

# Samrådsunderlag

Njordr Offshore Wind AB  
Bothnia Offshore Sigma



**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**  
**Uppdragsnummer**  
**Kund**  
**Datum**  
**Upprättad av**  
**Dokumentreferens**

RegNo 556767-9849  
Bothnia Offshore Sigma  
30057478  
Njordr Offshore Wind AB  
2023-10-13  
Timea Lind och Andreas Mitander  
p:\21345\30057478\_bothnia\_offshore\_sigma\000\10\_original\leverans\samrådsunderlag\samrådsunderlag bothnia offshore sigma.docx

# Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	6
1.1	Bakgrund .....	6
1.2	Ansökan .....	6
1.3	Lagstiftning .....	6
1.4	Om bolaget .....	7
1.5	Preliminär tidplan för ansökan .....	7
1.6	Samrådsprocessen .....	7
1.7	Omställning till ett hållbart energisystem .....	9
2.	Lokalisering .....	11
2.1	Lokaliseringsprocessen .....	11
2.2	Vindpark Bothnia Offshore Sigma .....	12
3.	Vindparkens utformning .....	16
3.1	Vindkraftverk och layout .....	17
3.2	Fundament .....	19
3.3	Elanslutning .....	21
3.4	Hinderbelysning .....	21
4.	Projektfaser .....	24
4.1	Anläggande .....	24
4.1.1	Bottenförankrade vindkraftverk .....	24
4.1.1	Offshore substation (OSS) .....	25
4.1.2	Internkabelnät och anslutningskablar .....	25
4.2	Drift .....	26
4.3	Avveckling .....	26
5.	Omgivningsbeskrivning .....	27
5.1	Vindresurser .....	27
5.2	Havsplanering .....	28
5.2.1	Havsplan .....	28
5.2.2	Förslag till energiutvinningsområden .....	30
5.2.3	Befintliga och planerade projekt i närområdet .....	31
5.3	Riksintressen och skyddade områden .....	32
5.3.1	Riksintressen .....	32
5.3.2	Natura 2000 och andra områden för naturskydd .....	35
5.3.3	Unesco världsarv .....	36
5.4	Djup- och bottenförhållanden .....	37
5.4.1	Batymetri .....	37
5.4.2	Berggrund och bottensubstrat .....	37

5.4.3	Seismisk aktivitet .....	39
5.5	Hydrografi och syrgasförhållanden .....	40
5.5.1	Vågklimat .....	40
5.5.2	Isutbredning .....	42
5.5.3	Syrgasförhållanden och salinitet.....	43
5.6	Naturmiljö .....	43
5.6.1	Fåglar .....	43
5.6.2	Fladdermöss .....	43
5.6.3	Fisk .....	44
5.6.4	Bentisk miljö.....	44
5.6.5	Marina däggdjur .....	44
5.7	Friluftsliv och rekreation .....	45
5.8	Kulturmiljö och marinarkeologi .....	45
5.9	Farleder och sjöfart .....	46
5.10	Yrkesfiske .....	47
5.11	Riskområden för minor .....	50
5.12	Ledningar och kablar.....	50
5.13	Luffart	50
6.	Möjlig påverkan och effekter .....	52
6.1	Riksintressen .....	52
6.2	Natura 2000 och andra skyddade områden.....	52
6.3	Sediment och föroreningar .....	52
6.4	Yrkesfiske .....	52
6.5	Farleder och sjöfart .....	53
6.6	Visuell påverkan .....	53
6.7	Ljudemissioner .....	55
6.7.1	Ljud ovan vatten .....	55
6.7.2	Undervattensljud .....	55
6.8	Naturmiljö .....	56
6.8.1	Fåglar .....	56
6.8.2	Fladdermöss .....	57
6.8.3	Fisk och bentisk miljö.....	57
6.8.4	Marina däggdjur .....	58
6.9	Friluftsliv och rekreation .....	58
6.10	Marinarkeologi.....	58
6.11	Totalförsvaret .....	58
6.12	Luffart	59
6.13	Riskområden för minor .....	59
6.14	Risk och säkerhet.....	59
6.15	Ledningar och kablar.....	59
6.16	Kumulativa effekter .....	59
7.	Fortsatt arbete .....	60
7.1	Utredningar och inventeringar .....	60
7.2	Miljökonsekvensbeskrivning.....	61
7.3	Övriga tillstånd.....	61
8.	Referenser.....	62
Bilaga 1 Vakeffekter		



# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Njordr Offshore Wind (nedan benämnt som Bolaget) är ett svenskt företag som planerar en havsbaserad vindpark i Bottenhavet utanför Västernorrlands och Gävleborgs län i svensk ekonomisk zon. Parken benämns Bothnia Offshore Sigma och planeras cirka 110 kilometer öster om Hudiksvall och 100 kilometer öster om Sundsvall.

Inför ansökan om tillstånd avser Bolaget genomföra en samrådsprocess. Det är bolagets förhoppning att ett upplägg med tidigt samråd ger förutsättning för myndigheter att ge sin syn på inriktning och omfattning av ansökan, miljökonsekvensbeskrivning och tillhörande studier.

Förväntad produktion från vindparken är 13,6 TWh per år vilket motsvarar över två miljoner villors hushållsel, om förbrukningen är 6 000 kWh/år (Energirådgivaren).

## 1.2 Ansökan

Njordr Offshore Wind avser att ansöka om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon (1992:1140) samt lagen om kontinentalsockeln (1966:314) för att inom angivet projektområde uppföra och driva en gruppstation för vindkraft.

Ansökan avser en vindpark med maximalt 143 vindkraftverk och en totalhöjd på maximalt 370 meter över havsytan. Den totala kapaciteten beräknas uppgå till 3 354 MW.

## 1.3 Lagstiftning

Projektområdet ligger utanför svenskt territorialvatten i Sveriges ekonomiska zon och omfattas inte av miljöbalkens bestämmelser. Tillstånd kommer i stället sökas hos regeringen enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon. I denna lagstiftning ställs krav på att en miljökonsekvensbeskrivning ska upprättas i enlighet med miljöbalken.

Tillstånd för vindparkens internkabelnät kommer att sökas hos regeringen enligt lag om (1966:314) om kontinentalsockeln.

## 1.4 Om bolaget

Njordr Offshore Wind AB har som syfte att driva havsbaserade vindkraftsprojekt, däribland Bothnia Offshore Sigma.

Inom bolaget finns djup kompetens inom tekniska beräkningar för vindkraft, turbinteknologi, projektering och byggnation av vindparker i Sverige och Norge, samt stor erfarenhet från offshoreverksamhet. Bolaget besitter kompetenser som kompletterar varandra och som tillsammans med ledande expertis inom relevanta områden borgar för en heltäckande kunskap från tidig analys till byggnation och idrifttagning av havsbaserad vindkraft.

## 1.5 Preliminär tidplan för ansökan

Tidslinjen för att realisera Bothnia Offshore Sigma bedöms sträcka sig över drygt 10 år. En övergripande fördelning mellan olika projektfaser fram till byggnation ges nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Preliminär tidplan för projektet

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Samråd enligt miljöbalken	■											
Tillståndsprocesser och undersökningar		■	■	■	■	■						
Design, upphandling & finansiering						■	■	■	■			
Byggnation nätanslutning										■	■	■
Byggnation vindpark											■	■

## 1.6 Samrådsprocessen

En del av tillståndsprocessen är att genomföra samråd enligt 6 kap 29–32 §§ miljöbalken (MB). Mot bakgrund av att vindparker är en sådan verksamhet som enligt regeringens föreskrifter alltid antas medföra betydande miljöpåverkan hålls inget undersökningssamråd. Avgränsningssamråd ska ske med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda av verksamheten samt de övriga statliga myndigheter, de kommuner och den allmänhet som kan antas bli berörda av verksamheten.

Ett steg i samrådsprocessen är att ett samrådsunderlag tas fram inför avgränsningssamråd. Länsstyrelsen ska under avgränsningssamrådet verka för att innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) får den omfattning och detaljeringsgrad som behövs för tillståndsprövningen.

Bolaget planerar att genomföra samrådsprocessen skriftligt under hösten 2023.

Under samrådet finns möjlighet att lämna synpunkter till Bolaget. Synpunkterna redovisas i en samrådsredogörelse som är en del av tillståndsansökan som sedan lämnas in till regeringen.

Det krävs även tillstånd från SGU enligt kontinentalsockellagen (1966:314) för undersökning av havsbotten och för nedläggning av ledningar vid

vindkraftsetableringar i allmänt vatten och inom den ekonomiska zonen. Denna tillståndsansökan för bottenundersökningar är inskickad under sommaren 2023.

De kommuner, länsstyrelser samt myndigheter som föreslås ingå i samrådsgruppen redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Föreslagen samrådsgrupp gällande länsstyrelser, kommuner och andra myndigheter.

### Myndigheter

Boverket	Riksantikvarieämbetet
Energimarknadsinspektionen	Räddningstjänsten
Energimyndigheten	Sjöfartsverket
Försvarsmakten	SMHI
Havsmiljöinstitutet	Statens geotekniska institut, SGI
Havs- och vattenmyndigheten	Statens maritima och transporthistoriska museer
Jordbruksverket	Svenska Kraftnät
Kammarkollegiet	Sveriges geologiska undersökningar, SGU
Kustbevakningen	Sveriges lantbruksuniversitet, havsfiskelaboratoriet
Luffartsverket	Teracom
MSB	Trafikverket
Naturhistoriska riksmuseet	Transportstyrelsen
Naturvårdsverket	Vattendelegationen Bottenhavet
Post- och telestyrelsen	

### Länsstyrelser

Länsstyrelsen Gävleborgs län	Länsstyrelsen Västernorrlands län
------------------------------	-----------------------------------

### Kommuner



Hudiksvalls kommun	Nordanstigs kommun
Härnösands kommun	Sundsvalls kommun
Kramfors kommun	Timrå kommun

Utöver dessa kommer Bolaget att samråda med fiskeorganisationer, Naturskyddsföreningen, Bird Life samt Sjöräddningssällskapet.

Allmänheten kommer att bjudas in till samråd genom annonsering i lokala dagstidningar; Hudiksvalls Tidning, Sundsvalls Tidning, Sundsvalls Nyheter och Tidningen Ångermanland.

Samråd kommer att ske med Finland enligt ESBO-konventionen.

Samrådsunderlaget kommer att finnas tillgängligt på Bolagets hemsida.

Som särskilt berörda har närliggande planerade vindkraftsprojekt identifierats; Eyrasalt Offshore och Wellamo. Då dessa kan konkurrera om samma kraftledningar kommer Skyborn Renewables Sweden AB och SeaSapphire inkluderas i samrådet.

## 1.7 Omställning till ett hållbart energisystem

Klimatförändringarna har gått från att vara en het fråga till en akut fråga. FN:s klimatpanel (IPCC) publicerade en ny klimatrappport i mars 2023. I rapporten redogörs för att jordens klimat förändras snabbt, att havsnivåerna stiger och olika extremväder ökar (IPCC 2023). Forskarna slår nu med ännu större tydlighet än tidigare fast att det är människans växthusgasutsläpp som orsakar klimatförändringarna. IPCC:s klimatrappport är på många sätt skrämmande och visar vikten av att vidta kraftfulla åtgärder. Enligt IPCC är det fortfarande möjligt att vända trenden. I så fall krävs kraftiga och omedelbara utsläppsminskningar.

Vindkraft är en oändlig förnybar energikälla. Råvaran vind är miljövänlig. Elproduktionen ger inte några utsläpp under drift och vinden ger energi till elproduktionen. Elproduktion från vindkraft följer det svenska elkonsumentens behovet och genererar mest el på vintern när behovet är som störst.

Energimyndigheten och Naturvårdsverket har tagit fram en nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad (Energimyndigheten 2021). Syftet med strategin är att bidra till energiomställningen genom att skapa förutsättningar för en framtida hållbar vindkraftsutbyggnad. I strategin har det antagits om ett totalt nationellt utbyggnadsbehov av vindkraft till 2040-talet på 100 TWh, varav 80 TWh på land. Totalt motsvarar detta 70 procent av dagens elanvändning.

Strategin beaktar den landbaserade vindkraften och när det gäller havsbaserad vindkraft hanteras den i stället inom havsplanerna som beslutades i början av 2022. I havsplanerna pekades områden ut som möjliggör havsbaserad vindkraft om totalt 20–30 TWh. I samband med beslutet om havsplaner har regeringen gett Energimyndigheten, Havs- och vattenmyndigheten tillsammans med flera

andra centrala myndigheter i uppdrag att tillsammans ta fram planeringsunderlag för att möjliggöra en utbyggnad av totalt 120 TWh havsbaserad vindkraft.

Energimyndigheten har nyligen publicerat en rapport med förslag på ett antal havsområden som är lämpliga för energiutvinning. Rapporten är ett led i arbetet med att revidera havsplanerna (Energimyndigheten, 2023).

Sverige har generellt sett bra förutsättningar för havsbaserad vindkraft, men den utgör i nuläget en liten del av all vindkraft i landet. En fördel är att vindarna ute till havs ofta är jämnare och starkare än på land vilket möjliggör för större och effektivare parker.

## 2. Lokalisering

### 2.1 Lokaliseringsprocessen

Den föreslagna platsen för Bothnia Offshore Sigma är baserad på en omfattande lämplighetsanalys av den svenska delen av Östersjön, Bottenhavet och Bottenviken i förhållande till framtida energibehov, teknisk och kommersiell genomförbarhet, miljöförutsättningar och påverkan på omgivningen och andra potentiella motintressen. Analysen är baserad på ett stort urval för att identifiera de platser som maximerar klimat- och miljönyttan samtidigt som intrång på natur och miljö, samt eventuella negativa konsekvenser på människors hälsa och närmiljö minimeras.

Analysen utgår från en grundläggande kartering av den potentiella vindresursen samt teknisk och kommersiell genomförbarhet. Till detta läggs restriktionskartor i fyra huvudsakliga kategorier:

- Industriella motintressen. Till dessa räknas t.ex. fartygstrafik, yrkesfiske och luftfart. Detta är baserat både på tillgängliga riksintressen och faktisk trafik via AIS data (Automatic Identification System)
- Påverkan på närboende och rekreationsområden. Detta utvärderas främst via analyser av visuell påverkan och ljudemission.
- Övriga miljömässiga motintressen såsom värdefulla naturmiljöer, Natura 2000, förekomst av marina däggdjur, fisk och fåglar, känslig bottenfauna eller geologi.
- Försvars- och säkerhetsintressen.

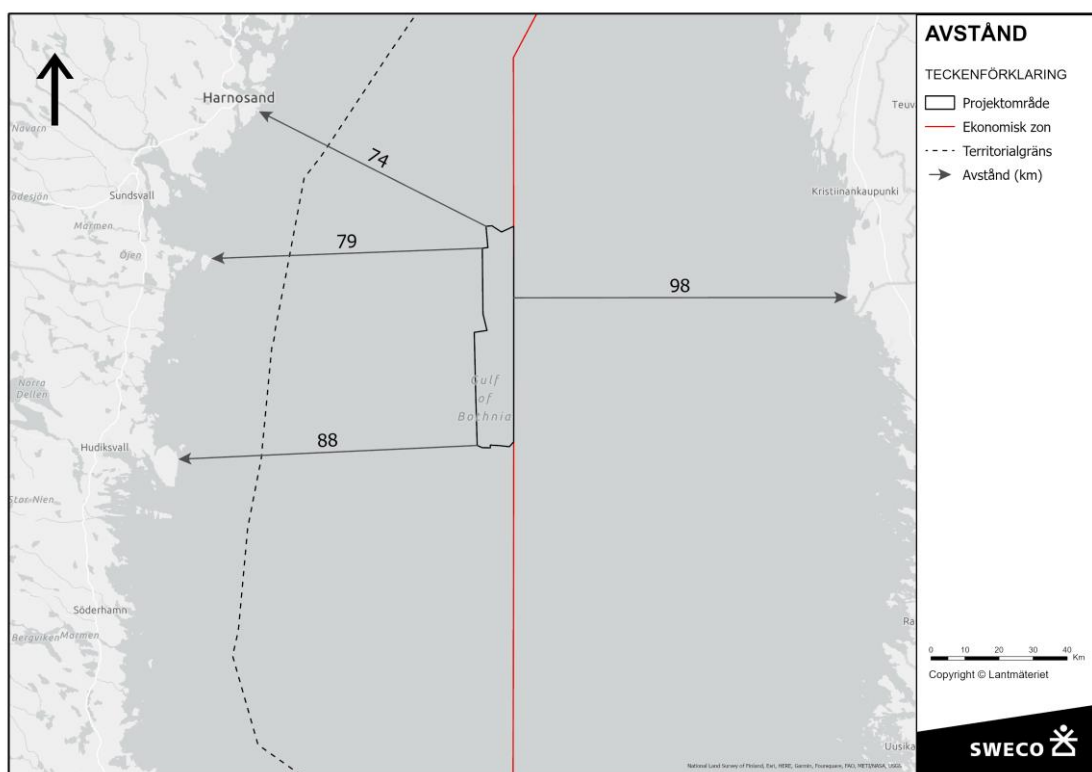
En viktig avvägning vid val av plats för havsbaserad vindkraft är mellan botten djup, avstånd till land samt visuell påverkan på kustlandskapet och närliggande samhällen. I denna avvägning har slutsatsen dragits att stor hänsyn bör tas till de visuella effekterna.

För att minimera visuell påverkan har en plats längre bort från kusten valts vilket medför högre anslutningskostnader. Detta innebär att en storskalig vindpark krävs för att bära kostnaden för anslutning till elnätet.

## 2.2 Vindpark Bothnia Offshore Sigma

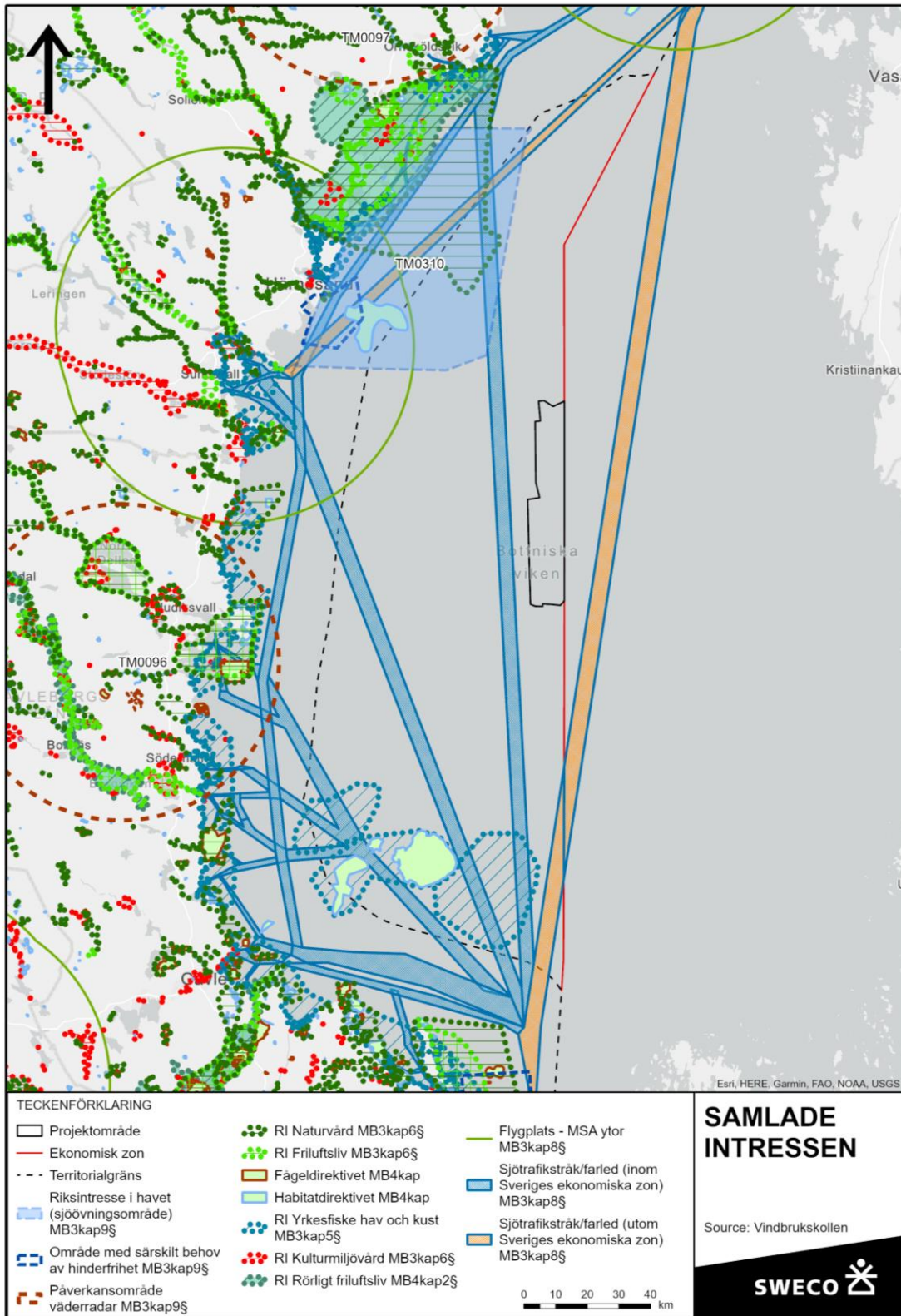
Bothnia Offshore Sigma ligger i södra Bottenhavet cirka 82 kilometer öster om Härnösand. Projektområdet är 640 km<sup>2</sup> stort. Området bedöms vara väl lämpat för havsbaserad vindkraft. Vindresursen är god med medelvind på 9,6 m/s på 160 meters höjd, bottendjupet varierar mellan 40 och 75 meter och området uppfyller alla de kriterier som omnämns i urvalsprocessen som beskrivs ovan.

Avståndet från landområden medför att påverkan på de omgivande kustmiljöerna bedöms vara ytterst liten, se Figur 1.



Figur 1. Figuren visar projektområdets placering och avstånd till land. Avståndet till Härnösand som är närmsta stad är 82 kilometer.

