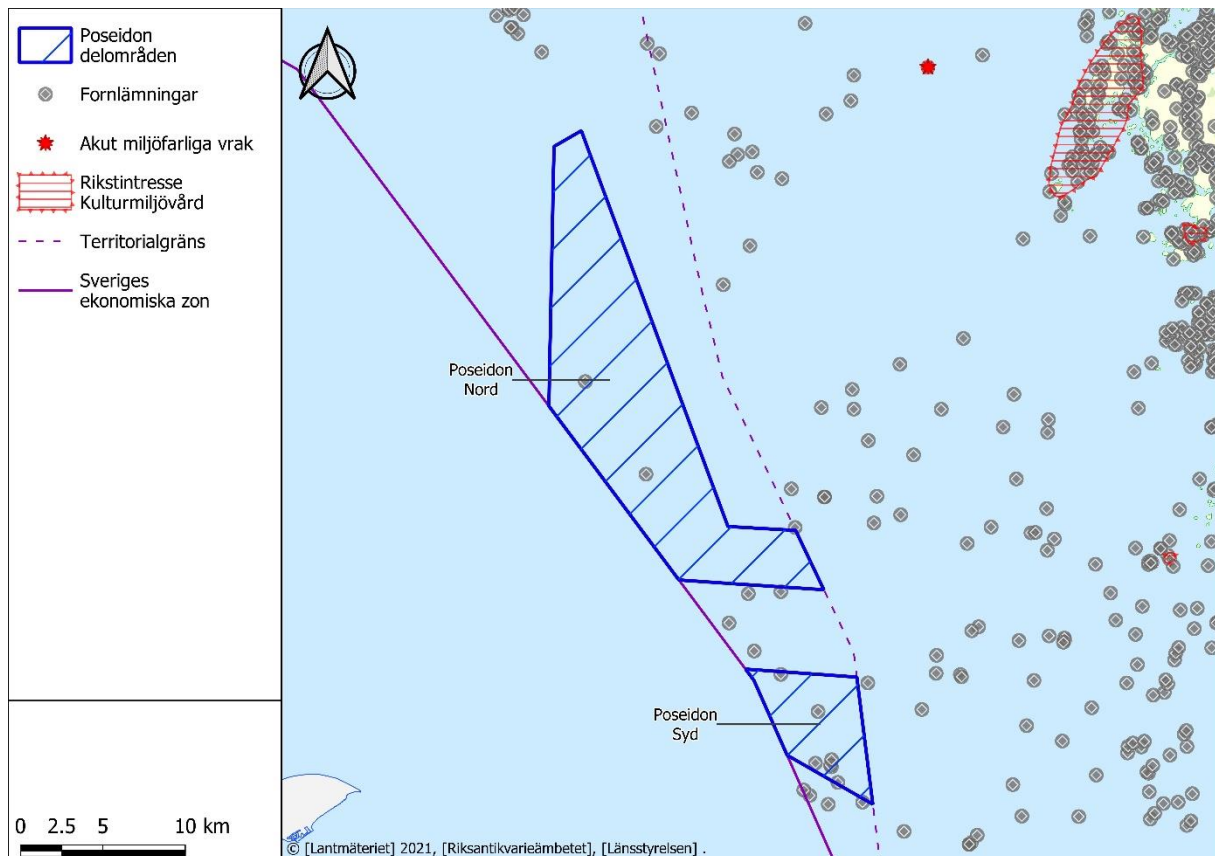
Enligt karta i Figur 6 nedan utgör mindre delar av undersökningsområdet del av områden där dumpning av ammunition har skett, samt del av områden med risk att påträffa sjöminor på botten. De planerade undersökningarna kommer också inbringa mer information om de finns sådana objekt vid havsbotten.

Sökanden kommer innan undersökningarna påbörjas tillfråga Försvarsmakten om de besitter mer detaljerad information kring dessa potentiella områden med minor eller ammunition som kan vara till hjälp för genomförandet av undersökningarna.



Figur 6. Karta med områden för dumpning av ammunition och områden med risk att påträffa sjöminor på botten.

Projektområdet för Poseidon Nord och Syd är lokaliserat långt ut till havs och innefattar inga kulturmiljöområden. Närmaste område av Riksintresse för Kulturmiljö är ön och fyren Pater Noster som är belägen ca 21 km öster om Projektområdet. Ett antal fornlämningar i form av vrak finns registrerade i området (se Figur 6). Av de som har undersökts har inga bedömts som miljöfarliga. De planerade undersökningarna bedöms inte komma att påverka lämningarna.