Området ligger utanför alla typer av identifierade riksintressen för miljö, fauna och fiske, se Figur 2.



Figur 2. Figuren visar projektområdet i förhållande till riksintressen och andra skyddade områden. Projektområdet överlappar inte med något utpekad intresse.

### *Anslutning till elnät*

Svenska kraftnät har presenterat ett nytt kösystem för anslutningspunkter för havsbaserade vindparker i sin rapport *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium*. (SvK<sup>1</sup>) Kösystemet ersätts av intressepooler i olika delområden. I första utlysningssomgången av havsbaserade anslutningspunkter finns en anslutningspunkt med i Bottenhavet. Rapporten beskriver placeringen som ett område mellan Hudiksvall och Axmars bruk, någonstans sydväst om området för Bothnia Offshore Sigma, se Figur 3. Blir denna elanslutning verklighet är det ett tydligt alternativ för inkoppling av vindparken. Alternativt sker elanslutning genom kabeldragning till en landbaserad stamnätstation. Det kan också bli en kombination av båda alternativen.

Svenska kraftnät har offentliggjort en satsning i regionen som omnämns Kustpaketet. I Kustpaketet kommer gamla ledningar ersättas med dubbla 400 kV-ledningar för att möta ökad elförbrukning i regionerna kring Sundsvall, Stockholm, Uppsala och Mälardalen, samt för att öka inmatningsförmågan av vindkraft längs södra Norrlandskusten. (SvK<sup>2</sup>)



Figur 3. Havsbaserade anslutningspunkter i Svenska kraftnäts första utlysning. (SvK<sup>1</sup>)

### 3. Vindparkens utformning

Den planerade vindparken Bothnia Offshore Sigma består av maximalt 143 vindturbiner. Huvudalternativet består av turbiner med 26 MW och har en potential för total installerad kapacitet om cirka 3 354 MW och en förväntad årsproduktion på 13,6 TWh. Vindturbinerna är fördelade över en total projektyta om 640 km<sup>2</sup>. De individuella vindturbinerna knyts samman via ett internkabelnät med funktionalitet för att överföra den producerade energin samt för kommunikation. Internkabelnätet överför den producerade energin till en eller flera havsbaserade transformatorstationer (dessa kallas ofta OSS, offshore substations), där elektriciteten omvandlas och överförs till land via en eller flera anslutningskablar.

Översiktligt består ett havsbaserat vindkraftverk av samma huvudkomponenter som de landbaserade, det vill säga av torn, maskinhus som huserar drivlina för kraftöverföring samt generator, styrsystem samt en rotor för att fånga energin i vinden. Det finns två huvudsakliga tekniker för anläggande av fundament för havsbaserade vindkraftverk. Antingen förankras vindturbinerna direkt i botten, eller så används flytande fundament som förankras i botten med vajrar.

Antalet turbiner, och därmed också deras placeringar i förhållande till varandra, kommer planeras utifrån tillgänglig teknik inför att beslut om byggnation ska tas. Olika alternativ presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Parametrar för effekt, storlek på verk och avstånd mellan dessa beroende på antalet turbiner som används. För exempellayout samt i beräkning av produktion har 129 turbiner á 26 MW använts.

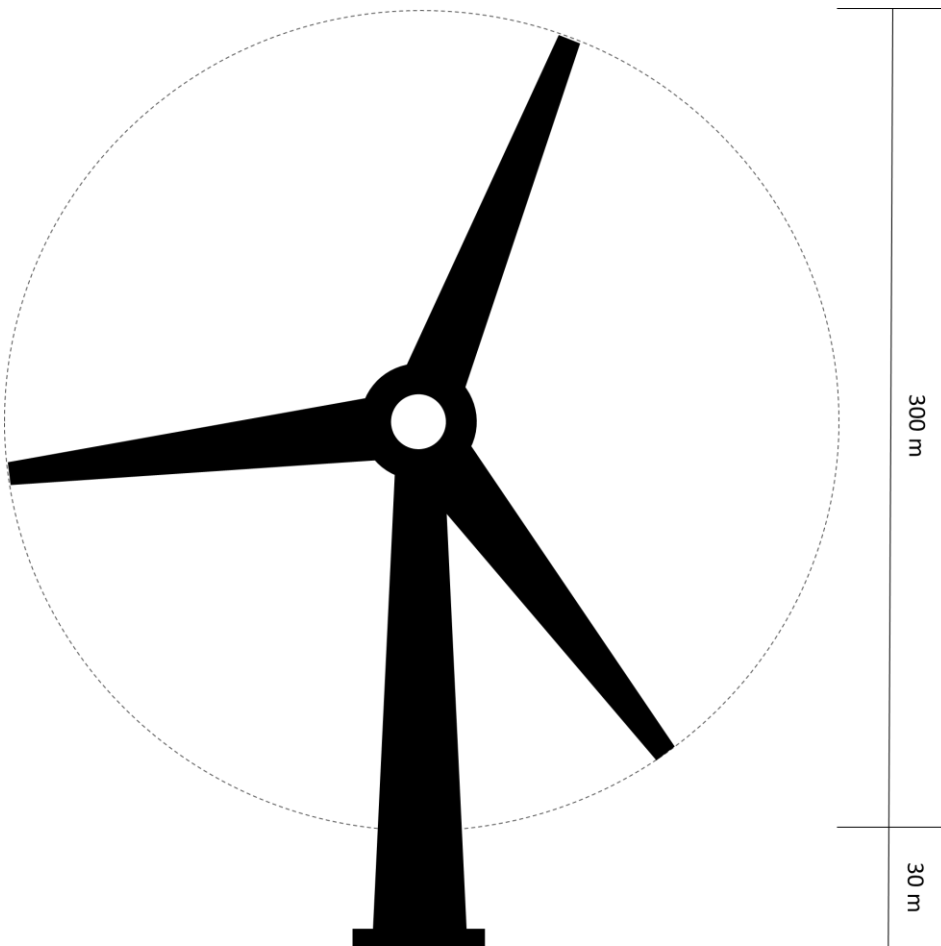
Antal turbiner	Effekt [MW]	Rotordiameter [m]	Total effekt [MW]	Medelavstånd [m]
143	20	263	2 860	1 750
<b>129</b>	<b>26</b>	<b>300</b>	<b>3 354</b>	<b>1 800</b>
117	30	325	3 510	1 900
105	35	350	3 675	2 000



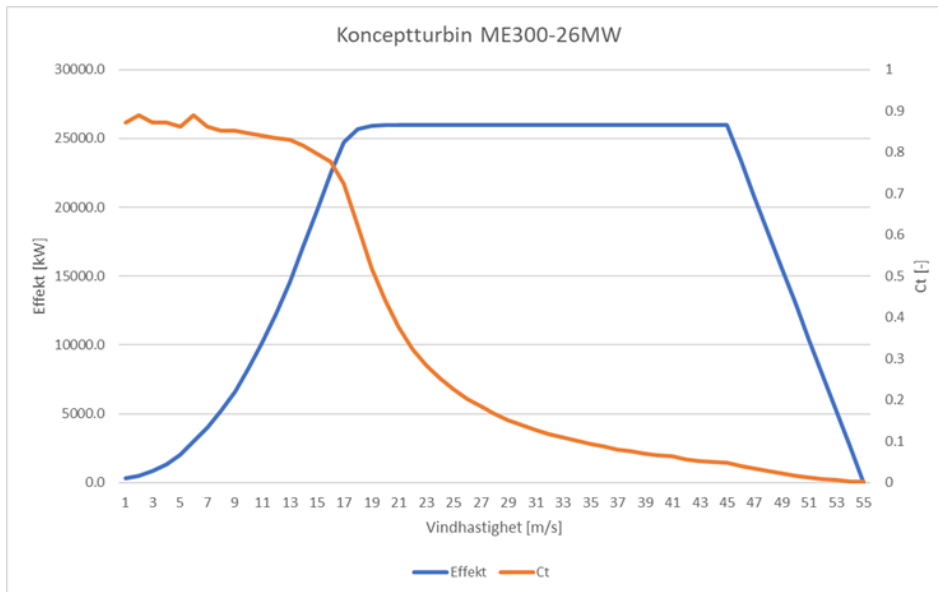
### 3.1 Vindkraftverk och layout

De relativt långa processerna för att realisera havsbaserad vindkraft i kombination med den snabba teknikutvecklingen i vindkraftsbranschen gör det svårt att på ett exakt sätt beskriva de turbiner som är tänkta att uppföras. Rådande tidsplan indikerar att byggstart för Bothnia Offshore Sigma sannolikt tidigast kommer ske år 2032.

Det finns i skrivande stund redan turbiner för havsbaserad vindkraft med en installerad effekt på 15 MW och enligt branschens prognoser är det sannolikt att 20 MW turbiner finns runt år 2025. Bolaget har valt att basera produktionsanalysen på en konceptturbin med en installerad effekt på 26 MW. Detta speglar en något konservativ förväntning av framtida teknikutveckling. Denna vindturbin har en rotordiameter på 300 meter och en totalhöjd på upp till 330 meter, se Figur 4 samt Figur 5. Notera att ansökan avser vindturbiner med en totalhöjd upp till 370 meter.

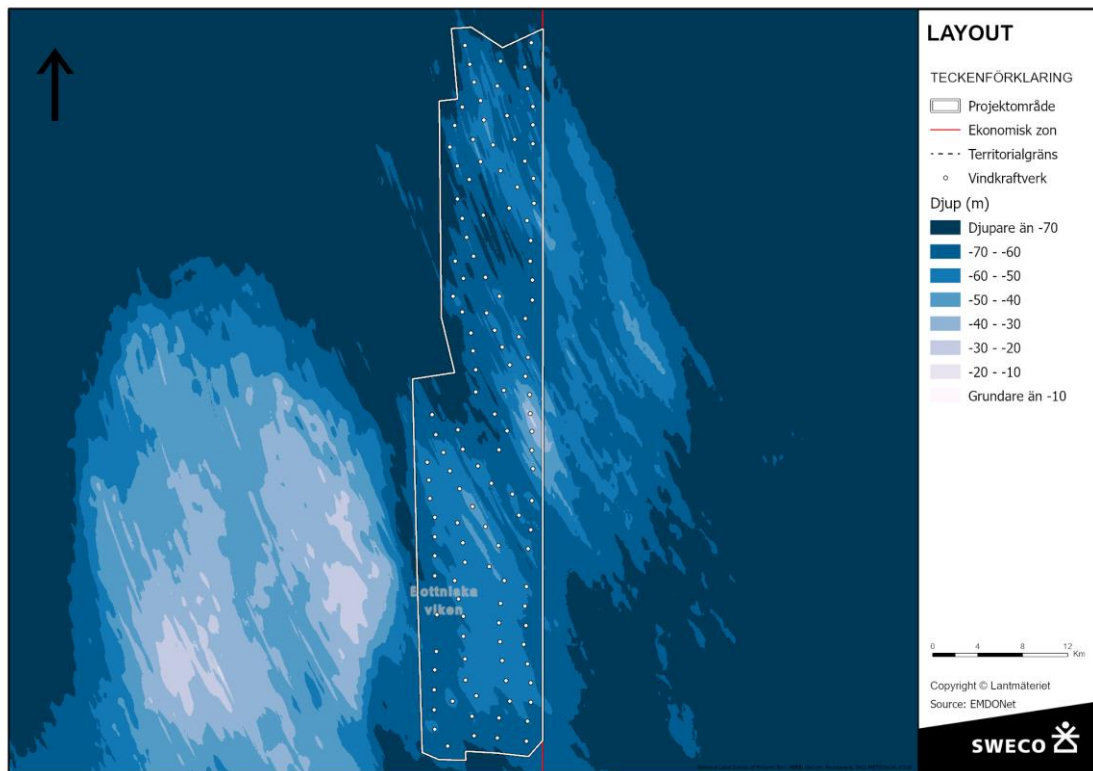


Figur 4. Figuren visar konceptturbinens storlek i den preliminära produktionsanalysen. Totalhöjden är 330 m.



Figur 5. Figuren visar produktionskurvan för en enskild turbin. Den blåa linjen anger producerad effekt som funktion av vindhastighet. Den röda linjen anger "thrust" koefficienten som är ett mått på vindturbinens axialkraft relativt ankommande vindens potentiella tryckkraft och som används för att beräkna uppbromsningen av vinden för bakomvarande turbiner.

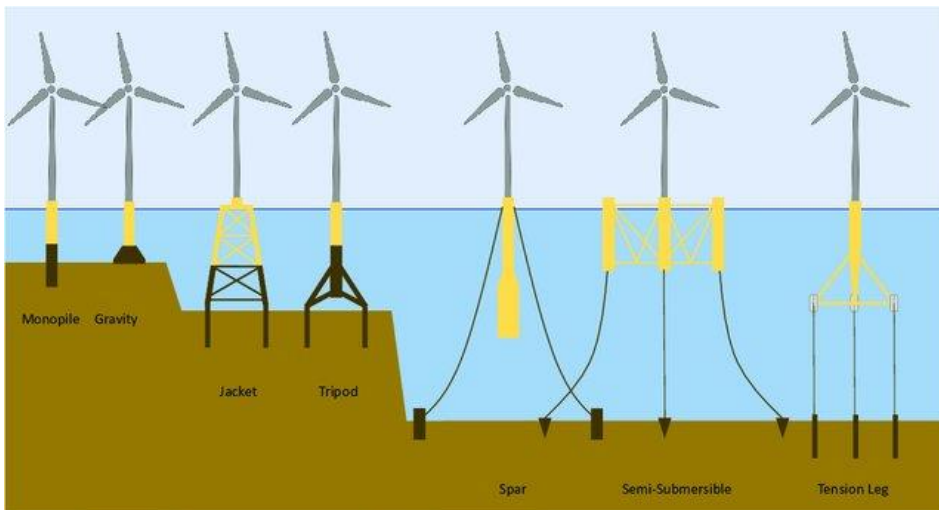
Figur 6 visar en exempellayout baserat på en layoutoptimering med den ovan beskrivna vindturbinen. Layouten innehåller 129 vindkraftverk och får således en total installerad effekt på 3 354 MW. Vindkraftverkens placeringar inom projektområdet styrs av de lokala förutsättningarna som till exempel geoteknik, djupförhållanden, sjöfart, natur- och kulturvärden samt vindförhållanden. Vindkraftverken behöver också placeras med ett cirka två kilometers inbördes avstånd för att inte påverka varandras produktion och för att upprätthålla en god säkerhet.



Figur 6. Vindturbinernas layout från den preliminära produktionsanalysen med hänsyn tagen till djupförhållanden (EMODnet).

## 3.2 Fundament

Havbaserade vindkraftverk kan placeras både på bottenfasta och flytande fundament, se Figur 7. På grund av det relativt låga bottendjupet vid Bothnia Offshore Sigma samt risken för isbildning anses endast bottenfasta fundament vara aktuella med dagens teknik. Flytande fundament kommer därför inte behandlas vidare i detta dokument.



Figur 7. Översikt av fundament för havsbaserade vindkraftverk (Dornhelm et al. 2019).

De bottenfasta fundamenten består av fyra huvudsakliga tekniker:

### Monopile

Monopile består av en stålcylder som drivs ned i botten genom pålning. Monopilefundament är den vanligaste metoden för havsbaserad vindkraft. Den är snabb och relativt billig att installera. Tekniken lämpar sig väl för relativt små vattendjup, upp till 30–40 meter med dagens teknik, och havsbottnar som huvudsakligen består av sand eller grus. Det finns pågående forskning med målet att ändra design för att ta fram monopilelösningar som fungerar ända ner mot 70 meters djup. En nackdel med konventionell installation av monopile med pålning är att metoden skapar vibrationer och ljud som kan störa vattenlevande djur. Ett alternativ till monopile kan vara "suction pipe/anchor" förankring där själva röret drivs ner med hjälp av ett skapat undertryck i röret. Detta alternativ passar på mjuka bottnar.

### Gravitationsfundament

Gravitationsfundamentet består av en cirkulär betongstruktur fylld med ballast som vilar på havsbotten. Tornet fästs i fundamentet och vindturbinen hålls upprätt med hjälp av tyngdkraften. Gravitationsfundament är en enkel och kostnadseffektiv lösning som passar de flesta botten typer. Nackdelen är att användningsområdet är begränsat till relativt grunda vattendjup, 30 meter nämns ofta som ett maximalt botten djup.

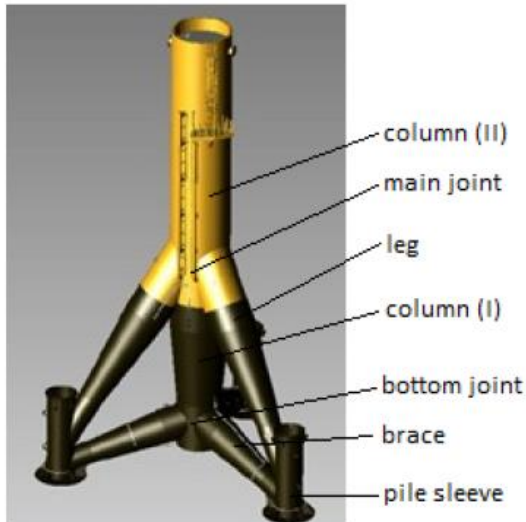
### Jacket-fundament (fackverksfundament)

Jacket-fundament består av en fackverkskonstruktion som är förankrat i botten. Detta är en stabil konstruktion som klarar höga belastningar och som är skalbar att klara betydligt större djup än ovanstående lösningar. Lösningen är dessutom relativt okänslig mot botten typ då infästningsmetoden i havsbotten kan anpassas efter förutsättningarna.

### Tripod

Ett tripodfundament består av en övre cylindrisk del som sammanfogas med tornet, och en undre trebent struktur som fördelar ut kraften till botten (Figur 8).

Tripodtekniken är stabil och klarar relativt stora havsdjup. Den passar även de flesta fasta botten typer. Nackdelen är kostnaden samt att den kräver större insatser vid transport.



Figur 8. Illustration av tripodfundament (Wijngaarden, 2013).

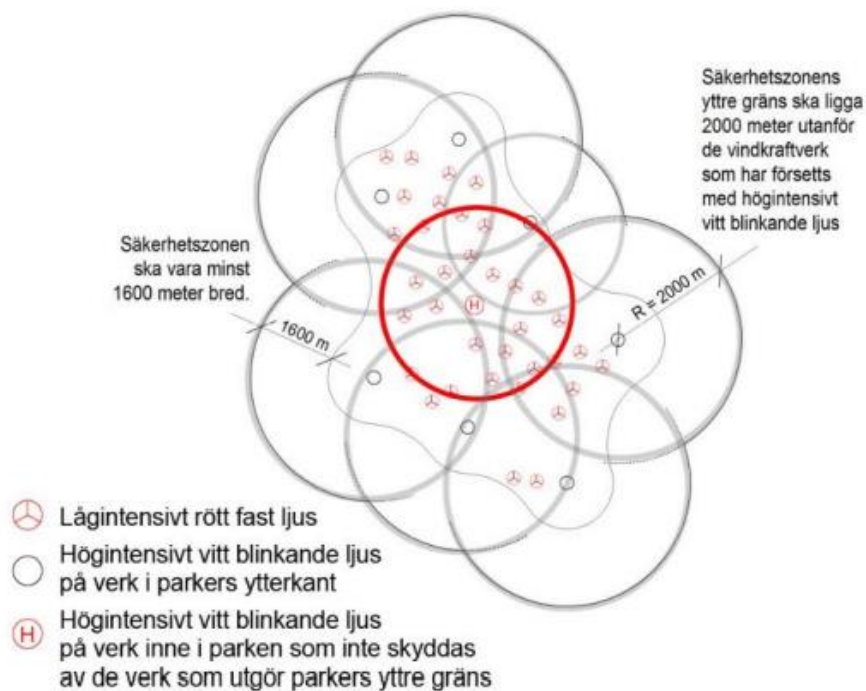
### 3.3 Elanslutning

De individuella vindturbinerna kopplas samman med ett internkabelnät för kommunikation och överföring av genererad ström. Spänningsnivån i dagens internkabelsystem är vanligtvis 33 eller 66 kV, men sannolikt kan även högre spänningsnivåer bli aktuella för Bothnia Offshore Sigma. Kommunikationen mellan vindturbinerna är viktig för driftövervakning, laststyrning på turbinnivå och på vindparksnivå (till exempel för att styra vindparkens samlade produktion mot viss nivå).

Internkabelnätet binds samman vid en eller flera transformatorstationer. Här transformeras elektriciteten som vindparken producerat till högspänning. Sannolikt omvandlas elektriciteten även till högspänd likström (HVDC) för att på så sätt minska elektriska förluster vid överföring in till land (eller havsbaserad stamnätstation) via en eller flera anslutningskablar.

### 3.4 Hinderbelysning

Enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan ska vindturbiner högre än 150 meter markeras med vit färg och utrustas med högintensivt vitt blinkande hinderljus ovanpå maskinhuset. Detta gäller åtminstone alla verk i ytterkanten av parken. Vidare beskrivs i Bilaga 5 till föreskriften en särskild metod för markering av resterande verk, se Figur 9.



Figur 9. Metod för markering av vindkraftverk i en vindpark enligt Transportstyrelsens föreskrift.

För Bothnia Offshore Sigma medför denna föreskrift att de flesta turbiner behöver utrustas med vita blinkande hinderljus. På grund av att nacellen är mer än 150 meter över vattenytan behöver den även markeras med minst tre lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen. Ytterligare krav på markeringar kan tillkomma då den sökta totalhöjden är över 315 meter.

Den möjlighet som finns i dagens regelverk för att minska eventuell påverkan på landskapsbilden är att styra ljusintensiteten baserat på bakgrundsljuset, se Tabell 4.

En framtida möjlighet som diskuteras är att styra hinderljusen baserat på transpondersignaler, dvs. att de tänds när ett flygplan finns i närområdet. Detta är redan i dag tekniskt möjligt och dess tillgänglighet är en fråga om lagstiftning.