Figur 6. Kulturmiljö och fornlämningar i och omkring undersökningsområdet

4. Bedömning av miljöpåverkan

4.1 Förutsedd förändring i miljön vid undersökningen

Verksamheten bedöms främst påverka miljön genom undervattensbuller samt i mindre omfattning grumling.

De högsta bullernivåerna och därmed den största påverkan bedöms uppstå i samband med att geofysiska undersökningar genomförs. Effekten av bullrets utbredning är beroende av ljudets frekvens (mäts i Hz), ljudnivån (mäts i dB), mottagarens känslighet för undervattensbuller samt rådande bottenförhållanden. I Tabell 2 redovisas förväntade ljudnivåer, frekvenser och pulslängder vid de geofysiska undersökningarna.

Vid samtliga undersökningar ger undersökningsfartyget upphov till undervattensbuller som generellt är i samma storleksordning som annan fartygstrafik i området.

De geotekniska undersökningarna och sedimentundersökningarna kan orsaka temporär och lokal grumling ett tiotal meter kring provtagningspunkterna (IAEA, 2003). Ingen bullerpåverkan förväntas dock från dessa undersökningsmetoder.

4.2 Påverkan på marina habitat

Projektområdet domineras av djupa mjukbottnar som ligger utanför den fotiska zonen, dvs i områden med avsaknad av vegetation. I den norra delen av Poseidon Nord förväntas habitat av sjöpennor att återfinnas.

De geotekniska undersökningarna kommer uppta en mycket liten sammanlagd yta i förhållande till områdets totala storlek. Undersökningarna kan endast utföras på mjukbotten och eventuella skyddsvärda hårbottensmiljöer kommer att undvikas och därmed inte påverkas. En begränsad efterföljande sedimentspridning kan uppkomma, av både de geotekniska undersökningarna samt videoundersökningar, men förväntas inte överskrida den naturliga resuspensionen av sediment som sker i området till följd av bottenströmmar. Därmed bedöms undersökningarna inte medföra en betydande negativ påverkan på de marina habitaterna i området.

Då ingen mekanisk påverkan förekommer i samband med de geofysiska undersökningarna förväntas dessa inte påverka de marina habitaterna.

4.3 Påverkan på bottenfauna

Undersökning med drop down camera eller undervattensfarkost (ROV) kan potentiellt medföra en mycket begränsad sedimentspridning. Då en naturlig grumling återfinns i området till följd av bottenströmmar bedöms påverkan på bottenfaunan som försumbar. De övriga geofysiska undersökningsmetoderna (se Tabell 2) medför inget botteningrepp och påverkar därmed inte områdets bottenfauna.

De geotekniska undersökningarna av havsbotten med spetstrycksondering (CPT) och Vibrocore (se Tabell 3) kommer endast uppta en mycket liten sammanlagd yta i förhållande till områdets totala storlek, vilket leder till en begränsad påverkan på områdets bottenfauna. På de lokaler där undersökningarna sker kommer det resultera i en mycket liten skada på bottenfaunan. Både CPT och Vibrocore kommer att efterlämna sig mindre hål men kommer att övertäckas genom en naturlig sedimentation i området. Sedimentspridning i samband med dessa undersökningar förväntas uppkomma, men kommer vara mycket liten och högst lokal.

Vid undersökningar av bottenfaunan med hjälp av vanVeen-provtagare kommer cirka 0,1 m² sediment att provtas för att sållas och sedan analyseras på biologiskt innehåll på plats eller på laboratorium. Därmed kommer bottenfaunan få en direkt lokal påverkan vid varje provtagningspunkt. Även vid provtagning med kolv/rörprovtagare kommer en direkt lokal påverkan på bottenfaunan att ske vid provlokalerna. Undersökningarna genererar inget buller och den påverkade bottenytan är mycket liten i förhållande till områdets totala yta och påverkan på områdets bottenfauna är därmed begränsad.

Sammantaget bedöms undersökningarna inte medföra en betydande negativ påverkan på bottenfaunan i området.

4.4 Påverkan på fisk och fiske

Då undersökningarna medför undervattensbuller kan fiskar tillfälligt komma att söka sig bort från området under tiden som undersökningar pågår. Passive acoustic monitoring (PAM) är planerad att användas för att säkerställa att stora mängder fisk inte finns i närheten av undersökningsfartyget vid uppstart av undersökningarna. När undersökningarna har avslutats och fartyget avlägsnat sig från platsen kommer fiskarna att återvända till området. Förutom undervattensbuller kan undersökningarna medföra tillfällig grumling, vilket kan medföra att fiskarna lämnar området. Grumling bedöms dock innebära endast kortvarig och lokal påverkan.

Undersökningarna bedöms inte medföra betydande negativ påverkan på fisk eller fiske i området.

4.6 Påverkan på fåglar

Fåglar bedöms kunna påverkas av undersökningsfartygets närvaro inom området, men då undersökningarna genomförs under en avgränsad period bedöms påverkan bli begränsad. Bedömningen är att fartygets närvaro i området inte medför annan påverkan på fåglar än vad befintlig fartygstrafik i form av exempelvis fiskefartyg och fritidsbåtar, redan gör.

Fåglar bedöms inte störas till följd av undervattensbuller i samband med de seismiska undersökningarna.

4.5 Påverkan på marina däggdjur

Påverkan på marina däggdjur sker till följd av det undervattensljud som undersökningarna och fartygsrörelserna medför. Både sälar och tumlare är känsliga för olika sorters undervattensljud, där graden av påverkan beror på flertalet faktorer, däribland ljudets frekvens och intensitet, djurens känslighet, områdets botten- och salinitetsförhållanden samt avståndet till ljudkällan (Bergström m.fl. 2012). Av de geofysiska undersökningar uppkommer ljud som kan uppfattas av både tumlare och säl, och redovisas i tabell 2.

Hörseln är tumlarens viktigaste sinne som används både vid födosök (genom ekolokalisering) samt vid kommunikation mellan individer (Wahlberg m.fl. 2017). Tumlarens hörselomfång är relativt brett och sträcker sig mellan cirka 0,25 – 160 kHz, med en optimal hörselförmåga mellan 16 – 140 kHz och en maximal känslighet omkring 125 kHz (Kastelein m.fl. 2010). När tumlare utsätts för höga ljud kan det leda till ekologiska och/eller fysiologiska effekter, beroende på avstånd till ljudkällan samt ljudets frekvens. Inom det avstånd som tumlare kan detektera ljudet kan det leda till maskering av deras eget ljud och således påverka kommunikation med artfränder. Vid ett närmare avstånd till ljudkällan kan det leda till beteendeförändringar genom att tumlare undviker ljudkällan. Då tumlare utsätts för höga ljud inom ett ännu mindre avstånd kan det leda till en fysiologisk påverkan där deras hörselorgan skadas och kan leda till temporära (TTS) eller permanenta hörselnedsättningar (PTS) (Thomsen m.fl. 2006, Kastelein m.fl. 2014). Påverkan beror också på ljudnivåerna, där högre ljud leder till en större påverkan.

Av de geofysiska undersökningarna som ansökan omfattar genererar Side scan sonar (SSS), Sub bottom profiler (SBP) och 2D Ultra High Resolution Seismic (2D UHRS) frekvenser inom tumlarens

hörselomfång, där SSS och SPB kan generera frekvenser delvis i tumlarens optimala hörselomfång, delvis i högre frekvenser än vad tumlare detekterar (se Tabell 2).

På grund av detta är särskilda skyddsåtgärder för att minimera påverkan på tumlare viktiga att tillämpa i samband med utföranden av undersökningarna. Genom att använda sig av en 30 minuter mjukstart i samband med uppstart av SBP och 2D UHR ges tumlare chansen att avlägsna sig från området, både för att förhindra starka flyktreaktioner samt att fysiologiska skador uppstår, som undersökningarna annars kan ge upphov till. Tillsammans med passive acoustic monitoring (PAM) och observatörer som spanar efter tumlare kan effekter så som TTS och PTS undvikas under tiden undersökningarna pågår. De allra flesta modeller av SSS opererar dock med frekvenser som högt överstiger tumlarens hörselomfång. Zephyr avser att använda sig av en modell vars frekvens överstiger 200 kHz och undersökningen bedöms därmed inte ha någon påverkan på tumlare. För samtliga skyddsåtgärder se avsnitt 4.9.

Undersökningsperioden är tidsbegränsad och när undersökningarna är genomförda förväntas tumlare att återvända till området efter undersökningarnas slut, då det har visat sig ske vid andra befintliga vindkraftsparker där undervattensljud har genererats (Dähne m.fl. 2014, Sheidat m.fl. 2011, Teilmann m.fl. 2007).

Även för säl är hörseln ett viktigt sinne, men de är inte lika känsliga för undervattensljud som tumlare (Kastelein m.fl. 2013). Det generaliserade hörselomfånget för knubb- och gråsäl sträcker sig mellan 0,5 – 86 kHz (National Marine Fisheries Service 2018). Därmed genererar de geofysiska undersökningarna, SBP och 2D UHRS, frekvenser inom sälarnas hörselomfång. Säl har påvisat beteendeförändringar där de undvikit ljudkällan under tiden för seismiska undersökningar (Thompson m.fl. 1998, Gordon m.fl. 2003). En kort tid efter undersökningarna avslutats har beteendet dock återgått till det normala, vilket förväntas ske även i detta fall.