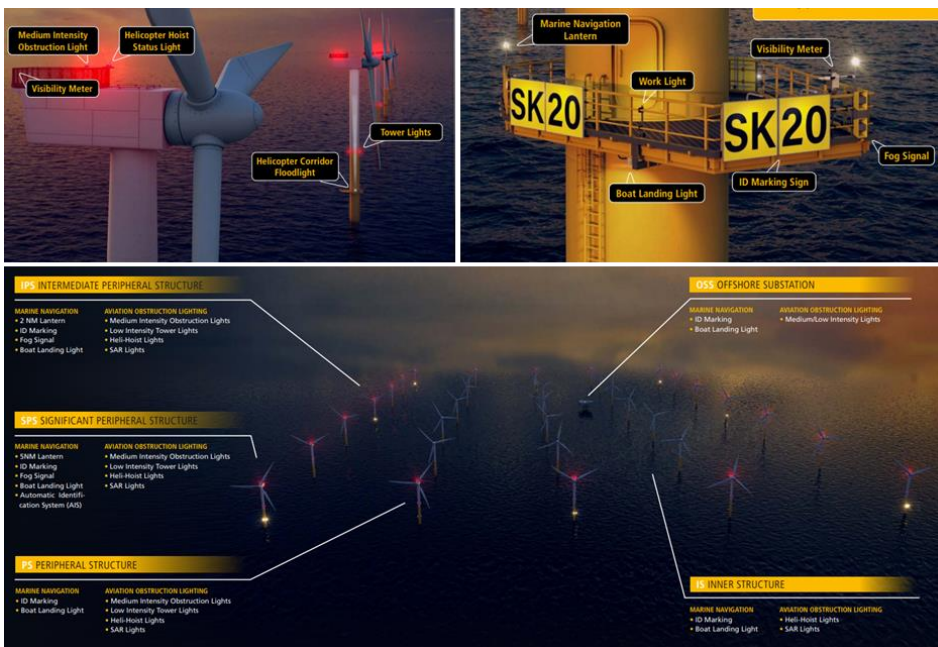
Tabell 4. Transportstyrelsens riktlinjer för styrning av ljusintensiteten för hinderljus på vindkraftverk.

1	2	3	4			7
			Styrka i maxpunkt (cd) mot given bakgrundluminans (För blinkande ljus gäller effektiv styrka) (a)			
Typ av ljus	Färg	Signaltyp (blinkningsintervall)	Dager: över 500 cd/m <sup>2</sup>	Skymning/Gryning: 50-500 cd/m <sup>2</sup>	Mörker: under 50 cd/m <sup>2</sup>	Ljusfördelningstabell
Låg-intensiv typ B	Röd	Fast	32 cd (b)	32 cd	32 cd	2
Medel-intensiv typ B	Röd	Blinkande (20-60 bpm)	2 000 (b)	2 000	2 000	3
Hög-intensiv typ B	Vit	Blinkande (40-60 bpm)	100 000	20 000	2 000	3

a) För blinkande ljus ska intensiteten vara effektiv intensitet i enlighet med Aerodrome Design Manual (Doc 9157), Part 4.

b) Om ett föremål är markerat med färg och framträder tydligt mot omgivningen behöver inte låg- och medelintensiva ljus vara tända när bakgrundsluminansen överstiger 500 cd/m<sup>2</sup>.

Utöver flyghinderljus på maskinhuset behövs även ljusmarkeringar för fartygstrafik, samt vid höga torn även en belysningspunkt mitt på tornet för ökad säkerhet vid helikopterflygning i parken. I Figur 10 nedan illustreras olika typer av ljusmärkning för flygsäkerhet, fartygssäkerhet samt hur kombinationen av båda aspekterna kan tänkas fördelas över vindparken. Notera att med dagens regler kommer samtliga vindturbiner i Bothnia Offshore Sigma utrustas med vita flyghinderljus. Bilderna ger dock en fingervisning av vilka övriga ljusmarkeringar som kan bli aktuella.



Figur 10. Illustration av olika typer av ljusmärkning för flygsäkerhet (övre vänstra bilden), fartygssäkerhet (övre högra bilden) samt hur kombinationen av båda aspekterna kan tänkas fördelas över vindparken (nedre bilden). (Sabik Offshore)

## 4. Projektfaser

### 4.1 Anläggande

Anläggningsfasen för en havsbaserad vindpark består av förberedelser för fundament, bottenförankringar och kabeldragning, samt installation av fundament, vindturbiner, transformatorstationer och övrig elektrisk infrastruktur. Anläggningsarbetet förväntas pågå i minst två år och är känsligt för ogynnsamma väderförhållanden. Normalt sker inte byggnation och installation i hela projektområdet samtidigt, utan i etapper. Under installationen upprättas en säkerhetszon för att skydda montage, personal och tredje part.

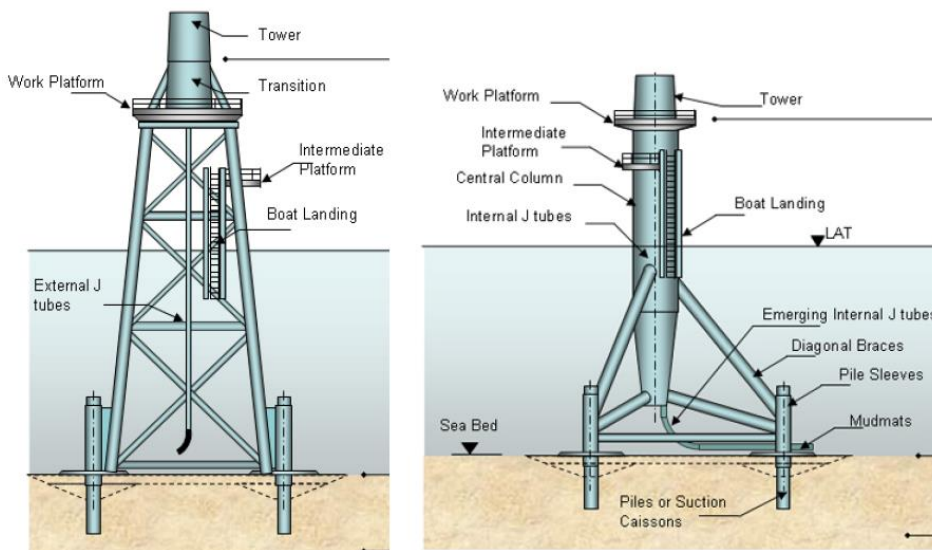
#### 4.1.1 Bottenförankrade vindkraftverk

##### Förankring och fundament

Bottendjup och potentiella islaster gör att Bolaget anser att endast bottenfasta fundament är aktuella för Bothnia Offshore Sigma med nuvarande teknik. Vidare bedöms gravitationsfundament i dagsläget inte vara aktuellt på havsdjup större än 30–40 meter. De kvarvarande alternativen är därmed monopile, jacket-fundament och tripodteknik, se Figur 7 ovan. Valet av fundament kommer att göras i ett senare skede då det är avhängigt av mer detaljerade undersökningar.

Monopile består av en stålcylinder som drivs ned i botten genom pålning. Inför installation transporteras cylindrarna ut antingen flytande med ändarna förseglade eller liggande på en pråm. Själva installationen utförs genom att kranfartyg eller ett stödbensfartyg lyfter cylindern på infästningsplatsen, varefter en pålningshammare förflyttas till positionen och pålningen initieras.





Figur 11. Översikt av bottenfast fundament med jacket- (t.v.) och tripodteknik (t.h.). (Wijngaarden 2013)

Jacket-fundament och tripodfundament finns i några olika utföranden, se Figur 11, men infästningen till botten sker oftast antingen med "suction pipe/anchor" (som är en teknik baserat på ett skapat undertryck i infästningsröret genom att vatten pumpas ut), eller stålrör som pålas eller borrar ner i havsbotten. Val av teknik beror på bottenförhållandena på platsen.

Båda typerna av fundament monteras samman på land och transporteras till anläggningsplatsen med båt. På plats sänks strukturerna ner på botten med kran och förankras med en av teknikerna ovan. Beroende på förutsättningar och fundamentets konstruktion kan erosionsskydd anläggas antingen före eller efter installationen av fundamentet. Erosionsskydd används för att förhindra att botten runt omkring fundamentet eroderas och underminerar förankringen. Erosionsskydden består vanligen av ett undre lager av grus och ett övre lager av sten av blandad storlek.

## Vindkraftverk

Den vanligaste metoden vid installation av bottenfasta havsbaserade vindturbiner är att huvudkomponenterna (torn, maskinhus och sammansatt rotor) transporteras till platsen med pråm och att turbinen monteras samman på plats med hjälp av kran.

### 4.1.1 Offshore substation (OSS)

En OSS installeras normalt på sitt fundament med hjälp av ett kranfartyg. Beroende på hur OSS:en samt dess fundament är utformade kan de även flyttas ut eller installeras med andra lyftmetoder, exempelvis med fartyg med egna stödben.

### 4.1.2 Internkabelnät och anslutningskablar

Vindparkens internkabelnät och anslutningskablar förläggs från kabelfartyg. Vid behov av skydd för exempelvis ankare kan kablar spolas, plöjas eller grävas ned i havsbotten, normalt till cirka 1,5 meters djup. Vanligen tillämpas spolning i mjuka botten medan plöjning och grävning används i hårda botten. Det

slutgiltiga förläggningsdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå man vill uppnå. I de fall de geologiska förutsättningarna inte tillåter att kablar förläggs i havsbotten kan de skyddas genom att täckas med till exempel sten eller läggas i rör. Om en kabel behöver korsa en annan kabel skyddas kablarna vanligtvis med hjälp av betongmattor eller sten.

## 4.2 Drift

Både vindkraftverken och transformatorstationerna är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av vindparken, vilket kräver att personal och material transporteras till vindparken med mindre servicebåtar, fartyg eller helikopter. Ett kontor kommer att etableras på land i närheten för personal och förvaring av utrustning och material.

Vid mer omfattande arbete som till exempel byte av större komponenter kan ett stödbensfartyg, en flytande kran eller motsvarande komma att användas. Kablar inspekteras vid behov för att exempelvis säkerställa att kablarnas skydd vid respektive vindkraftverks fundament är intakt. I händelse av skada på kabel repareras denna genom att den aktuella kabelsektionen lyfts upp av ett kabelfartyg för reparation, varefter kabeln åter förläggs i botten. Med tanke på risken att kablarna skadas är det olämpligt att bedriva bottentråkning och att ankra inom vindparken samt över anslutningskablarnas sträckning.

## 4.3 Avveckling

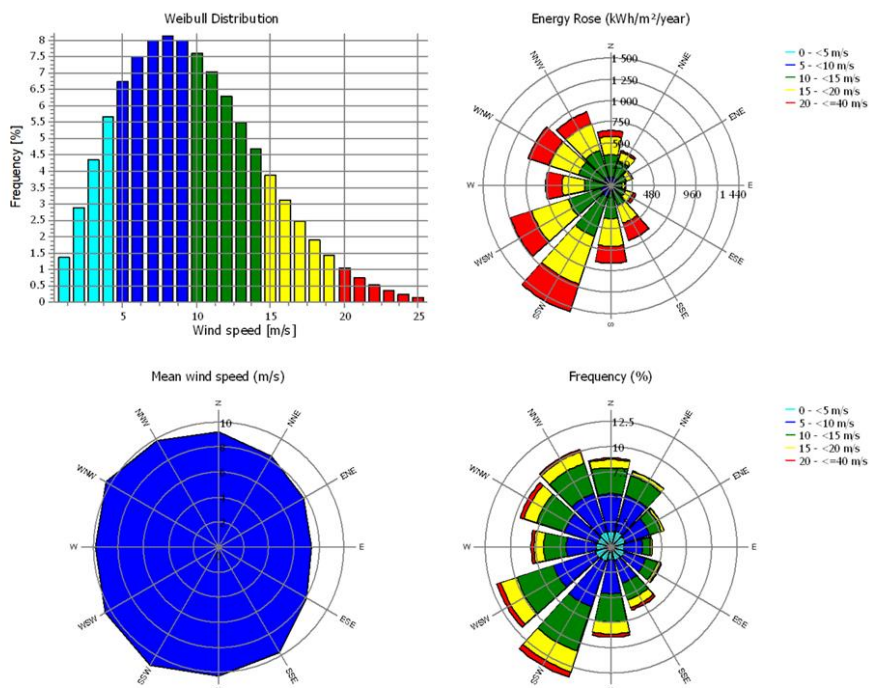
Den förväntade livslängden för en havsbaserad vindpark är upp till 40 år, därefter kommer vindparken avvecklas och området återställas. Vid avveckling kommer vindkraftverk, eventuella flytande fundament och transformatorstationer nedmonteras och fraktas bort från platsen.

Det kan i vissa fall vara gynnsamt att lämna kvar fundament, botteninfästningar och bottenförlagd kabel som artificiella rev. Om detta, i samråd med relevanta myndigheter, bedöms vara olämpligt för projektområdet kommer även fundament och andra undervattenskomponenter lyftas bort från platsen och platsen återställs i enlighet med myndigheternas krav vid tiden för avvecklingen.

## 5. Omgivningsbeskrivning

### 5.1 Vindresurser

Bolagets bedömning är att området är väl lämpat för havsbaserad vindkraft. Vindresursen är god med medelvind på 9,6 m/s på 160 meters höjd. Figur 12 visar frekvensfördelning av vindhastighet och vindriktning, medelvind i olika vindriktningar, samt andelen potentiell energi i olika vindriktningar baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena med ME-WAM modellen (Keck R.-E. och Sondell N. 2020). Av nedan data går att utläsa att den förhärskande vindriktningen är väst och sydväst. Dessa vindriktningar har även högst genomsnittlig vindhastighet, och utgör därmed en stor del av den potentiella vindresursen i området.



Figur 12. Frekvensfördelning av vindhastighet (uppe till vänster) och vindriktning (nere till höger), medelvind i olika vindriktningar (nere till vänster), samt andelen potentiell energi i olika vindriktningar (uppe till höger) baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar.

## 5.2 Havspanering

### 5.2.1 Havspan

I början av 2022 tog regeringen beslut om Sveriges första havspaner utifrån havspaneringsförordningen. Sverige har tre havspaner, en för Bottniska viken, en för Östersjön och en för Västerhavet. Havspanerna motsvarar kommunernas översiktsplanering och ska ge vägledning för användning av de olika havsområdena. Havspanerna täcker Sveriges ekonomiska zon och största delen av territorialvattnet utanför kusterna.

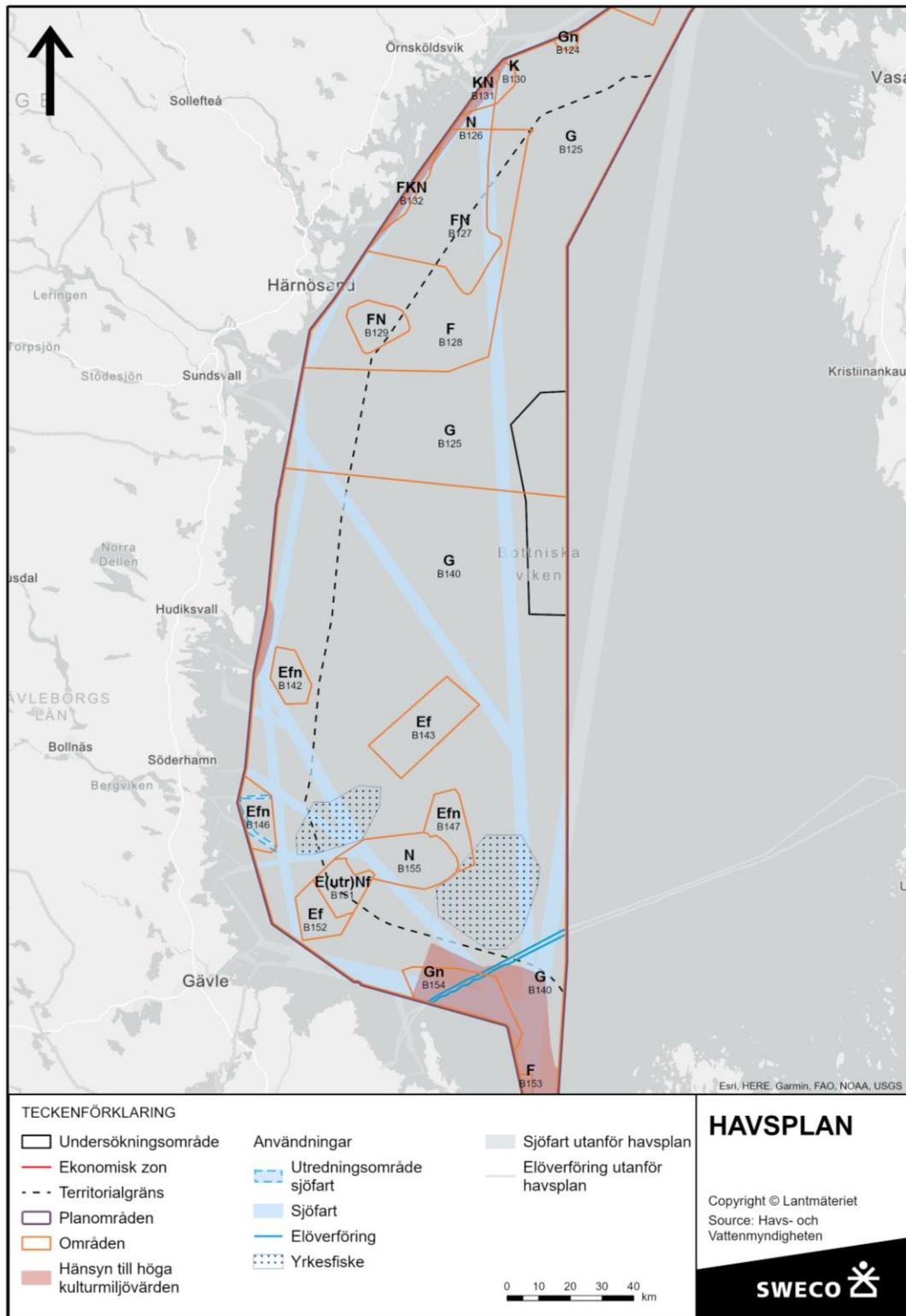
Syftet med havspanering är att bidra till en långsiktigt hållbar utveckling där olika intressen vägs samman (HaV<sup>1</sup>).

Generellt gäller att Bottenhavet bedöms ha goda förutsättningar för att kunna bidra till energiomställningen. Projektområdet för Bothnia Offshore Sigma ligger inom havspaneområdet Bottniska viken och omfattas av två olika havsområden: dels Södra Bottenhavet dels Norra Bottenhavet och Norra Kvarken, se Figur 13 nedan.

Havspanerna i området anger generell användning med särskild hänsyn till höga kulturmiljövärden. Enligt havspanen B140 är möjliga användningar för området sjöfart, projektområde för sjöfart, elöverföring samt yrkesfiske. Försvaret ges företräde framför energitvinnning då dessa två användningar inte bedöms kunna samexistera. För område B125 gäller också generell användning med sjöfart som möjlig användning, se Tabell 5.

Tabell 5. Tabellen beskriver havspaneområdena B125 och B140

Område	Användningar	Särskild hänsyn	Företräde eller särskild anpassning för samexistens	Motivering till företräde
B140	Generell användning Sjöfart Utredningsområde sjöfart Yrkesfiske Elöverföring	Höga kulturmiljövärden.	Vid Campsgrund i söder ges försvar företräde framför energitvinnning.	Företräde ges åt riksintresseanspråk för totalförsvaret enligt 3 kap. 10 § miljöbalken samt riksintresseanspråk för sjöfart framför den del av riksintresseanspråk för vindbruk som ligger i planområdet. Användningarna bedöms inte kunna samexistera.
B125	Generell användning Sjöfart	Höga kulturmiljövärden.		



Figur 13. Havsplanerna för Södra och Norra Bottnhavet och Norra Kvarken med olika användningsområden markerade. Bothnia Offshore Sigma ligger i område med generell användning och strider inte mot något särskilt utpekad användningsområde. (HaV<sup>1</sup>)

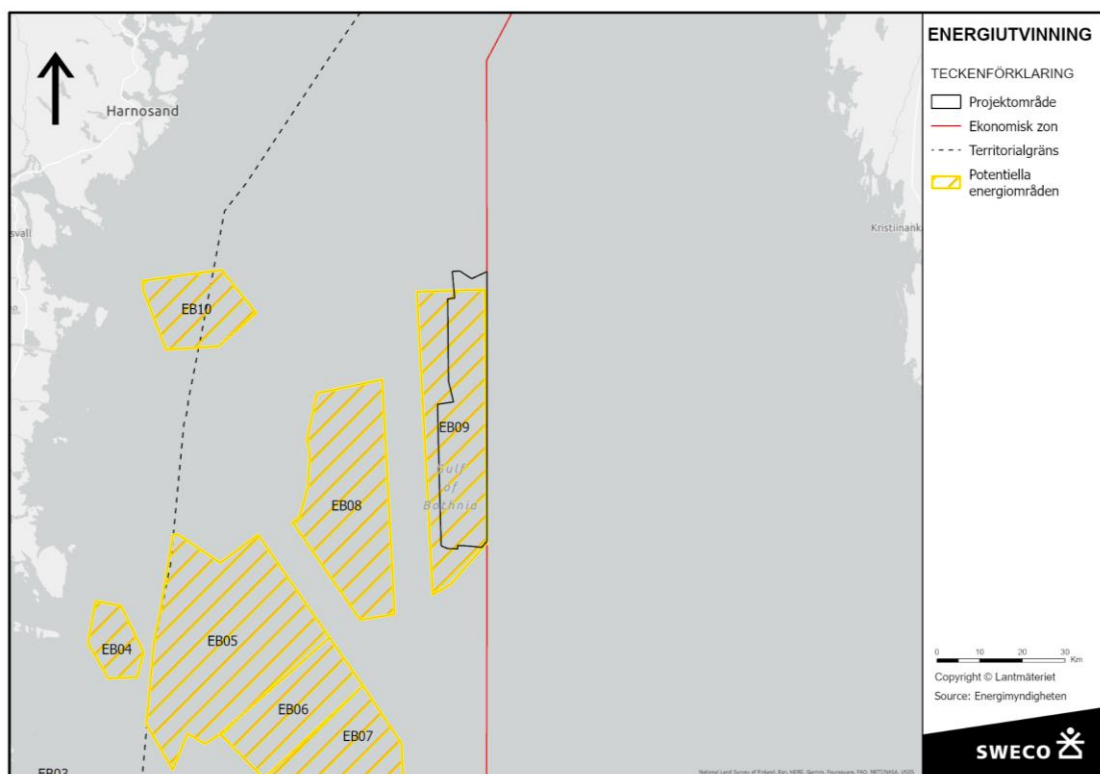
## 5.2.2 Förslag till energiutvinningsområden

Energimyndigheten har tillsammans med åtta andra myndigheter fått i uppdrag av regeringen att arbeta fram havsområden lämpliga för energiutvinning i framför allt Västerhavet och Östersjön för att möjliggöra ytterligare 90 TWh årlig elproduktion. Detta uppdrag kommer i förlängningen att resultera i reviderade havsplaner. Havsplanerna ska revideras senast december 2024.

Som resultat av utredningens första etapp presenterade Energimyndigheten havsområden lämpliga för energiutvinning i mars 2023, däribland ett område som Bothnia Offshore Sigma till största delen är placerad inom. Figur 14 visar placeringen av den planerade vindparkens projektområde samt närbelägna energiutvinningsområden som presenterades i rapporten. (Energimyndigheten 2023)

Inga av de sammanlagt 53 utpekade områdena bedöms vara lämpliga av samtliga myndigheter men det finns fem områden som pekas ut som har särskilt stor potential där samtliga myndigheter gör bedömningen att utbyggnad av vindkraft är möjlig med anpassningar eller inom delar av området. Hit hör området för Bothnia Offshore Sigma, EB09. I Figur 15 ses ett urklipp från Energimyndighetens rapport där grunder för utpekandet, påverkan på andra intressen samt möjliga anpassningar är sammanfattade gällande område EB09.

I rapporten medverkade totalt nio myndigheter men vissa intressen är ändå inte bedömda då dessa omfattas av sekretess, det gäller framför allt Försvarsmakten. Det innebär att utpekandet av energiutvinningsområdena inte är någon garanti för att vindkraft verkligen kan byggas ut inom dessa områden.



Figur 14. Figuren visar föreslagna områden för energiutvinning i Södra Bottenhavet, däribland EB09 som Bothnia Offshore Sigma är placerad inom. (Energimyndigheten 2023)

### Grunder för utpekande och avgränsningar

Området har bedömts ha goda förutsättningar för etablering av havsbaserad utifrån vind, djup, och förutsättningar för elnätanslutning. Området har bedömts ha en relativt låg konfliktgrad med natur, friluftsliv, kulturmiljö och fiske. För samtliga områden i Bottenviken och Bottenhavet hänvisas till Sjöfartsverkets PM om vintersjöfart. Området är stort och möjliggör således en etappvis utbyggnad.

### Påverkan på andra intressen

Intresse	Påverkan
Försvaret	Påverkan på totalförsvarets militära dels hemliga intressen är inte utredd.
Kulturmiljö	Området möjligt utifrån att det inte indirekt bedöms kunna påverka kulturmiljö, men direkt påverkan på kulturhistoriska lämningar på havsbotten behöver utredas.
Natur	Inga kända betydande fågelvärden som motsäger att området tas vidare för planering av vindkraft.
Sjöfart	Energiområdet gränsar i väster till det riksintresseklassade trafikstråket mot Örnsköldsvik och vidare nordvärt.
Yrkesfiske	I det stora hela lämpligt område, eventuellt små justeringar utefter de små fiskelkområdena.

### Hänsyn och anpassning

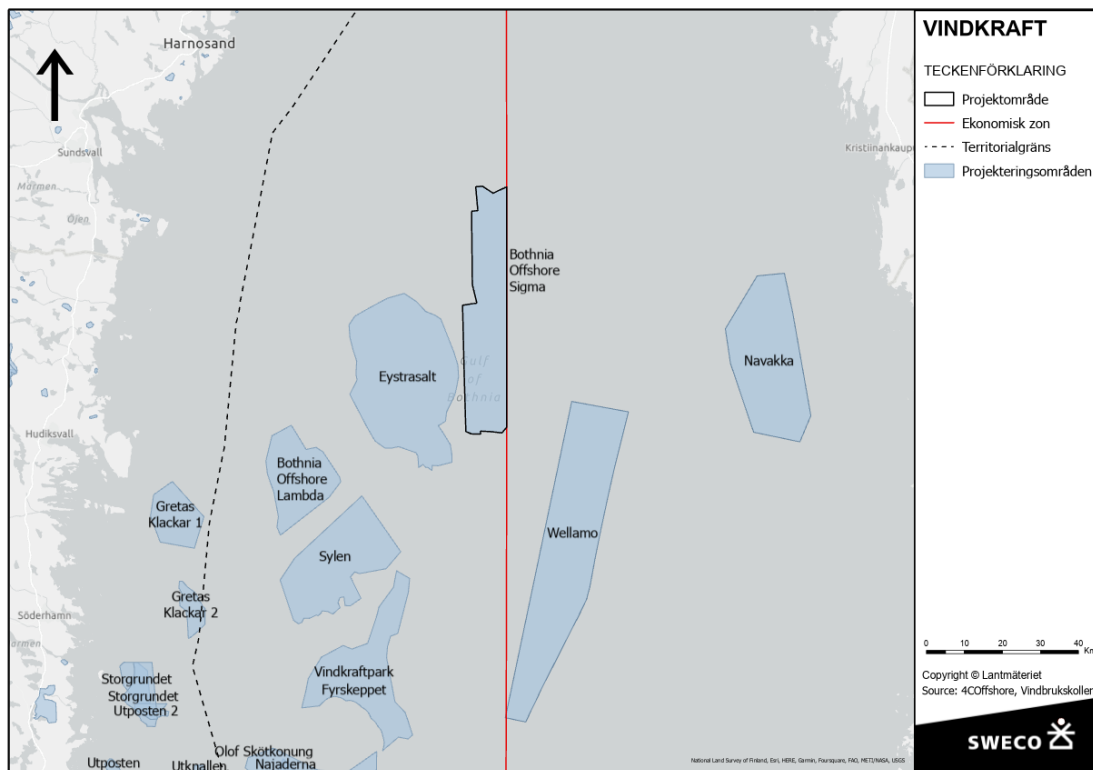
Intresse	Särskild hänsyn och anpassningar för samexistens
Sjöfart	Sjöfartsverket anser att säkerhetsavståndet till farleden i väst ska vara 1,3 NM. Energiområdets övergripande avgränsning västerut är anpassad efter Sjöfartsverkets säkerhetsavstånd. Placeringen av vindkraftverk i ett projektområde behöver anpassas till sjöfarten.
Försvaret	Särskild hänsyn till totalförsvarets intressen.
Kulturmiljö	Genom att anpassa ingreppen på havsbotten, genom justerad placering av vindkraftverk eller kabeldragning, kan direkt påverkan på kulturhistoriska lämningar undvikas.
Yrkesfiske	Lekande strömning i liten del av området kräver hänsyn.

Figur 15. Sammanfattning av förutsättningar för energiutvinningsområde EB09. Urklipp från Energimyndighetens rapport, Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna, s 254 (Energimyndigheten 2023)

### 5.2.3 Befintliga och planerade projekt i närområdet

Det finns flera pågående projekt i närområdet, inga av dessa är ännu genomförda, se Figur 16.

Den närmast planerade vindparken är Eystrasalt Offshore som ligger strax väster om Sigmas projektområde. Sylen och Bothnia Offshore Lambda ligger cirka 3 mil sydväst om Sigma i Sveriges ekonomiska zon. Parken Wellamo inom Finlands ekonomiska zon är som närmast 1,5 mil sydost om Sigma.



Figur 16. Planerade vindparker i närområdet (Vindbrukskollen, 4C Offshore)

## 5.3 Riksintressen och skyddade områden

### 5.3.1 Riksintressen

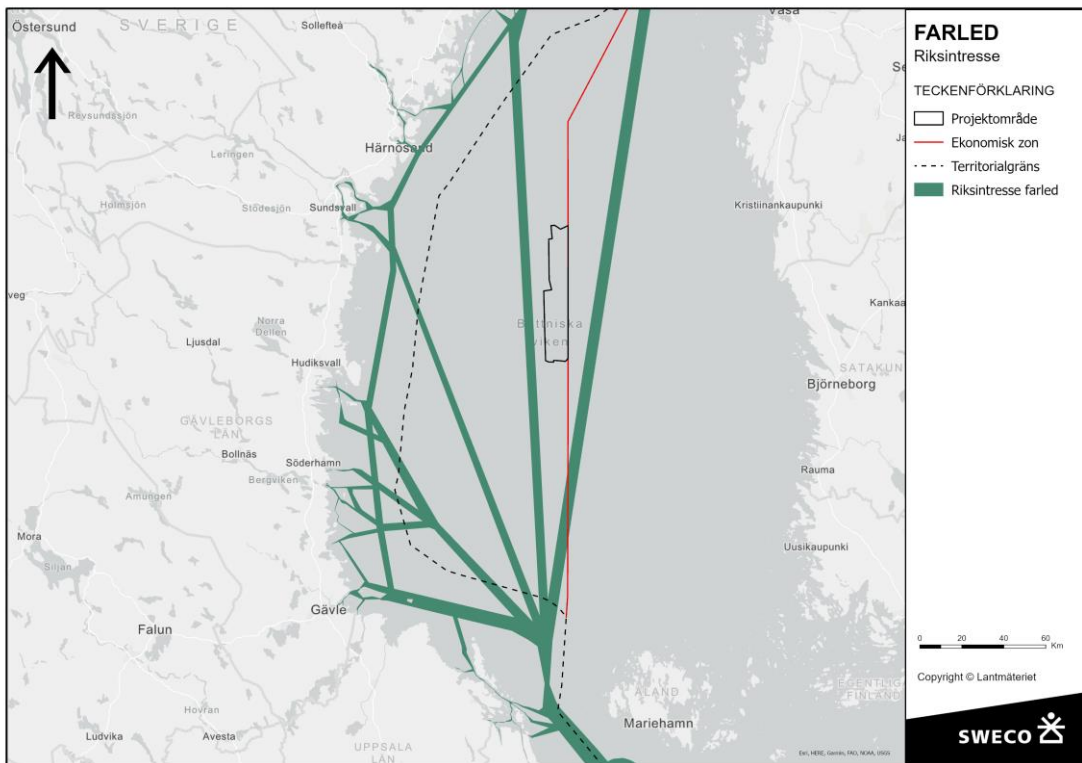
Det finns inga områden med riksintresse som överlappar det planerade projektområdet.

Projektområdet ligger med god marginal mellan två riksintresseområden för farled, se Figur 17. Riksintresse för yrkesfiske för hav och kust finns som närmast sju mil bort, både söderut och västerut mot kusten men berör inte det planerade vindparksområdet, se Figur 18.

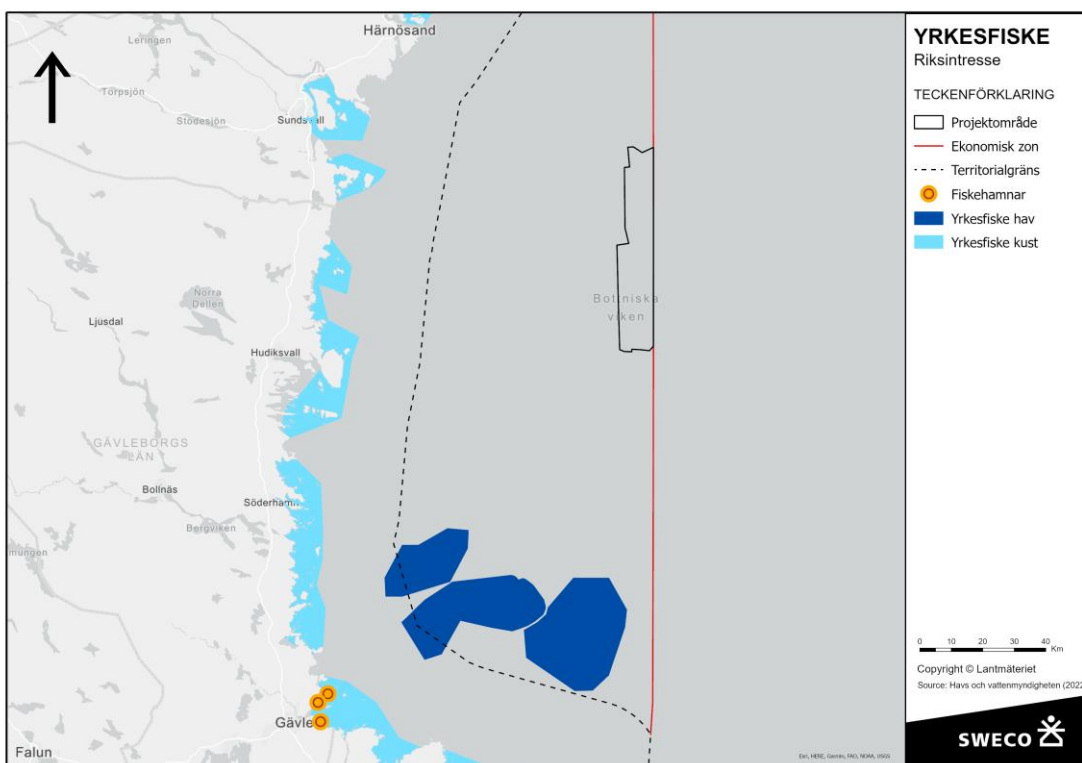
Närmaste område med riksintresse för försvaret är ett sjöövningssområde drygt två mil nordväst om projektområdet för Sigma. Försvarets riksintressen visas i Figur 19 nedan.

Riksintresse för friluftsliv och kulturmiljövård finns i kustområdet över sju mil västerut, se Figur 20 nedan.

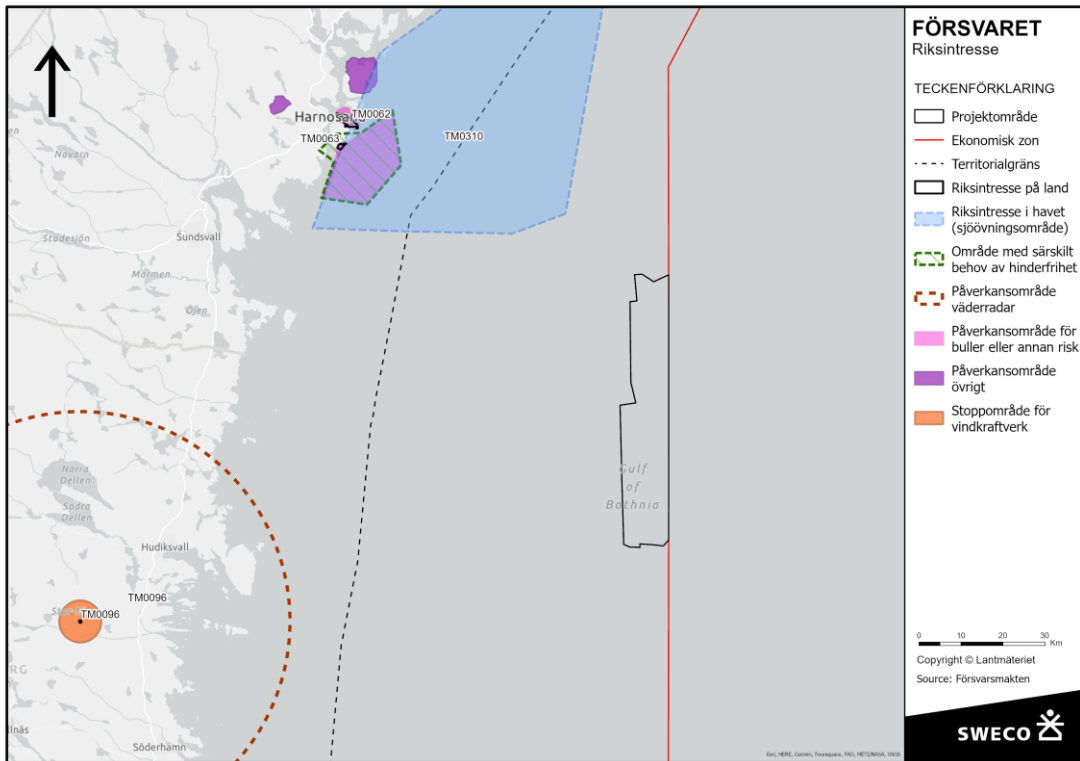




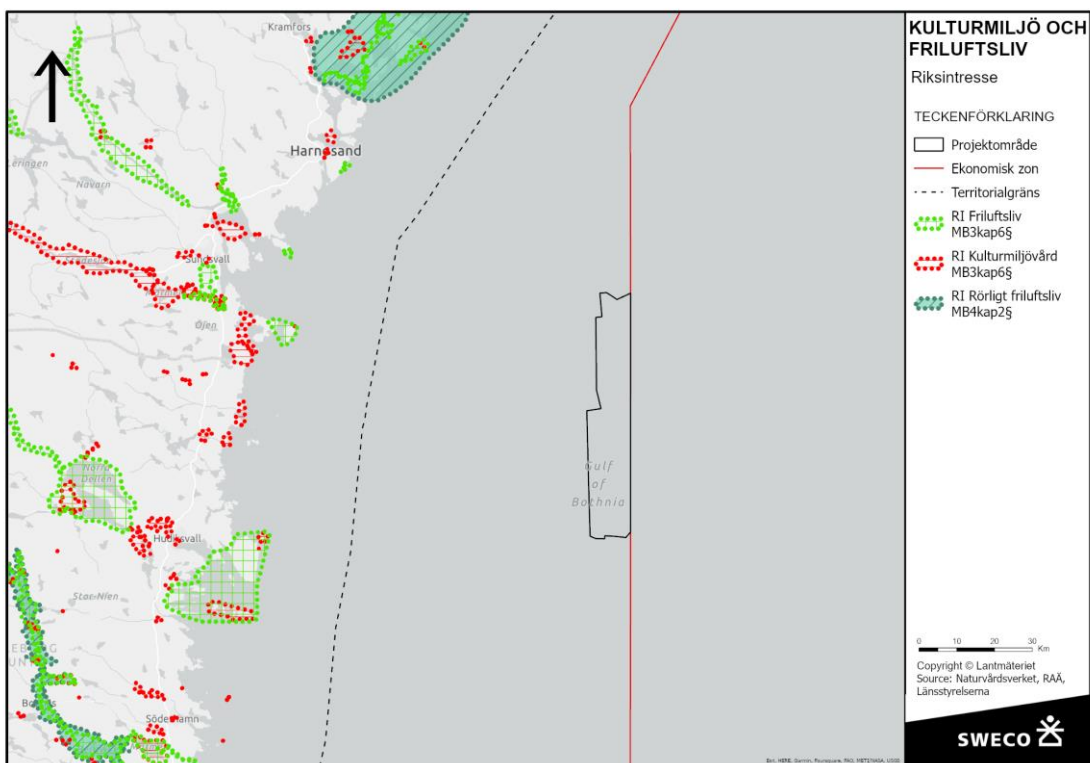
Figur 17. Riksintresse kommunikationer, farled (Vindbrukskollen)



Figur 18. Riksintresse yrkesfiske (Vindbrukskollen)



Figur 19. Rikssintresse totalförsvaret. (Vindbrukskollen)



Figur 20. Rikssintresse friluftsliv och kulturmiljövård (Vindbrukskollen)

### 5.3.2 Natura 2000 och andra områden för naturskydd

Det finns ett antal Natura 2000-områden efter kustlinjen. Samtliga ligger på minst sju mils avstånd, se Figur 21.