De skyddsåtgärder som tillämpas för tumlare (se avsnitt 4.9) bedöms även vara tillräckliga för säl då de uppsatta gränsvärden gällande TTS och PTS för säl är högre än för tumlare.

Av de geotekniska undersökningarna genererar Vibrocore frekvenser utanför både tumlare och sälars hörselomfång. Dessa undersökningar bedöms därmed inte ge upphov till någon betydande påverkan på marina däggdjur.

4.7 Påverkan på skyddade områden

I anslutning till projektområdets västra kant ligger det danska Natura 2000-området Skagens gren og Skagerak, med bland annat tumlare som utpekad art. Inom svenskt havsområde är de närmsta skyddade områdena belägna cirka 20 km från projektområdet. Vid tillämpning av föreslagna villkor och skyddsåtgärder i samband med undersökningarna bedöms verksamheten inte medföra någon betydande negativ påverkan på de skyddade områdenas miljö, utpekade arter eller naturtyper.

4.8 Kumulativa effekter

Om flera undersökningar inför vindkraftsetablering sker samtidigt inom närområdet förväntas kumulativ påverkan kunna inträffa vad gäller undervattensljud från undersökningsutrustningen.

Undersökningsfartygen i sig bedöms inte ge en ökad kumulativ ljusspridning, då ljud från fartygen är i nivå med bakgrundsbuller från befintlig fartygstrafik i området. Ökade fartygsrörelser kan dock öka risken för kollisioner.

4.9 Särskilda skyddsåtgärder och samlad bedömning av miljöpåverkan

För att minimera potentiell påverkan på marina däggdjur och fisk, samt säkerställa sjösäkerheten i samband med planerade undersökningar kommer följande skyddsåtgärder att vidtas:

- Vid uppstart av undersökningsutrustning som alstrar undervattensljud används observatörer som spanar efter tumlare och säl, för att säkerställa att de inte finns i närheten av undersökningsfartygen. Även passiv acoustic monitoring (PAM) är planerad att användas för att säkerställa att marina däggdjur samt stora mängder fisk inte förekommer i närheten av undersökningsfartyget vid uppstart av undersökningarna.
- Vid uppstart av utrustningen för sub bottom profile och 2D Ultra High Resolution Seismic (2D UHRS) kommer så kallad mjuk uppstart att tillämpas, med låg ljudfrekvens och ljudnivå som skruvas upp succesivt.
- För att undvika den huvudsakliga kalvningsperioden för tumlare (maj-augusti) genomförs undersökningar med sub bottom profile och 2D Ultra High Resolution Seismic (2D UHRS) under perioden september till och med april.
- Zephyr kommer att samråda med Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och Kustbevakningen om eventuella sjösäkerhetshöjande åtgärder i samband med undersökningarna.
- Zephyr kommer att meddela uppskattad arbetstid och position för undersökningarna till Sjöfartsverkets Underrättelser för sjöfarande (Ufs) och Sveriges Geologiska undersökningar (SGU) innan undersökningsarbeten påbörjas.

Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms de planerade undersökningarna sammanfattningsvis inte medföra någon betydande påverkan på marina däggdjur, fåglar, fisk eller fiske i området. Inte heller bedöms någon påverkan av betydelse uppkomma på skyddade arter eller naturtyper i närliggande Natura 2000-områden. De allmänna hänsynsreglerna bedöms kunna uppfyllas. Sjösäkerheten i området bedöms kunna bibehållas.

5. Referenser

Bergelo, M. (2011). Havsvattenståndets påverkan längs Sveriges kust – enkätsvar från kommuner, räddningstjänst, länsstyrelser och hamnar. Oceanografi Nr 106, 2011. SMHI.

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.

Bryhn, A., Sundelöf, A., Florin, A.-B., Lymer, D., Jones, D., Petersson, E., ... Dekker, W. (2021). Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020 : Resursöversikt. Hämtad från Havs- och vattenmyndigheten website: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:havochvatten:diva-400HELCOM> (2021) <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/>

Carlström, J., & Carlén, I. (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. AquaBiota Report, 4, 88.

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.

Dähne, M., Peschko, V., Gilles, A., Lucke, K., Adler, S., Ronnenberg, K., & Siebert, U. (2014). Marine mammals and windfarms: Effects of alpha ventus on harbour porpoises. In Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus (pp. 133-149). Springer Spektrum, Wiesbaden.