#### *Vänta Litets Grund*

Närmaste Natura 2000-området är Vänta Litets Grund som ligger cirka fyra mil nordväst om projektområdet. Området är ett så kallat Helcom MPA-område (Marine Protected Area) och även utpekade som Natura 2000-område med marina habitat enligt art- och habitatdirektivet. Naturtyperna som ska bevaras i området är sublittorala sandbankar och rev. Dessa naturtyper möjliggör rik förekomst av blåmusslor på platsen och har även stort värde som lekplats för strömming. (Länsstyrelsen Västernorrlands län, 2009)

#### *Brämön*

Natura 2000-området Del av Brämön ligger cirka sju mil väster om projektområdet. Området är en botaniskt och kulturhistoriskt mycket intressant ö som innehåller en mängd olika naturtyper och är utpekade enligt både art- och habitat- samt fågeldirektivet. Naturtyper som ligger till grund för utpekandet som Natura 2000-område är främst västlig taiga, naturliga primärskogar i landhöjningskust, lövsumpskogar av fennoskandisk typ och skogsbevuxen myr. Arter som finns i området och som ingår i fågeldirektivet är bland andra storlom, fiskgjuse, havsörn, järpe, tjäder, orre, trana, gråspett, spillkråka, fisktärna och silvertärna. (Länsstyrelsen Västernorrland, 2019)

#### *Gran*

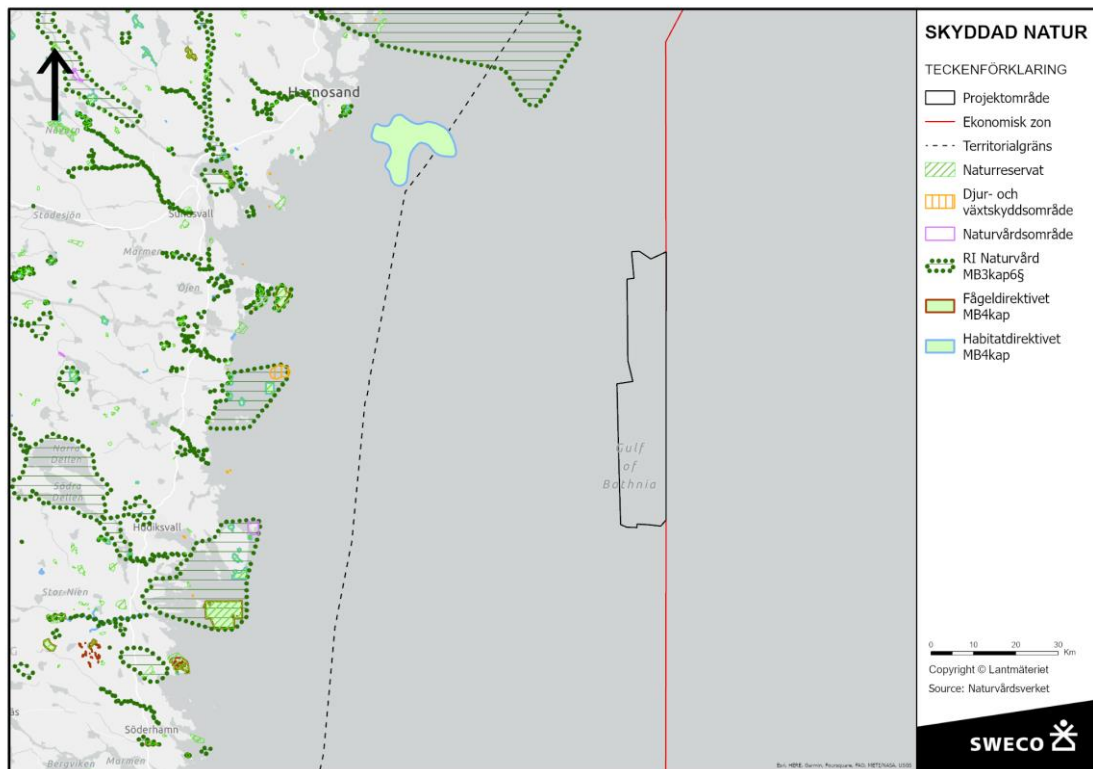
Ön Gran, en mycket vind- och väderutsatt ö utanför Hälsingekusten, ligger cirka åtta mil väster om projektområdet. Naturtyper som ska bevaras på ön är driftvallar, sandstränder med klippmiljöer och taiga. Skogen på ön är gammal och olikåldrig med mycket lång skoglig kontinuitet. Öns orörda strandmiljöer utgör häckningsplats för flera havsfågelarter. Ön och dess omgivande vatten är ett betydelsefullt område för gråsäl. (Länsstyrelsen Gävleborg, 2006)

#### *Hornslandet*

En samling av fem Natura 2000-områden ligger på halvön Hornslandet, drygt åtta mil väster om projektområdet och är utpekade enligt art- och habitatdirektivet. Områdena heter Kuggörarna, Norra Hornslandet, Klibbalsreservatet, Lövsalen och Hölick. Syftet med Natura 2000-områdena är bevarande av ett opåverkat kustområde och värdefulla strandmiljöer. (Länsstyrelsen Gävleborg) Regeringen har också gett i uppdrag att Hornslandet ska utredas inför ett kommande bildande av nationalpark.

De flesta av dessa områden är även naturreservat.

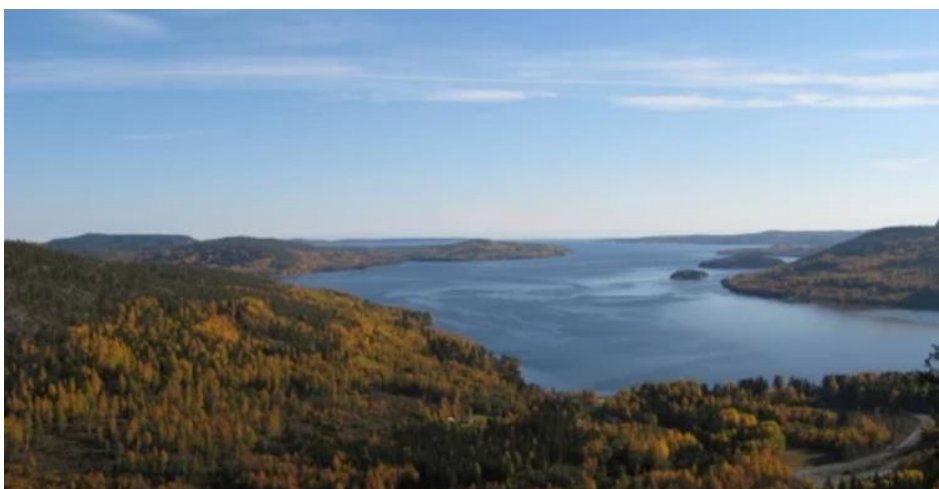
Utöver dessa ligger även ett utpekade naturvårdsområde på Bålsö, drygt åtta mil väster om projektområdet. (Länsstyrelsen Gävleborg)



Figur 21. Figuren visar Natura 2000-områden och naturvårdsområden i närheten (Vindbrukskollen)

### 5.3.3 Unesco världsarv

Världsarvet Höga kusten, Figur 22, ligger drygt 10 mil nordväst om det planerade projektområdet. Området är ett populärt friluftsområde och är ett av de bästa exemplen i världen på hur nedisning och landhöjning påverkar jordytan och där landhöjningen alltjämt pågår (Världsarvet Höga Kusten).

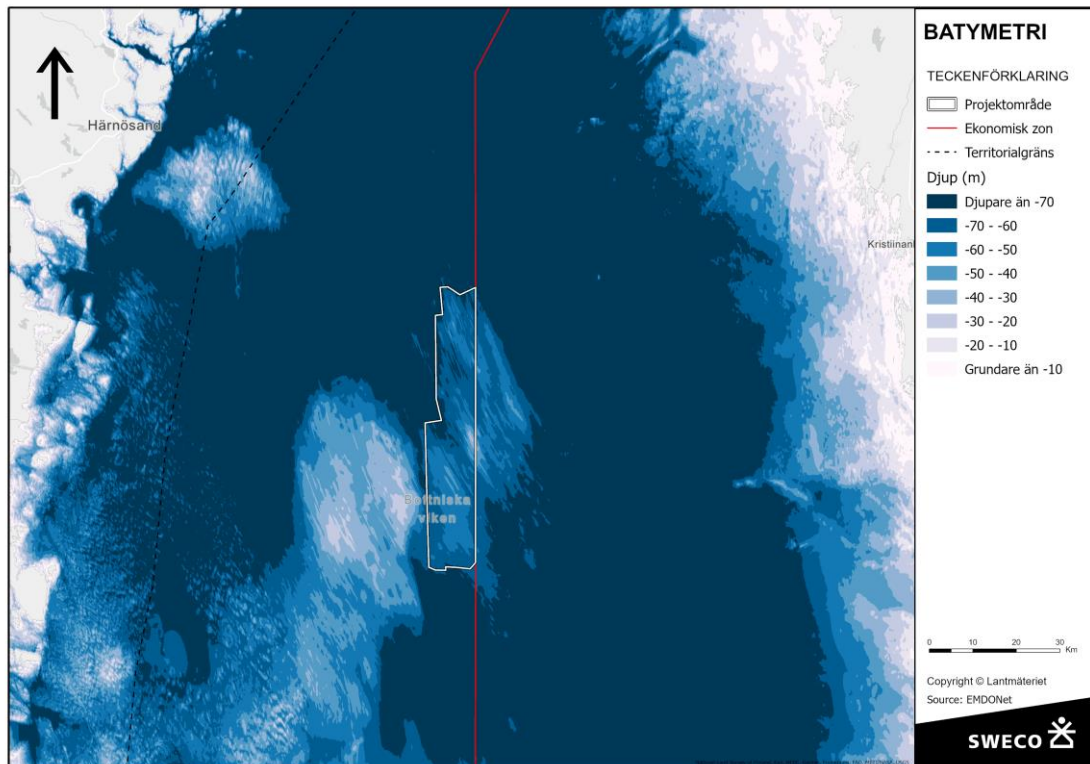


Figur 22. Höga kusten, utsikt från Skuleberget (Världsarvet Höga Kusten)

## 5.4 Djup- och bottenförhållanden

### 5.4.1 Batymetri

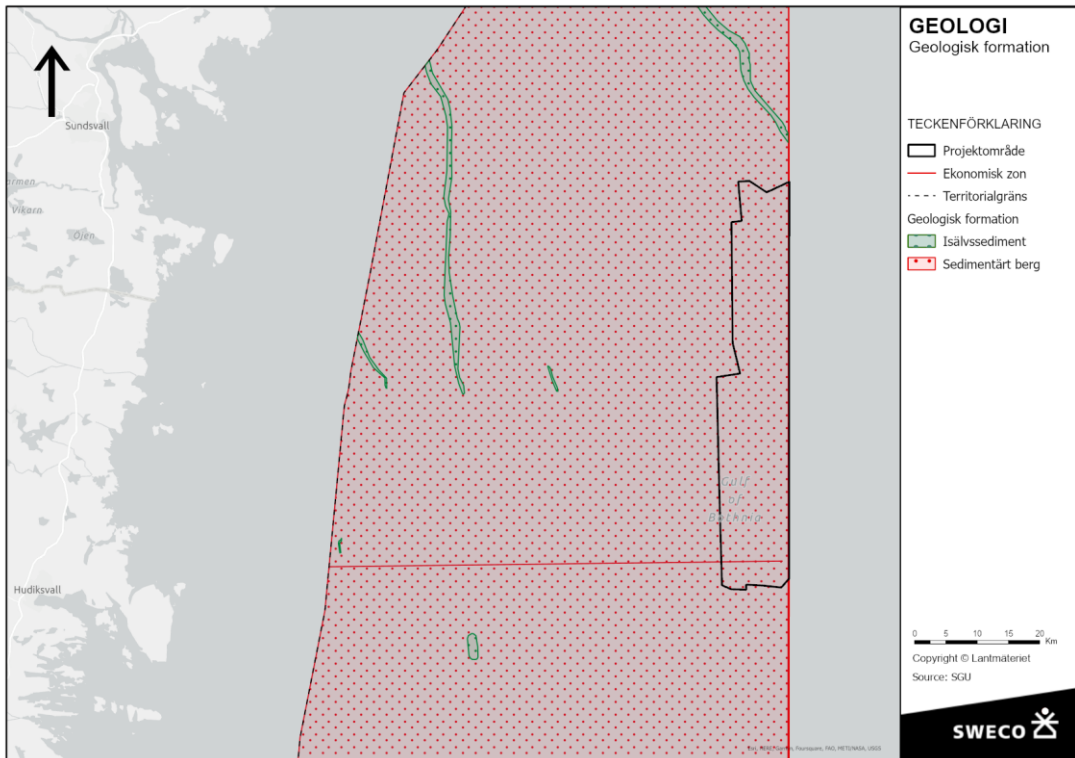
Batymetri beskriver terrängens fysiska form under vatten. I Figur 23 visas bottenens variation mätt i meter under vattenytan. Den planerade vindparken ligger i ett område där djupet varierar mellan 40 och 75 m.



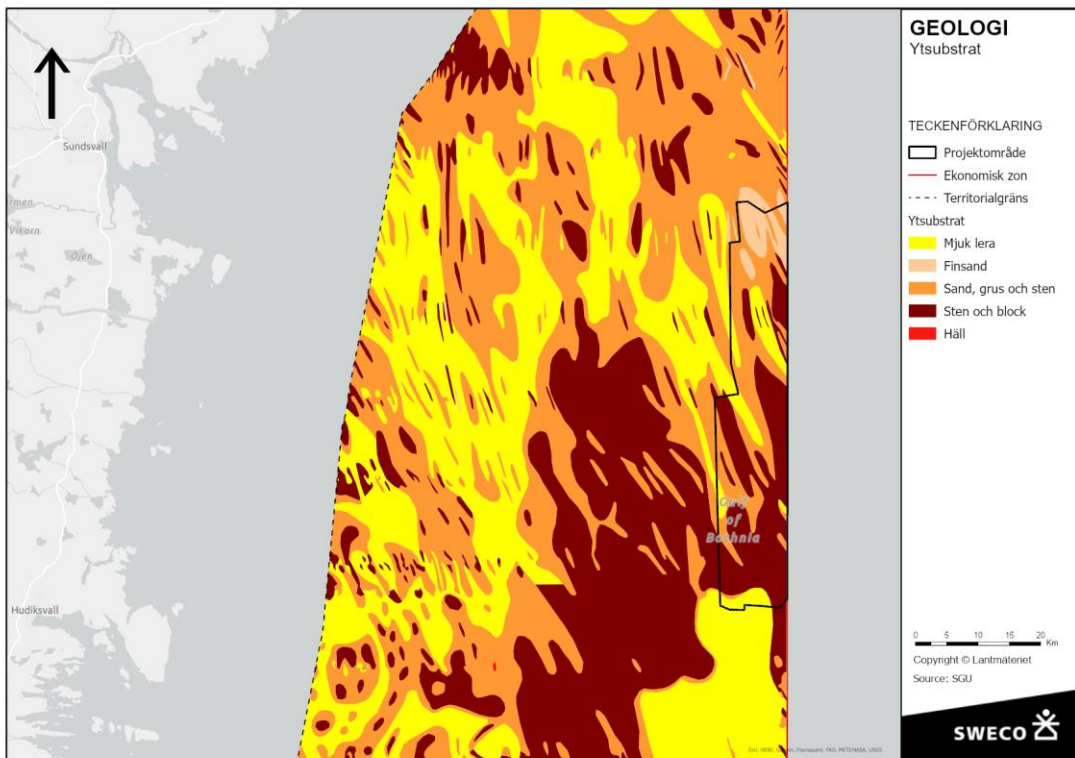
Figur 23. Bilden illustrerar variationen av djupförhållanden inom området (EMODnet)

### 5.4.2 Berggrund och bottensubstrat

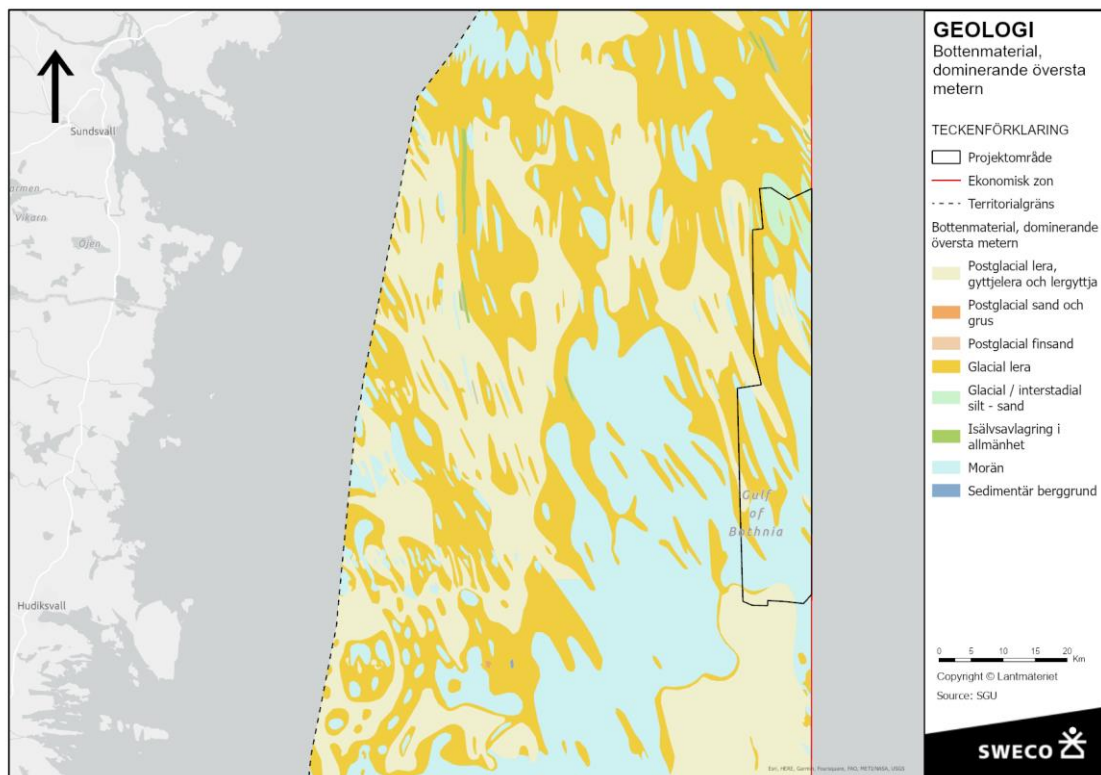
Berggrunden i projektområdet utgörs av sedimentära bergarter, se Figur 24. Ovanpå berggrunden finns det ett lager som till stor del består av sten och block, sand och grus samt tills viss del mjuk lera, se Figur 25. Inom projektområdet består havsbottens översta meter av glacial lera, morän samt lera, gyttjelera, se Figur 26.



Figur 24. Bilden visar utbredningen av sedimentära bergarter samt isälvssediment i området. (SGU)



Figur 25. Bilden visar de bottenförhållanden som råder inom projektområdet. (SGU)

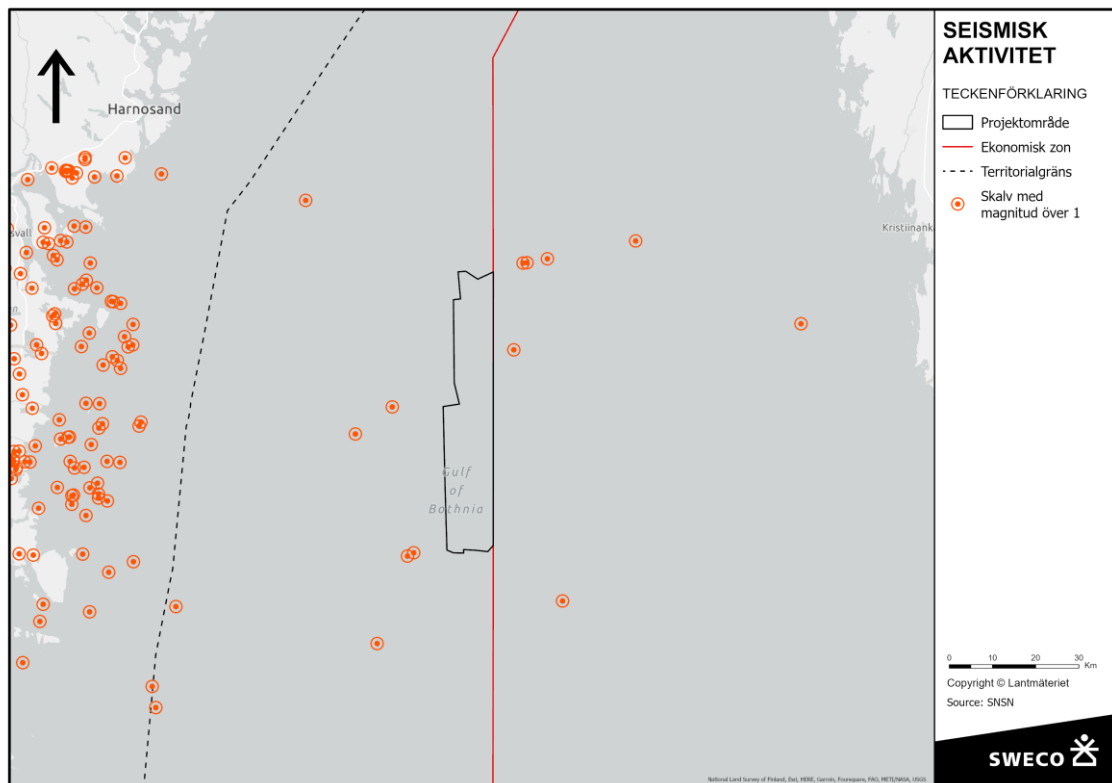


Figur 26. Bilden visar den översta metern sediment inom projektområdet. (SGU)

### 5.4.3 Seismisk aktivitet

Den seismiska aktiviteten i området kan ha betydelse ur stabilitetssynpunkt då samtliga vindkraftverk kommer att ha bottenförankring. Aktiviteten i projektområdet är mycket låg av antalet jordbävningar att döma. I Figur 27 nedan syns alla inträffade registrerade jordbävningar större än magnitud 1 sedan 1709. Inom Finlands ekonomiska zon är databasen inte uppdaterad sedan 2014, dock vet man att det är mycket få skalv i det området.

Inom projektområdet för Sigma finns det inga registrerade skalv, således är den seismiska aktiviteten mycket låg enligt Svenska nationella seismiska nätet på Uppsala universitet. (SNSN)



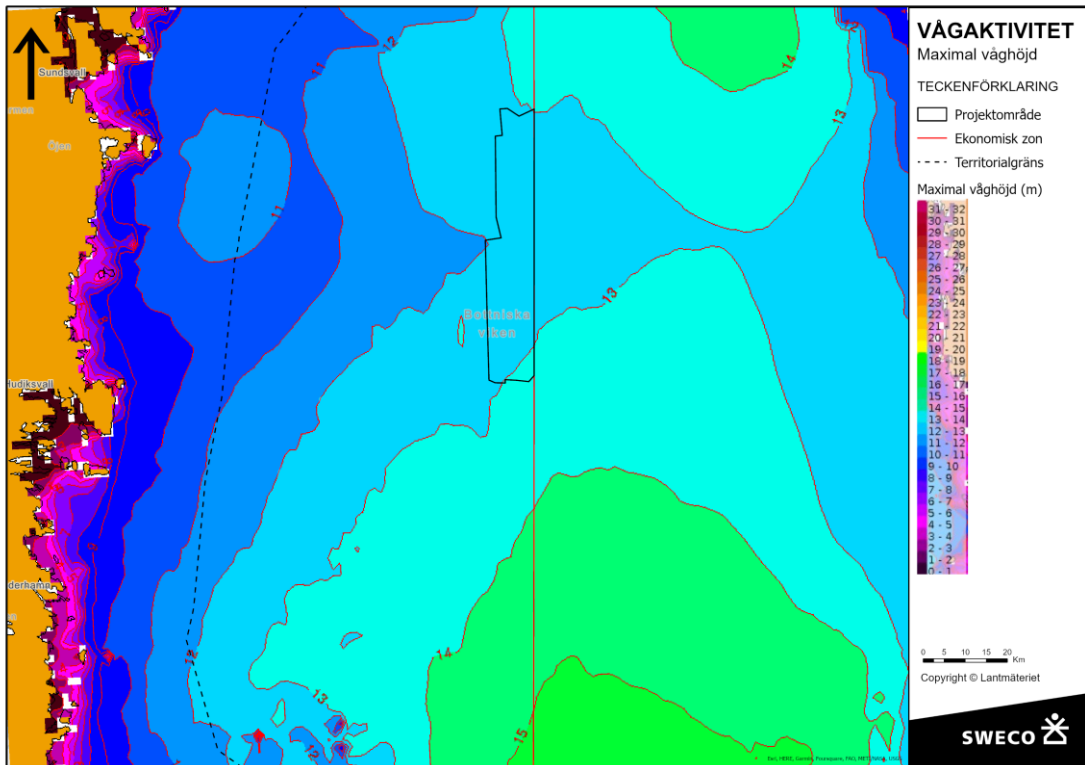
Figur 27. Figuren visar inträffade jordbävningar med magnitud över 1 sedan 1709. (SNSN)

## 5.5 Hydrografi och syrgasförhållanden

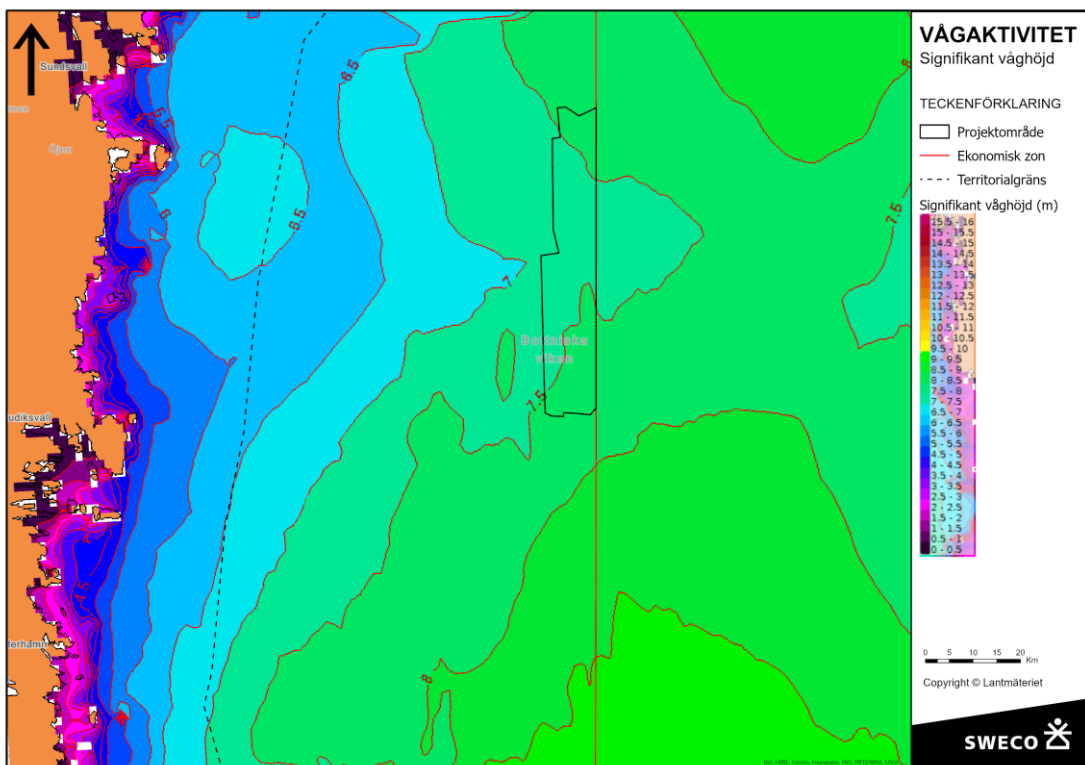
### 5.5.1 Vågklimat

Vågklimatet i Östersjön är avsevärt lugnare än på den svenska västkusten och i Nordsjön vilket är gynnsamt för vindparker. Våghöjden definieras som signifikant våghöjd. Denna beräknas som genomsnittet av den högsta tredjedelen vid ett visst tillfälle. (Östersjön.fi, a). I det aktuella området har den maximala våghöjden under 1993–2021 varierat mellan 12–14 meter medan den signifikanta våghöjden har varierat mellan 6,5–7,5 meter, se Figur 28 och Figur 29.





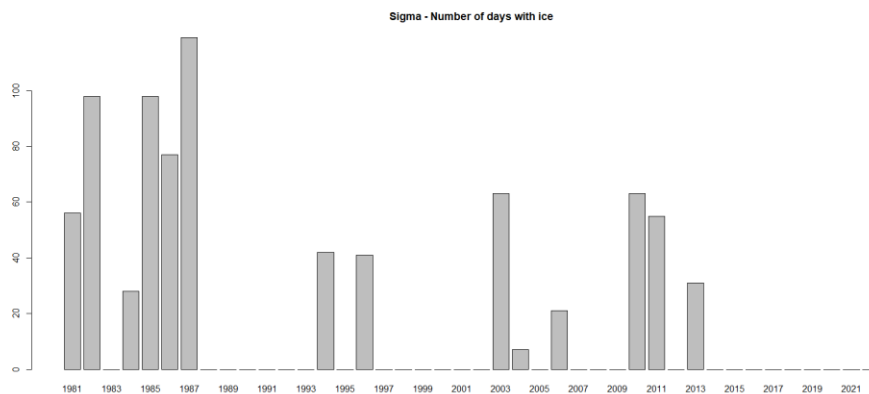
Figur 28. Bilden visar den maximala våghöjden som uppmänts under perioden 1993–2021. (Copernicus)



Figur 29. Bilden visar den högsta signifikanta våghöjden som har uppmänts under perioden 1993–2021. (Copernicus)

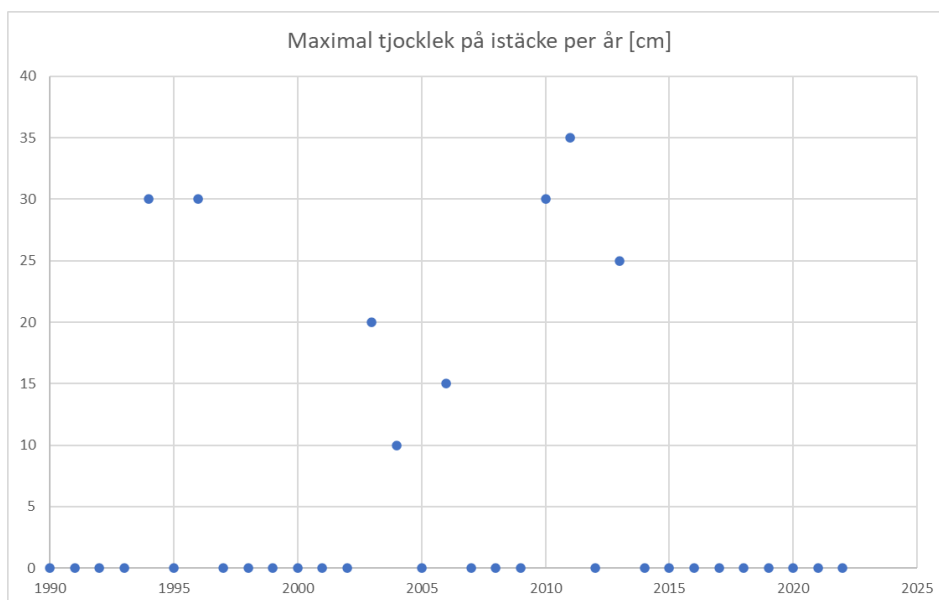
## 5.5.2 Isutbredning

Området vid Bothnia Offshore Sigma är inte isbelagt varje år. Ser man på tidsperioden 1990–2022 är andelen tid med istäcke i området cirka 2,7%. Enstaka år kan det vara upp till 60 dagars istäcke. Sedan 2014 har inget istäcke förekommit i området. En fördelning över antal dagar med istäcke per år återfinns i Figur 30.



Figur 30. Antal dagar med istäcke per år 1981–2022. (Copernicus)

Även vad gäller maximal istjocklek är det sällan tjock is, se Figur 31. Här är det stor skillnad mellan Bottenhavet och Bottenviken.



Figur 31. Maximal tjocklek på istäcke per år i projektområdet. (Copernicus)

### 5.5.3 Syrgasförhållanden och salinitet

Intill projektområdet finns ett antal miljöövervakningsstationer där bland annat provtagning av syrgasförhållanden och salinitet utförs. Under perioden 2010–2021 visar resultaten på förhållandevis god syrgashalt i området. Merparten av provtagningarna visar på syrehalter mellan 6–8,5 mg/l (Sharkweb). Dessa halter överskrider tröskelvärdet för syrebalans i utsjövatten som ligger på 5 mg/l (HVMFS 2012:18).

Saliniteten som har uppmätts i området under perioden 2010–2021 ligger mellan 3,6–6,5 psu vilket innebär att vattnet i området är bräckt (Sharkweb).

## 5.6 Naturmiljö

### 5.6.1 Fåglar

Sjöfågglarna i Östersjön kan grovt indelas i tre grupper baserat på huvudsaklig födopreferens: växtätande-, fiskätande- och bottenätande sjöfåglar. Växtätande sjöfåglar (svanar, gäss, änder) söker föda på grunt vatten, på eller nära land. Fiskätande sjöfåglar (lommar, doppingar, skrakar, alkor, tärnor, måsar och trutar) följer efter fiskstimmen i gränslandet mellan kust och hav. Bottenätande sjöfåglar är i stället mer geografiskt knutna och koncentrerade till områden med goda och åtkomliga musselbestånd. Sådana områden återfinns antingen i grunda kustvikar, som nyttjas av kustlevande dykänder (bergand, knipa, vigg), eller i yttre kustbandet och på grunda utsjöbankar långt till havs som nyttjas av havslevande dykänder (ejder, alfågel, svärta, sjöorre). Samma geografiska födosöksområden nyttjas typiskt år efter år (Naturvårdsverket, 2022).

Musselätande dykänder dyker ofta ned till bottnar på 10–25 meters djup medan fiskätande alkor kan dyka ned till 40 meters djup eller mer (Larsson, 2018). Enligt Naturvårdsverket saknar utsjöbankarna i Bottenhavet betydelse både som övervintrings- och födosöksområden (Naturvårdsverket 2010). Då projektområdet har ett djup som varierar mellan 40 och 75 meter har det sannolikt ett än mindre värde för sjöfåglar.

Utmed hela Östersjökusten löper ett allmänt känt och omfattande flyttfågelsträck i nord-sydlig riktning under vår och höst. Det finns dock stora kunskapsluckor kring detaljer om dessa flyttstråk. (Naturvårdsverket, 2017). Vår och höst passerar uppskattningsvis en miljon flyttfåglar över Bottenhavet.

### 5.6.2 Fladdermöss

Enligt Naturvårdsverket har man i Sverige endast genomfört två kontrollprogram för fladdermöss vid havsbaserad vindkraft. Dessa vindparker har varit placerade relativt nära land (inom 8 kilometer). Fladdermöss kan dock förekomma mycket längre ut till havs, framför allt vid migration. Migrerande arter har påträffats upp till 14 kilometer från land och nästan alltid på en höjd av tio meter över havsytan. Det rör sig främst om flyttande arter som dvärg- och trollpipistrell men också större brunfladdermus, gråskimlig-, syd-, vatten- och dammfladdermus. De två senare arterna har bara registrerats vid havsytan och det finns inget som tyder på att dessa skulle dödas av vindkraftverk. Naturvårdsverket bedömer att särskild hänsyn inte behöver tas till dessa två arter (2017). Projektområdet ligger över sju mil från närmaste fastland och förekomsten av fladdermöss antas vara mycket låg. Det går dock inte att utesluta att fladdermöss passerar det aktuella området.

### 5.6.3 Fisk

Då Östersjön är ett relativt ungt hav finns inga utpräglade bräckvattenarter. De fiskarter som förekommer här är endera söt- eller saltvattensarter. Sötvattensarter dominerar i de kustnära områdena och saltvattensarterna i de öppna saltare vattnen (Havet.nu). I Bottenhavet finns 27 fiskarter enligt Havs- och vattenmyndigheten (HaV<sup>2</sup>). Fiskarter som förväntas förekomma i projektområdet är främst pelagiska arter som sik, sill och skarpsill. Strömningen samlas ofta på djup mellan 50 – 90 meter för att övervintra. Arten är också viktig för fisket i detta område. Ål, en art som är känslig för magnetism, kan också förekomma i projektområdet. I Östersjön förekommer även lax. Denna lever stor del av sitt liv pelagiskt men vandrar åter till sina födelseplatser i våra älvar för att leka (Artdatabanken). Torsk kan förekomma men salthalten är för låg för att området ska ge lyckad lek. Med närheten till Eystrasaltbanken förväntas även bentiskt levande fiskar så som tånglake, rötsimpa och hornsimpa kunna påträffas i projektområdet.

### 5.6.4 Bentisk miljö

Syrgashalten på botten i projektområdet är så pass hög att den kan upprätthålla samhällen av bottenfauna men bottenfauna i Bottenviken representeras av endast ett fåtal arter, samhällena består sällan av fler än tio arter. Bland dessa är östersjömussla, vitmärla och skorv/ishavsgråsugga de vanligast förekommande arterna. Det låga antalet arter beror på att salthalten är för hög för sötvattenlevande organismer och för låg för marina arter. (Naturvårdsverket 2012)

När det kommer till bentisk flora finns det ett stort antal marina algarter i Östersjön vilka minskar i antal med att saliniteten avtar i nordlig riktning. Dock kan ingen bentisk flora leva på större djup än 35 meter varför denna inte kommer behandlas vidare.

### 5.6.5 Marina däggdjur

Inom utredningsområdet förväntas endast gråsäl och vikare förekomma. Även om andra arter kan förekomma väntas detta vara ytterst ovanligt.

#### *Gråsäl*

Denna art tillbringar hela sitt liv i vatten utom under de veckor i mars då honan föder sin kut samt under parningen. I Bottenviken föds många kutar på isen där de är väl kamouflerade med sin vita päls. Gråsälens föda består till stor del av strömming, även om den också äter andra fiskar och mollusker. Arten uppehåller sig både i skärgårdar och i öppet vatten. (Havet.nu) Gråsälens födosöker främst på djup mellan 11 och 40 meter och undviker djup större än 51 meter. (Sjöberg & Ball)

Gråsälens klassad som *Livskraftig* (LC) på 2020 års rödlista och har en gynnsam positiv trend i Östersjön. Hot mot arten utgörs av miljögifter och en parasitisk hakmask som orsakar tarmsår. Främsta hotet är dock att djur fastnar i fiskeredskap och drunknar. (Artdatabanken)

#### *Vikare*

Vikarens utbredning är cirkumpolär på norra halvklotet men representeras i Sverige av en underart. Arten lever sitt liv i vattnet utom under den period då honan föder sin kut i en snögrotta på packisen. Detta gör arten sårbar för varma

vintrar och klimatförändringar. Födan består till stor del av mindre fiskarter men ishavsgråsuggor är också en viktig del av dieten. Födosök sker främst på ett djup mellan 13 och 49 meter. (Oksanen m.fl.)

Vikaren är klassad som Livskraftig (LC) på 2020 års rödlista men har en negativ populationsutveckling. Hot mot arten utgörs främst av miljögifter som har resulterat i sterila djur. Detta i kombination med artens låga reproduktionsförmåga gör att det tar lång tid för populationen att återhämta sig. Vikaren är också helt beroende av ett stabilt istäcke för sin reproduktion. Milda vintrar har en stor negativ inverkan på deras fortplantning. (Artdatabanken)

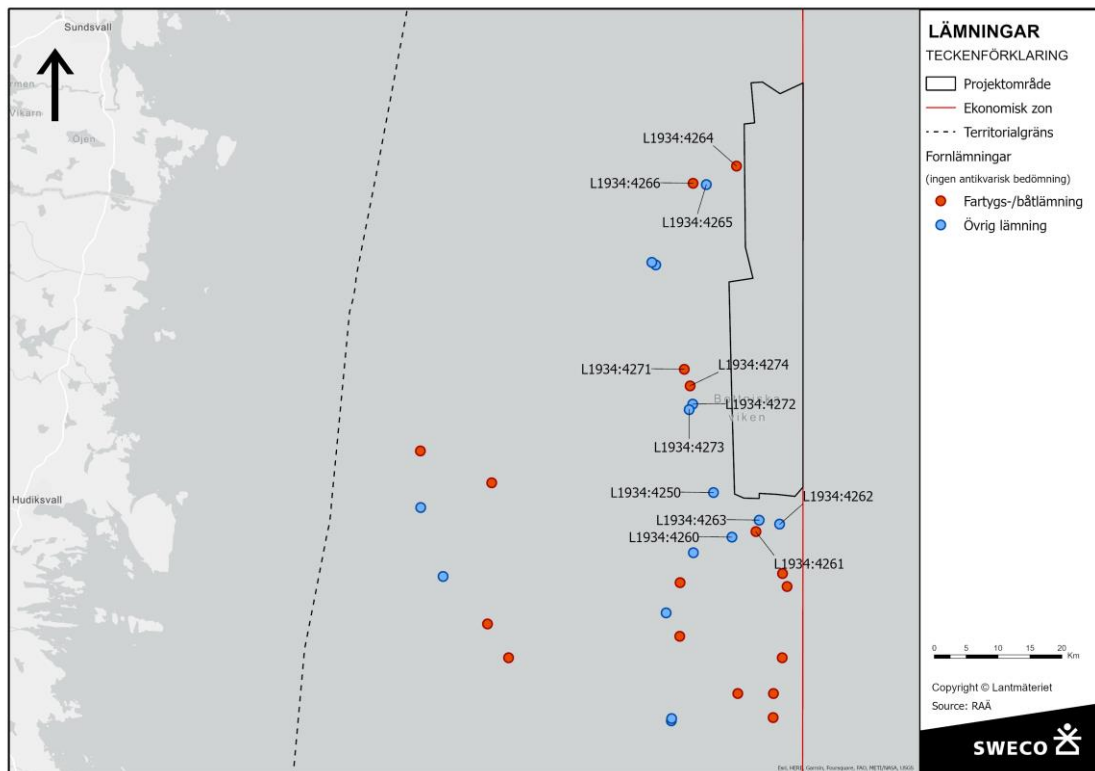
## 5.7 Friluftsliv och rekreation

Som tidigare nämnts finns riksintresse för friluftsliv i kustnära områden som närmast över sju mil västerut. Bland dessa finns ett flertal naturreservat på Hornslandet som är ett mycket populärt och välbesökt friluftsområde. Hornslandet utreds även för ett framtida bildande av nationalpark. Då den planerade vindparken ligger över sju mil utanför kusten bedöms inte friluftslivet påverkas av verksamheten.

## 5.8 Kulturmiljö och marinarkeologi

Som nämnts ovan finns inget utpekade riksintresseområde för kulturmiljövård i närheten. Enligt Riksantikvarieämbetet finns det inga kända lämningar eller vrak registrerade inom projektområdet men det finns ett antal lämningar i närheten, se Figur 32. Den närmast kända lämningen är en fartygslämning med beteckning L1934:4264 som ligger någon kilometer utanför projektområdet.

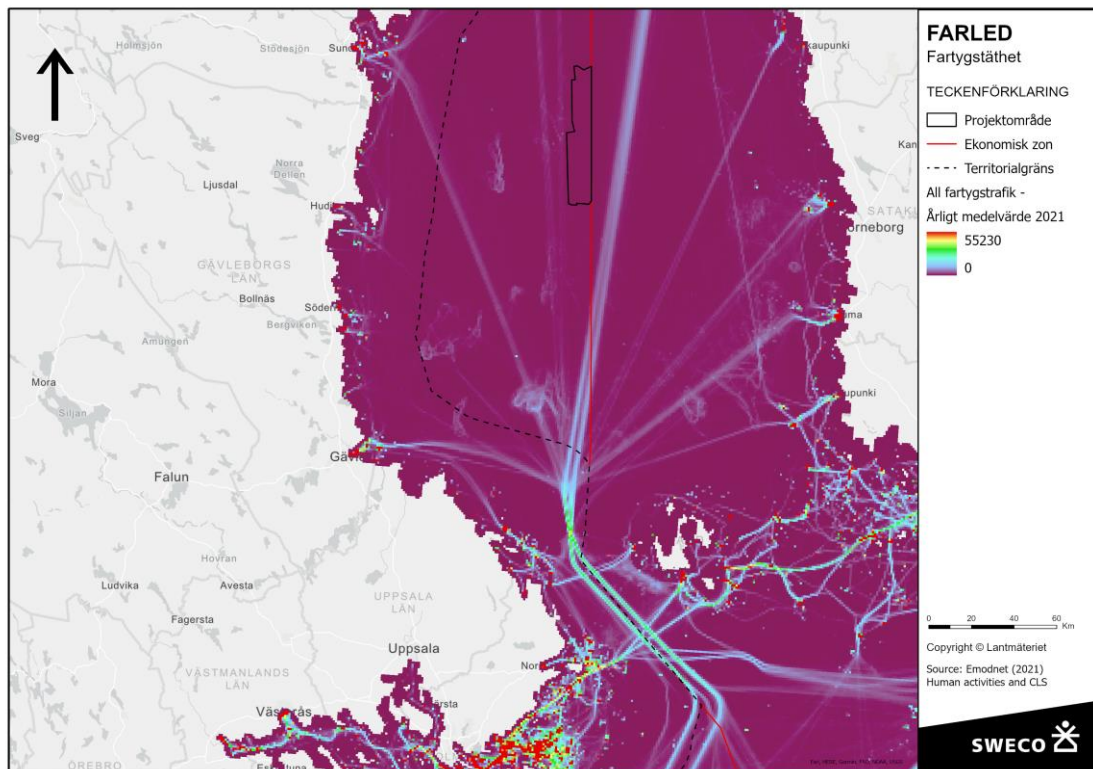
Ytterligare okända fartygsvrak eller andra lämningar kan förekomma i området vilket kommer att undersökas när bottenundersökningar genomförs.