Gasbjerg, G., Christensen-Dalsgaard, S., Lorentsen, S. H., Systad, G. H. R., & Anker-Nilssen, T. (2011). Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. NINA rapport.

Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M. P., Swift, R., & Thompson, D. (2003). A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. *Marine Technology Society Journal*, 37(4), 16-34.

Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., ... & Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. Wageningen Marine Research.

Havs- och vattenmyndigheten. (2012a). Nationell förvaltningsplan för knubbsäl (*Phoca vitulina*) i Kattegatt och Skagerrak. 2012-09-24.

Havs- och vattenmyndigheten (2018). Symphony. Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:1.

Havs- och vattenmyndigheten (2020). Kommersiella fångstdata 2009-2019 [Dataset]. Havs- och Vatten Myndigheten, Göteborg, Sverige

Havs- och vattenmyndigheten. (2021). Tråldragsdata 2016-2021. [Mottaget: 2021-04-15].

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 Scientific Publications, 6, 57- 68.

IAEA. (2003). *Collection and preparation of bottom sediment samples for analysis of radionuclides and trace elements*.

Karlsson, A., Berggren, M., Lundin, K. & Sundin, R. (2014). Svenska artprojektets marina inventering – slutrapport. ArtDatabanken rapporterar 16. ArtDatabanken, SLU. Uppsala.

Kastelein, R. A., Gransier, R., & Hoek, L. (2013). Comparative temporary threshold shifts in a harbor porpoise and harbor seal, and severe shift in a seal. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(1), 13-16.

Kastelein, R. A., Hoek, L., de Jong, C. A., & Wensveen, P. J. (2010). The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(5), 3211-3222.

Kastelein, R.A., Hoek, L., Gransier, R., Rambags, M. & Claeys, N. (2014). Effect of level, duration, and interpulse interval of 1–2 kHz sonar signal exposures on harbor porpoise hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 136(1), 412-422.

National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: 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. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

Naturvårdsverket (2012). Skyddad Natur. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [Hämtat: 2021-04-26].

Naturstyrelsen och Miljö- og Fødevareministeriet. (2016). Natura 2000-plan 2016-2021. Skagens Gren og Skagerrak. Natura 2000-område nr.1. Habitatområde nr.1.

SGU (2019). Miljöföroreningar i utsjösediment – geografiska mönster och tidstrender av S. Josefsson och A. Apler. SGU-rapport 2019:06. Diarie-nr: 35-778/2017 och 35-1141/2018. SGU, Uppsala.

SGU (2021). Kartvisare. Maringeologi. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-maringeologi.html> [Hämtat: 2021-04-26].

Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., van Polanen Petel, T., Teilmann, J., & Reijnders, P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters*, 6(2), 025102.

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

SMHI (2010). Vågor i svenska hav. Faktablad nr 46 – 2010

SMHI (2011). Strömmar i svenska hav. Faktablad nr 52 – 2011.

SMHI. (2020). Tidvatten.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vagor/tidvatten1.321#:~:text=Tidvattnet%20%C3%A4ngs%20svenska%20kusten%20varierar,m%C3%B6jligh%20tidvattenh%C3%B6jden%20ungef%C3%A4r%2025%20cm.> [Hämtat: 2021-04-16].

Sveriges vattenmiljö. (2021a). Kattegatt.

<https://www.sverigesvattenmiljo.se/undersokavattenmiljo/kattegatt> [Hämtat: 2021-04-16].

Sveriges vattenmiljö. (2021b). Skagerrak.

<https://www.sverigesvattenmiljo.se/undersokavattenmiljo/skagerrak> [Hämtat: 2021

Sveriges vattenmiljö. (2021c). Knubbsäl. <https://www.sverigesvattenmiljo.se/content/knubbsal> [Hämtat: 2021-04-26].

Teilmann, J & Tougaard, J & Carstensen, J. (2007). Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S.

Thompson, D., Sjöberg, M., Bryant, M. E., Lovell, P., & Bjørge, A. (1998). Behavioural and physiological responses of harbour (*Phoca vitulina*) and grey (*Halichoerus grypus*) seals to seismic surveys. *Report to European Commission of BROMMAD project. MAS2 C, 7940098*.

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.

Trafikverket. (u.å). *Tittskåp riksintressen*. <https://riksintressenkartor.trafikverket.se/>

Transportstyrelsen. (2020). [Svavelkontrollområde \(SECA\) - Transportstyrelsen](#)

Wahlberg, M., Delgado-García, L., & Kristensen, J. H. (2017). Precocious hearing in harbour porpoise neonates. *Journal of Comparative Physiology A*, 203(2), 121-132