Figur 32. Figuren visar kända fartygs- och övriga lämningar i projektområdets närhet (RAÅ)

## 5.9 Farleder och sjöfart

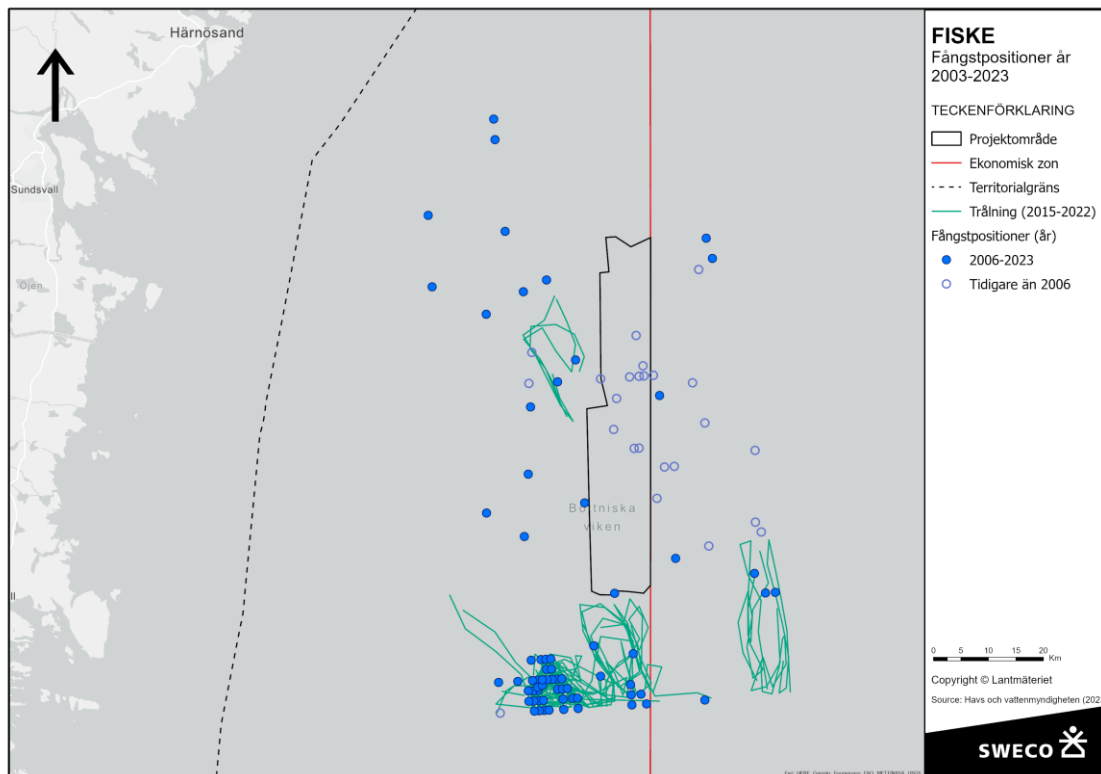
Projektområdet är lokaliserat med god marginal till farleder. Figur 33 visar trafiktätheten gällande alla typer av fartyg. Det finns en vältrafikerad farled inom Finlands ekonomiska zon över en mil öster om projektområdet. Västerut finns också fartygsstråk som är mindre trafikerade. Båda dessa är även utpekade som riksintresse för sjöfart.



Figur 33. Trafiktäthet på farleder i området (EMODnet2)

## 5.10 Yrkesfiske

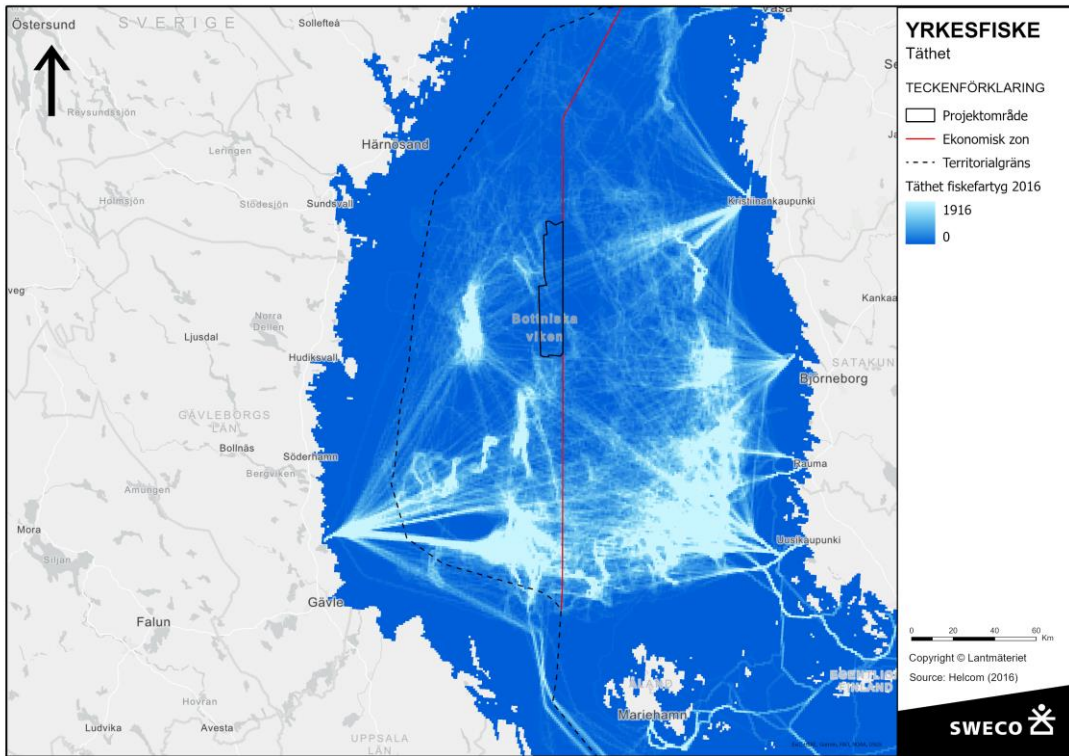
Det bedrivs storskaligt yrkesfiske i Bottenhavet, främst med avseende på sill, strömming och skarpsill. Fisket bedrivs i stor utsträckning kustnära och det planerade projektområdet berörs inte av yrkesfiske när det kommer till fångstpositioner. När det gäller svenska fiskefartyg finns det i stort sett inga registrerade fångstpositioner inom projektområdet de senaste 17 åren, se Figur 34. Under tidigt 2000-tal fanns det registrerade fångstpositioner även inom området för Sigma men inte senare än 2005. Observera att trälningsdata enbart är från 2015 och framåt.



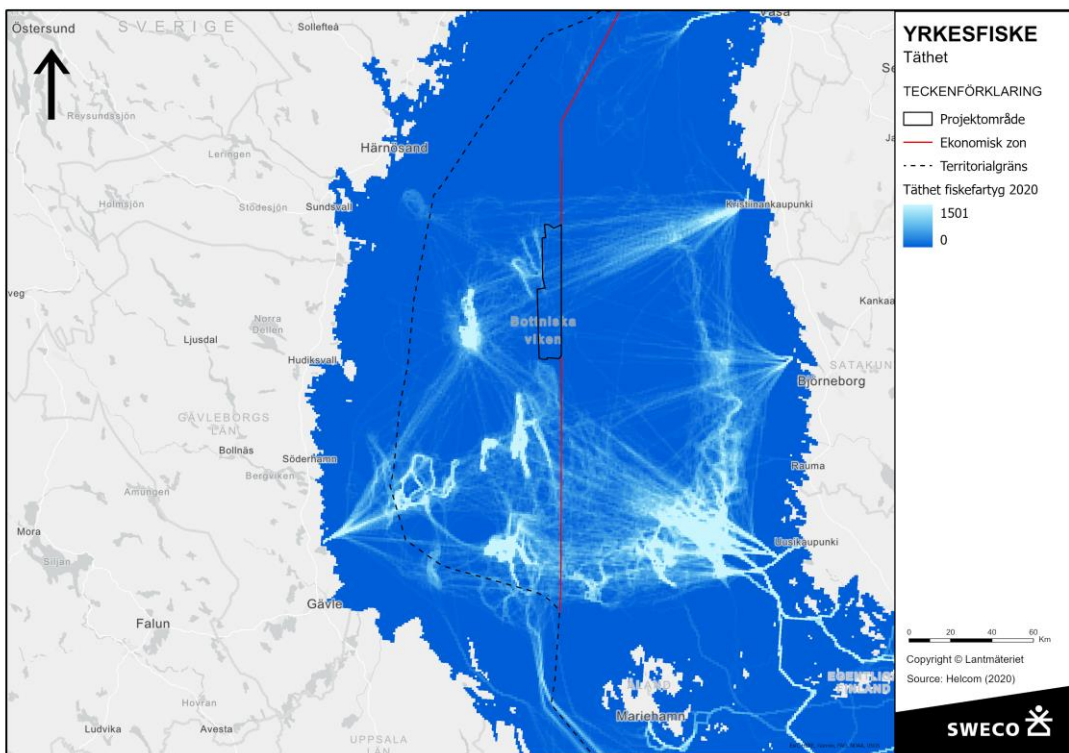
Figur 34. Alla registrerade fångstpositioner mellan 2003 och 2023 med avseende på svenska fartyg. (Havs- och vattenmyndigheten)

Ovanstående data gäller enbart svenska fartyg. Att det inte fångas fisk i området innebär inte att det inte finns fiskefartyg som passerar. I Figur 35 och Figur 36 nedan ses fartygsrörelser för fiskefartyg åren 2016 respektive 2020 från Helcoms databas omfattande fartyg även från andra länder. Det framgår att det finns stråk igenom projektområdet som används av fiskefartyg, främst trålare.





Figur 35. Fartygsrörelser fiskefartyg 2016 (HELCOM).

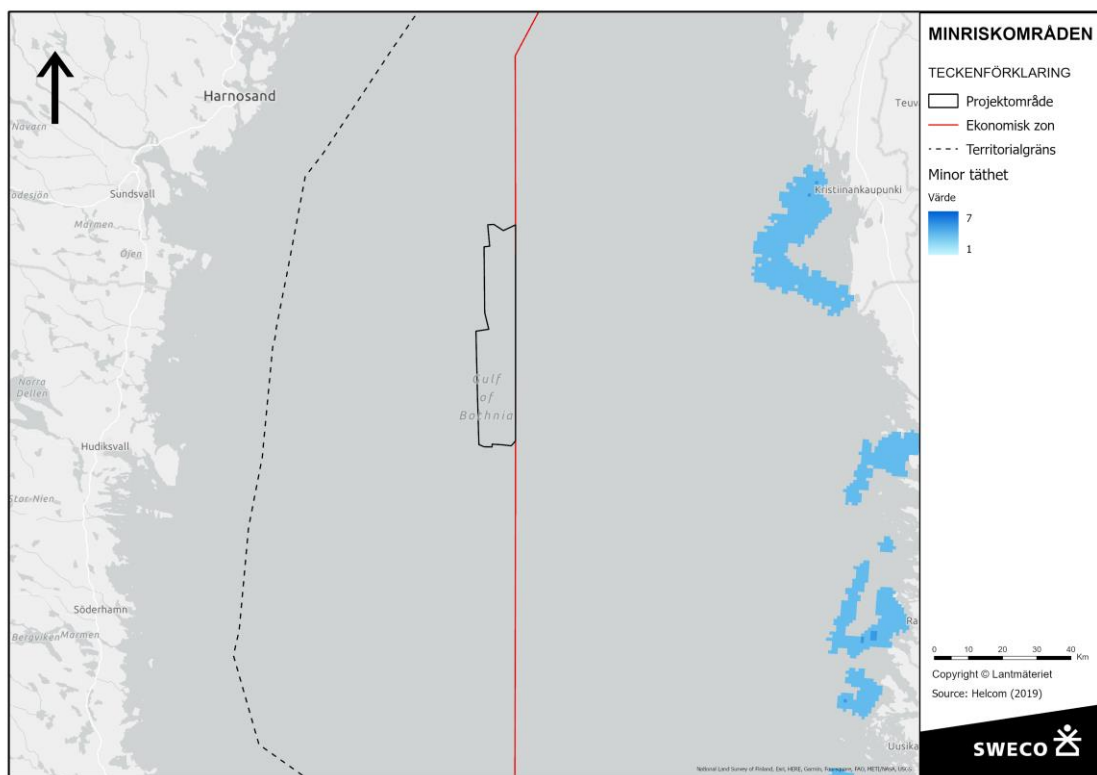


Figur 36. Fartygsrörelser fiskefartyg 2020 (HELCOM)

## 5.11 Riskområden för minor

På Östersjöns botten finns en hel del minor, ammunition och kemiska stridsmedel kvarlämnade efter världskrigen. Dessa kan fortfarande utgöra en risk och behöver beaktas vid verksamhet på botten. Området för Bothnia Offshore Sigma ligger utanför de kända riskområdena för minor enligt Sjöfartsverkets informationssida (Sjöfartsverket). Det närmaste utpekade minriskområdet ligger sju mil öster om projektområdet, se Figur 37.

Samråd kommer att göras med Försvarsmakten för att säkerställa att inga riskområden förbises.



Figur 37. Kända minriskområden i Bottenhavet (HELCOM).

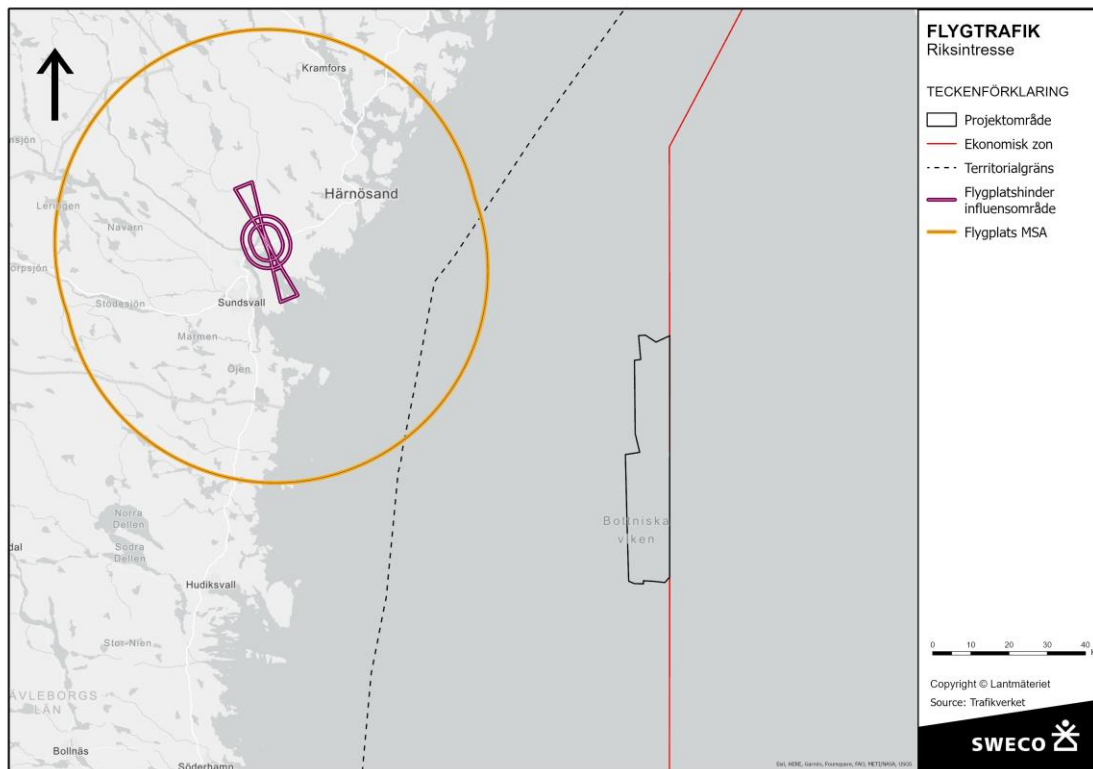
## 5.12 Ledningar och kablar

Det har inte hittats någon information om befintliga ledningar som skulle kunna påverkas av en etablering i havsområdet för vindparken.

## 5.13 Luftfart

Det planerade projektområdet ligger långt ute tills havs i den ekonomiska zonen och överlappar inga intresseområden för flygtrafik, se Figur 38. I figuren ses

intresseområden för Sundsvalls flygplats. MSA-tytor med begränsning av flyghöjder ligger över fyra mil bort.



Figur 38. MSA-tytor för Sundsvall flygplats, även influensområde flygtrafik (Vindbrukskollen)

## 6. Möjlig påverkan och effekter

### 6.1 Riksintressen

Samtliga utpekade områden för riksintresse ligger på ett så pass stort avstånd från projektområdet att ingen påverkan bedöms uppkomma på dessa.

### 6.2 Natura 2000 och andra skyddade områden

De Natura 2000-områden som ligger närmast projektområdet har till syfte att bevara specifika kustnära livsmiljöer som utgör habitat för viktiga arter. Någon etablering ute till havs påverkar inte dessa livsmiljöer. Dock har utpekande också gjorts enligt fågeldirektivet vilket innebär att möjlig påverkan på sjöfågelarter behöver undersökas.

Världsarvet Höga kusten ligger på ett stort avstånd och vindparken kommer inte att vara synlig därifrån på grund av jordens krökning. Världsarvet bedöms därmed inte påverkas av vindparken.

### 6.3 Sediment och föroreningar

Havsbottnen inom det planerade projektområdet täcks till stor del av finkornigt material som lera och gyttjelera. Under anläggnings- och avvecklingsskedet kan sediment röras upp och spridas i vattenmassan (grumling). Om sedimenten är förorenade kan detta bidra till en ökad förorenings-spridning i närområdet. Provtagning av sediment kommer att genomföras vid bottenundersökning. Analysresultat från dessa kommer att användas för en påverkansbedömning i MKB:n.

Vindkraftsverken kan ha en påverkan på strömningsförhållanden varför detta kommer att utredas vidare i MKB:n.

### 6.4 Yrkesfiske

Projektområdet för Bothnia Offshore Sigma är inte utpekad som riksintresse för yrkesfiske. Enligt fångstdata från Havs- och vattenmyndigheten har ingen fångst registrerats i området de senaste 17 åren. Datat avser svenskt kommersiellt fiske och omfattar därmed inte allt fiske i området. Området används dock av fiskefartyg på väg till fångstområden vilket innebär att påverkan kommer att

uppstå främst med tanke på att trålning inte kommer att vara möjlig inom vindparken.

Påverkan på yrkesfisket bedöms inte som betydande om fartygen behöver ta en mindre omväg jämfört med idag men samråd kommer att genomföras med yrkesfiskare i området och dialog kommer att upprättas.

## 6.5 Farleder och sjöfart

Projektområdet överlappar inte något riksintresse för sjöfart eller farled. Under vintertid kan dock fartygstrafik behöva anpassas efter isförhållanden och lämna utpekade farleder varför det inte kan uteslutas att det kan förekomma trafik inom det planerade projektområdet.

Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och fiskeorganisationer kommer att ingå i samrådet för att kunna ge sin syn på den planerade etableringen.

## 6.6 Visuell påverkan

Den visuella påverkan av Bothnia Offshore Sigma till omgivande landområden har analyserats via siktlinjeanalyser. Siktlinjeanalyserna visar den teoretiska möjligheten att se vindturbinerna innan de försvinner under horisonten på grund av jordens krökning.

Det är tre huvudsakliga aspekter som avgör hur de planerade vindturbinerna kan upplevas på plats.

- 1) **Jordens krökning** avgör hur långt det är teoretiskt möjligt att se vindturbinerna. Som exempel är det möjligt att se en 300 meter hög vindturbin på cirka 60 kilometers avstånd innan den försvinner helt under horisonten.
- 2) **Sikten** avgör den praktiska möjligheten att se vindturbinerna. Dis som ofta förekommer vid havsytan reducerar ytterligare synbarheten.
- 3) **Skaleffekten** är viktig att beakta för att få en uppfattning om hur stora turbinerna upplevs vid de tillfällen man i praktiken kan se dem. Exempelvis motsvarar en 300 meter hög vindturbin på 50 kilometers avstånd upplevelsen av en 15 meter lång flaggstång på 2,5 kilometers avstånd, eller ett 5 millimeter långt hårstrå på armlängds avstånd.

Figur 39 visar hur långt det är teoretiskt möjligt att se vindkraftverken vid helt fri sikt med hänsyn till jordens krökning. Då vindparken planeras långt ute till havs kommer det i praktiken inte vara möjligt att se vindkraftverken från land.





Figur 40. Känslighetsstudie av hur den visuella påverkan från ett vindkraftverk varierar med avstånd till land. Analysen är baserad på 48mm kameraoptik (motsvarar mänskliga ögat). Beträktaren står 25 m över havet och vindturbiner med en totalhöjd på 370 m har placerats på avstånd mellan 15 km och 35 km i steg om 5 km. För att motsvara upplevd skala på plats ska bilden betraktas från ett avstånd motsvarande fyra gånger bildens höjd.

## 6.7 Ljudemissioner

### 6.7.1 Ljud ovan vatten

Ljudet från moderna vindkraftverk i drift består i huvudsak av ett aerodynamiskt ljud av svischande karaktär som uppkommer till följd av rotorbladens passage genom luften.

Eftersom vindparken planeras flera mil från land är det inte relevant att göra beräkningar av ljudet över vatten från störningssynpunkt för människor. Riktvärden för buller riskerar inte att överskridas på så långt avstånd och bullerpåverkan över vatten kommer inte att utredas vidare i kommande MKB.

### 6.7.2 Undervattensljud

#### *Anläggningsskede*

Den största påverkan vad gäller ljud från havsbaserad vindkraft uppstår under anläggningsskedet. Ljud kan komma från fartyg, undersökningar och särskilt från pålning. Vilket ljud som uppstår beror på val av fundament. Anläggning av monopilefundament ger upphov till höga ljud som kan färdas över långa avstånd i vattnet. Fundament med flera mindre pålar avger ett lägre ljud än de som består av en stor påle. Vid anläggning av fundament som grävs eller borraras ned i botten uppstår inget sådant buller alls. Det ljud som uppstår vid

pålning riskerar att påverka det marina djurlivet. Påverkans omfattning varierar med på avstånd till ljudkällan.

För att minimera påverkan från ljud kan man om möjligt välja fundament som kräver mindre eller ingen pålning alls eller successivt öka kraften och därmed ljudet så att större djur skräms och hinner lämna området. Ett alternativ är användning av bullerdämpande anordningar som till exempel så kallade bubbelgardiner som innebär att luft pumpas ner i ett rör och strömmar ut genom ventiler för att skapa en ström av bubblor upp till ytan. Bubblorna bryter upp ljudvågorna och dämpar bullret. (Naturvårdsverket 2020)

#### *Driftsskede*

Lågfrekvent ljud och infraljud som alstras av havsbaserad vindkraft riskerar framför allt att påverka marina däggdjur och fisk, men det saknas idag kunskap om eventuella negativa effekter av långvarig kontinuerlig påverkan av lågfrekvent ljud.

Under drift uppstår, utöver ljud från själva vindkraftverken, även buller från servicefartyg. Störande buller kan komma från bland annat propeller och motor, men även teknik som avger sonar- och ekolodsljud kan påverka.

Påverkan och konsekvenser av undervattensbuller och infraljud, samt skyddsåtgärder för att begränsa sådant buller kommer att redovisas i kommande MKB.

## 6.8 Naturmiljö

### 6.8.1 Fåglar

Grunda havsvikar och utsjöbankar anses generellt utgöra viktiga platser för fåglar och bör inte bebyggas, medan platser med vattendjup större än 30 meter liksom icke-kustnära områden utan betydelsefulla förekomster av utsatta arter eller andra fåglar anses utgöra lågrisklägen för fåglar (BirdLife Sverige, 2013; BirdLife Sverige, 2014). För många sjöfåglar rekommenderas ett skyddsavstånd på 500–1000 meter till häckningsplatser och större rastlokaler (Naturvårdsverket, 2017).

De största riskerna för påverkan på sjöfågel från havsbaserad vindkraft är undanträngning av fåglar från viktiga födosöks-, övervintrings- eller häckningsområden. Övervintrande sjöfåglar såsom lommar, alfåglar och sjöorrar invid grunda utsjöbankar eller kolonihäckande fåglar såsom tärnor och måsar på närliggande öar påverkas genom att de helt eller delvis undviker att vistas i eller nära vindparkerna. Andra risker är förknippade med förbiflygande- och sträckande sjöfåglar som kan påverkas genom kollision eller barriäreffekter (Naturvårdsverket, 2022). Det finns många studier som visat på tydliga undvikandebeteenden från flyttande sjöfåglar vid havsbaserade vindkraftverk, på så vis att de systematiskt justerar och anpassar sin flygriktning för att medvetet undvika dem. Av det skälet bedöms kollisionsrisken i stället vara som störst för stationärt häckande eller övervintrande sjöfåglar som uppehåller sig långa stunder och perioder nära havsbaserade vindparker. Barriäreffekter är mest relevant för flyttande sjöfåglar kopplat till att den extra flygsträckan runt en vindpark medför en ökad energiåtgång för fåglarna. För den enskilda vindparken är påverkan troligen marginell, men sett till den sammanlagda



påverkan från många vindparker utmed flygrutten kan det möjligen finnas en kumulativ påverkan, särskilt för långflyttande arter (Naturvårdsverket, 2017).

Projektområdet ligger mitlids från land och hyser ett bottendjup på 40–75 meter. Området i sig bedöms därmed vara av begränsat värde som födosöksområde för sjöfåglar. Inom en större radie kring projektområdet finns emellertid en handfull spridda utsjöbankar i alla väderstreck samtidigt som ett omfattande flyttfågelsträck av sjöfåglar löper utmed kustbandet.

Risken för att förbiflygande sjöfåglar förolyckas till följd av kollision med vindkraftverk bedöms därför finnas vintertid samt under flyttningstid vår och höst. För att bedöma eventuell påverkan och konsekvenser samt få mer kunskap om hur sjöfåglar flyger i förhållande till vindparkens placering kommer en utredning/inventering av rörelsemönster och flygstråk att genomföras.

### 6.8.2 Fladdermöss

Fladdermöss har främst påträffats inom en mil från fastlandet men det går inte att utesluta att de förekommer även längre ut till havs. Det är främst arter som flyger högt, så som stor brunfladdermus och gråskimlig fladdermus, som riskerar att skadas eller dödas av vindkraftverk. (Naturvårdsverket 2017)

Den planerade vindparken ligger över sju mil från fastlandet vilket sannolikt innebär att förekomsten av födosökande fladdermöss är mycket liten här. Risken för eventuell kollision med vindkraftverk bedöms främst finnas i samband med flytt under vår och höst. Det är dock liten sannolikhet att flyttstråk sammanfaller med vindparkens placering men det behöver utredas.

En utredning/inventering av förekomst är inte aktuellt i dagsläget då nuvarande förhållanden inte är representativa för framtida förhållanden. En skrivbordsstudie kommer genomföras i samband med framtagande av MKB. Det är först efter att verken är på plats som fladdermöss eventuellt dras till området i jakt efter insekter som lockats dit av belysningen. En möjlig skyddsåtgärd är att köra verken i BatMode (begränsning av driften under tider då fladdermusaktiviteten är som störst) från att parken tas i drift och att ett kontrollprogram kopplas till detta för att få kunskap om fladdermöss finns eller inte. BatMode får kvarstå till dess att det visats att det inte föreligger någon risk för förekomst av fladdermöss.

### 6.8.3 Fisk och bentisk miljö

Under anläggningsfasen kan fiskar påverkas av sedimentspridning genom att sediment fastnar i deras gälar och minskar syreupptagningsförmågan. Särskilt utsatta är yngel och ägg.

Fiskars beteende och fisksamhällets sammansättning har visat sig påverkas av vindparker. Bland annat har hastigheten med vilken fiskar rör sig ändrats i relation till effektuttaget på verken. Även det buller som uppstår från verken kan ha en påverkan på fisksamhället samt störa fiskarnas hörsel vilket kan ge en negativ påverkan vid födosök. Eventuell påverkan från elektromagnetiska fält kan förekomma. Särskilt känslig för dessa är ålen som använder sig av det jordmagnetiska fältet för att orientera sig.

I många fall har man också kunnat påvisa positiv inverkan i form av en reveffekt då fiskar söker sig till fasta strukturer. En fördel med vindkraftverk är att strukturen sträcker sig från botten till havsytan vilket medför att fisk som uppehåller sig i olika delar av vattenkolumnen kan finna en livsmiljö där. Störst

positiv inverkan förväntas i områden som tidigare saknat varierande strukturer, så som sand- och lerbottnar. (Naturvårdsverket 2012)

Bottenfauna kommer att påverkas genom habitatförlust och sedimentavdrift vid anläggning av vindparken men förväntas återetablera sig med tiden. Precis som för fiskar kommer vindkraftverken kunna skapa nya miljöer för fastsittande organismer som havstulpaner och blåmusslor.

Provtagning av bottenfauna kommer att utföras inom arbetet med tillståndsansökan och en bedömning av påverkan och konsekvenser kommer att göras i MKB:n.

#### 6.8.4 Marina däggdjur

I projektområdet och dess närhet förväntas endast gråsäl och vikare kunna förekomma frekvent. Säl är känsliga för buller men man har inte kunnat se någon långvarig påverkan på populationer. Dock kan födsel- och digivningsperioden samt parningen påverkas under anläggningsfasen genom att djuren blir skrämde och att deras kommunikation maskeras av buller.

Den reveffekt med tätare populationer av fisk som kan uppstå kan komma att medföra positiv effekt avseende tillgången på föda för marina däggdjur.

Vindkraftparkens påverkan och konsekvenser på säl kommer att bedömas i MKB:n.

### 6.9 Friluftsliv och rekreation

Område med riksintresse för friluftsliv finns vid kusten närmast omkring sju mil västerut. Vindparken bedöms inte ge någon påverkan på friluftslivet. Fritidsfiske bedöms också finnas i kustområdena varför en etablering i ekonomisk zon inte torde påverka dessa intressen. Någon ytterligare utredning bedöms inte behövas.

### 6.10 Marinarkeologi

Det finns ett fåtal kända lämningar och vrak i området vilka behöver tas hänsyn till vid en etablering och arbeten inom området. Byggande av fundament och nedläggning av ledningar har stor påverkan på eventuella kulturlämningar varför en bottenundersökning kommer genomföras för att säkerställa att man känner till samtliga lämningar och kan hålla erforderligt skyddsavstånd till dessa. Om några lämningar skulle påträffas kommer länsstyrelsen att meddelas.

Riksantikvarieämbetet och Statens Maritima och Transporthistoriska Museer kommer att ingå i samrådsgruppen så att ingen befintlig information om eventuella lämningar och skeppsvrak missas.

### 6.11 Totalförsvaret

Inga kända utpekade riksintressen för totalförsvaret finns i närheten av det planerade projektområdet. Närmaste område till havs är ett sjöövningssområde 2,5 mil åt nordväst. Det innebär att ingen risk för påverkan på Försvarets kända intressen bedöms föreligga. Dock kommer Försvarmakten att samrådas med för att säkerställa att ingen konflikt föreligger med dess intressen.

## 6.12 Luftfart

Det planerade projektområdet ligger långt ute tills havs i ekonomisk zon och överlappar inga intresseområden för flygtrafik. Närmaste MSA-område för flygplats ligger omkring fyra mil bort runt Sundsvalls flygplats. Ingen påverkan bedöms uppstå.

Bolaget kommer att samråda med Luftfartsverket och en flyghinderanalys kommer att begäras inför tillståndsansökan.

## 6.13 Riskområden för minor

Närmaste kända riskområde för minor och andra ammunitionseffekter ligger sju mil öster om projektområdet. Detta innebär att det inte finns någon känd risk för etablering i projektområdet ur denna synpunkt. Dock genomförs samråd med Försvarsmakten för att klarlägga denna risk. Bottenundersökning med avseende på odetonerad ammunition, så kallad UXO, kommer att genomföras inför etablering.

## 6.14 Risk och säkerhet

Det är ovanligt med större haverier kopplat till vindkraftverk även om risken alltid måste beaktas. Händelser som bedöms kunna inträffa är påsegling, tornhaveri, lossnande motorhus, bladhaveri, brand, iskast samt nedfallande delar och övriga haverier. Flera av dessa risker kan minskas eller undvikas genom begränsning av trafik i projektområdet, skyddszoner samt hinderljus.

Vindkraftsturbiner innehåller smörjfetter vilka vid utsläpp vid haverier kan innebära en risk för miljö och djurliv.

En riskanalys kommer att utföras inom arbetet med MKB:n.

## 6.15 Ledningar och kablar

Det finns inga kända ledningar i det planerade projektområdet som eventuellt kan påverkas av en etablering. Samråd kommer att genomföras med andra pågående och planerade vindparksprojekt då det kan uppkomma en konkurrenssituation om framtida ledningar.

## 6.16 Kumulativa effekter

I närområdet finns det flera pågående vindparksprojekt vilka kan medföra kumulativa effekter för någon eller några miljöaspekter samt säkerhet.

Vindparkerna kan även påverka varandra genom att vakeffekter, dvs en reducering av vindstyrkan, kan uppstå bakom vindparken. I Bilaga 1 återfinns en analys av vakeffekter mellan Sigma och Eystrasalt Offshore.

Kumulativa effekter kommer att analyseras avseende de parametrar som är relevanta och möjliga att bedöma. Exempelvis kommer studier av fåglar, fladdermöss, marina däggdjur, yrkesfiske och sjöfart att innefatta kumulativa effekter. Utredningarna kommer beakta befintliga och planerade förhållanden och verksamheter som bedöms relevanta utifrån den kända påverkan de kan medföra. Främst bedöms påverkan från andra planerade vindparker och befintlig samt prognostiserad båttrafik vara relevant.

## 7. Fortsatt arbete

### 7.1 Utredningar och inventeringar

Bolaget planerar att genomföra ett flertal studier för att få det underlag som krävs för att kunna ta fram en MKB för projektet. De studier som avses tas fram inom ramen för MKB:n redovisas nedan. Bolaget mottar gärna synpunkter på valda studier samt omfattning.

Följande fördjupande utredningar och undersökningar behövs inför en eventuell etablering i området:

- Utredningar avseende vindparkens påverkan på fisksamhällen och bentisk miljö.
- Indikerande provtagning avseende bottenfauna.
- Inventering av rörelsemönster och flygstråk för lokala och flyttande sjöfågel genom området.
- Skrivbordsutredning av flyttstråk för fladdermus.
- Utredning av påverkan på marina däggdjur.
- Utredning avseende vindparkens påverkan på yrkesfisket.
- Bullerutredning avseende undervattensbuller.
- Nautisk riskanalys.
- Geotekniska, miljötekniska och geofysiska undersökningar av havsbotten.
- Framtagande av modelldata för havsströmmar och salinitet i området.
- Kartering av eventuella odetonerade sprängämnen med magnetometer (MAG).
- Kornstorleksanalys som kompletteras med videobaserade undersökningar med drop-down video (DDV).
- Val av elanslutning av vindparken till det svenska elnätet kommer att utredas vidare i en separat process med samråd och tillståndsansökan.

Efter miljötillstånd planeras följande undersökningar:

- Utökad undersökning av områden vid planerade turbinplaceringar samt korridorer för internkabelnät vad gäller geofysik och geoteknik.
- Marinarkeologisk undersökning av projektområdet
- Vindförhållandena på platsen kommer analyseras i detalj med simulerade data. Eventuellt kan det komma att kompletteras genom uppförande en eller flera mätmaster eller alternativt mätning med laserbaserad utrustning (LIDAR) för att öka precisionen i produktion- och lastberäkningarna.

## 7.2 Miljökonsekvensbeskrivning

Kommande miljökonsekvensbeskrivning ska upprättas i enlighet med 6 kap. 35–36 §§ miljöbalken och 15–19 §§ miljöbedömningsförordningen. Syftet med denna miljöbedömning är att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling kan främjas.

En MKB ska identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som en planerad verksamhet eller åtgärd kan medföra, såväl på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskapsbild och kulturmiljö som på hushållning av mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt. Syftet är vidare att möjliggöra en samlad bedömning av effekterna på människans hälsa och miljön. MKB:n kommer sammanfattningsvis att innehålla följande information:

- Presentation av bolaget och verksamheten.
- Nollalternativ, alternativ lokalisering och utformning
- Bakgrund och förutsättningar för verksamheten.
- Verksamhetens miljöeffekter som t.ex. elproduktion, ljud, landskapsbild och hinderbelysning, fåglar, marina däggdjur, fisk, bottenfauna, sjöfart, marinarkeologi, kumulativa effekter samt skyddsåtgärder.
- Verksamhetens eventuella påverkan på miljökvalitetsnormerna.
- Icke-teknisk sammanfattning.
- Samrådsredogörelse.
- Redogörelse för sakkunskap hos de som medverkat till framtagandet av MKB:n.
- Referenslista.

Synpunkter på övriga frågor som bör belysas i MKB:n tas tacksamt emot under samrådsprocessen.

## 7.3 Övriga tillstånd

Tillstånd för att utföra undersökningar av botten ansöks om enligt kontinentalsockellagen.

Exportkabel som överför producerad el till land kommer också att prövas enligt lag om kontinentalsockeln men även miljöbalken och ellagen i särskild ordning.

## 8. Referenser

4C Offshore. [Global Offshore Renewable Map | 4C Offshore](#), hämtad 2023-06-12

Artdatabanken, [Gråsäl - Naturvård från SLU Artdatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2023-06-07

Artdatabanken, [Lax - Artbestämning från SLU Artdatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2023-06-12

Artdatabanken, [Vikare - Artbestämning från SLU Artdatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2023-06-07

BirdLife Sverige vindkraftspolicy. (2013). <https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2018/11/SOF-policy-om-vindkraft-2013.pdf>

BirdLife Sverige Rekommendationer för vindkraft. (2014). <https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2019/04/BirdLife-Sverige-rekommendationer-f%C3%B6r-planering-och-handl%C3%A4ggning-av-vindkraft.pdf>

Copernicus. [Baltic Sea ice concentration, extent, and classification time series | Copernicus Marine MyOcean Viewer](#) ([https://data.marine.copernicus.eu/product/SEAICE\\_BAL\\_PHY\\_L4\\_MY\\_011\\_019/description](https://data.marine.copernicus.eu/product/SEAICE_BAL_PHY_L4_MY_011_019/description))

Dornhelm, Esther & Seyr, Helene & Muskulus, Michael. (2019). Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game. *Energies*. 12. 1499. 10.3390/en12081499.

EMODnet, European Marine Observation and Data Network. [EMODnet Digital Bathymetry \(DTM 2020\) \(ifremer.fr\)](#), hämtad 2023-04-26.

EMODnet2, European Marine Observation and Data Network. Human Activities | European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (europa.eu) Hämtad 2023-04-24.

Energimyndigheten, 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Rapport framtagen i samarbete med Naturvårdsverket. ER 2021:2.

Energimyndigheten, 2023. Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna, ER 2023:12.

Energirådgivaren. Normal elförbrukning för villa & lägenhet [Normal elförbrukning för villa & lägenhet | energiradgivaren.se](#), hämtad 2023-05-31

Havet.nu, [Bottniska viken | Havet.nu](#), hämtat 2023-06-12

HaV<sup>1</sup>. Havs- och vattenmyndigheten, [Havsplanering - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#), hämtat 2023-06-01

HaV<sup>2</sup>. [Fiskar och skaldjur i södra Östersjön och Öresund - Sydkusten - Skåne - Blekinge - Arter - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#)

Havs- och vattenmyndigheten. Data med fångstpositioner samt trälningsdata skickat från Havs- och vattenmyndigheten 2023-05-05 samt 2023-05-11.

HELCOM, Helsinki Commission. [Helcom Map And Data Service](#), hämtat 2023-04-16.

HVMFS 2019:25, Havs- och vattenmyndigheten. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten.

IPCC (2023). AR6 Synthesis Report. Climate Change 2023. Hämtad 2023-06-18.

Isaeus M., Beltrán J., Isaeus Stensland E., Öhman C. M. & Andersson-Li, M. (2022). Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön: Slutrapport för projekt Marin MedVind - Underlag för storskalig hållbar vindkraft till havs. Naturvårdsverket

Keck R.-E. and Sondell N. 2020. Validation of uncertainty reduction by using multiple transfer locations for WRF–CFD coupling in numerical wind energy assessments, *Wind Energ. Sci.*, 5, 997–1005, 2020, <https://doi.org/10.5194/wes-5-997-2020>

Larsson, K. (2018). Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd. Rapport 2018:2. Länsstyrelsen Gotlands län

Länsstyrelsen Gävleborg. [Skyddad natur | Länsstyrelsen Gävleborg \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat 2023-06-09

Länsstyrelsen Gävleborg, 2006. [gran-se0630173-2016.pdf \(lansstyrelsen.se\)](#) hämtat 2023-05-16

Länsstyrelsen i Västra Götaland. (2014). Tumlare i Kattegatt. PM i mål M 2036–12 angående anläggande och drift av en havsbaserad vindkraftpark utanför Falkenberg, Kattegatt Offshore.

Länsstyrelsen Västernorrland, 2019. Bevarandeplan Natura 2000, Del av Bremön SE0710166.

Länsstyrelsen Västernorrlands län, 2009. Bevarandeplan Natura 2000, Vänta Litets Grund.

Naturvårdsverket 2010, Rapport 6385 - Undersökningar av utsjöbankar – Inventering, modellering och naturvärdesbedömning.

Naturvårdsverket 2012. Rapport 6488. Vindkraftens effekter på marint liv - en syntesrapport.

Naturvårdsverket 2017, Rapport 6740 - Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – uppdaterad syntesrapport 2017.

Naturvårdsverket 2020, Vägledning om buller från vindkraftverk, 2020-12-01.

- Naturvårdsverket 2022, Rapport 7049, Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – en syntesrapport om kunskapsläget 2021.
- Oksanen, S. Niemi, M. Ahola, M & Kunnasranta, M. 2015. Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. Movement ecology
- RAÄ. Riksantikvarieämbetet. Fornsök. [Fornsök \(raa.se\)](https://raa.se) Hämtat 2023-05-11.
- Sabik Offshore, Marking Offshore Wind Farms. [SABIK-Offshore Brochure-2020 IALA 29.09.2020.pdf](#). Hämtad 2022-10-30.
- SGU. Sveriges Geologiska Undersökning [SGUs Kartvisare](#), hämtad 2023-04-26.
- Sharkweb. [SharkWeb \(smhi.se\)](https://smhi.se) Hämtad 2023-05-10
- Sjöberg, M. & Ball, P. 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? Canadian Journal of Zoology 78: s 1661-1667
- Sjöfartsverket, Minor och riskområden [Minor \(sjofartsverket.se\)](https://sjofartsverket.se), hämtat 2023-06-18.
- SNSN, Svenska Nationella Seismiska Nätet. Data skickat från SNSN 2023-05-08.
- Svk<sup>1</sup>, Svenska Kraftnät 2021/4349. Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium. Anslutning av havsbaserad elproduktion, 2022-06-15. [Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium \(svk.se\)](#)
- Svk<sup>2</sup>, Svenska Kraftnät. [Mångmiljard investering ökar elöverföring mellan elområde 2 och 3 - 3332539 | Svenska kraftnät \(svk.se\)](#), 2022-10-11.
- Vindbrukskollen. [Vindbrukskollen \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se), hämtad 2023-05-10.
- Världsarvet Höga Kusten. [Karta SE - Höga Kusten : Höga Kusten \(varldsarvethogakusten.se\)](https://varldsarvethogakusten.se), hämtad 2023-06-18.
- Wijngaarden, M. V. "Concept Design of Steel Bottom Founded Support Structures for Offshore Wind Turbines." (2013).
- Östersjön.fi, a. [Vattnets rörelser - östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](https://ostersjon.fi) Hämtad 2023-06-07.