

SAMRÅDSUNDERLAG

Njordr Offshore Wind Alpha



Innehållsförteckning

1.	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Preliminär tidplan för ansökan	5
1.3	Samrådsprocessen.....	6
1.4	Omställning till ett hållbart energisystem.....	9
1.5	Administrativa uppgifter	9
1.5.1	Om bolaget.....	9
1.5.2	Ansökan avser.....	10
1.5.3	Lagstiftning	10
2.	Lokalisering	11
2.1	Lokaliseringsprocessen	11
2.2	Vindpark Baltic Offshore Alpha	11
3.	Vindparkens utformning	14
3.1	Exempellayout på vindpark	14
3.2	Fundament	16
3.3	Elanslutning	19
4.	Projektfaser	20
4.1	Anläggande	20
4.1.1	Bottenförankrade vindkraftverk	20
4.1.2	Flytande vindkraftverk	21
4.1.3	Offshore substation (OSS)	21
4.1.4	Internkabelnät och anslutningskablar	22
4.2	Drift	22
4.3	Avveckling	22
5.	Omgivningsbeskrivning	23
5.1	Vindresurser	23
5.2	Havsplanering.....	24
5.3	Djup- och bottenförhållanden	26
5.4	Hydrografi och syrgasförhållanden.....	31
5.4.1	Hydrografi.....	31
5.4.2	Syrgasförhållanden och svavel	31
5.5	Riksintressen och skyddade områden	33
5.5.1	Yrkesfiske	33
5.5.2	Naturvård, friluftsliv och kulturmiljö	34
5.5.3	Sjöfart och farleder	37
5.5.4	Vindbruk	37

5.5.5	Totalförsvaret.....	38
5.5.6	Natura 2000-områden	39
5.5.7	Hänsyn enligt Unescos världsarvslista.....	41
5.6	Naturmiljö	42
5.6.1	Fåglar	42
5.6.2	Fladdermöss.....	47
5.6.3	Fisk.....	47
5.6.4	Marina däggdjur	49
5.6.5	Bentisk miljö	50
5.7	Friluftsliv och rekreation	51
5.8	Marinarkeologi.....	51
5.9	Farleder och sjöfart.....	52
5.10	Yrkesfiske	54
5.11	Riskområden för minor och andra ammunitionseffekter	57
5.12	Ledningar och kablar	59
5.13	Flygtrafik och hinderljus.....	59
6.	Möjlig påverkan och effekter	62
6.1	Havsplanering.....	62
6.2	Riksintressen	62
6.3	Natura 2000 och andra skyddade områden	62
6.4	Sediment och föroreningar	62
6.5	Yrkesfiske	63
6.6	Farleder och sjöfart.....	63
6.7	Visuell påverkan	63
6.8	Ljudemissioner	69
6.9	Naturmiljö	72
6.9.1	Fåglar och fladdermöss.....	72
6.9.2	Fisk och bentisk miljö	72
6.9.3	Marina däggdjur	72
6.10	Friluftsliv och rekreation	72
6.11	Marinarkeologi.....	73
6.12	Försvaret	73
6.13	Flygtrafik	73
6.14	Riskområden för minor och ammunition.....	73
6.15	Risk och säkerhet	73
6.16	Ledningar och kablar	73
6.17	Kumulativa effekter.....	74
7.	Fortsatt arbete	75
7.1	Utredningar och inventeringar	75
7.2	Miljökonsekvensbeskrivning.....	76
7.3	Övriga tillstånd.....	77
8.	Referenser.....	78
	Bilaga 1. Metodbeskrivning: kalibrering av sikt i fotomontage	82
	Bilaga 2. Ljudberäkningar	83

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Njordr Offshore Wind, ett joint venture mellan Vindkraft Värmland and Njordr (nedan benämmt Njordr Offshore Wind eller Bolaget), planerar en havsbaserad vindkraftspark belägen strax öster om färjeleden mellan Nynäshamn och Gotland. Vindparken ligger ca 50 km norr om Visby och knappt 60 km söder om Nynäshamn och benämns Baltic Offshore Alpha.

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.

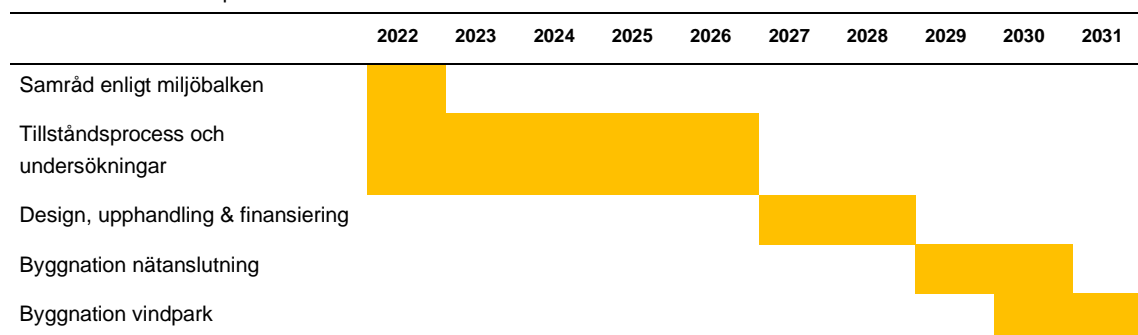
Inför ansökan om tillstånd avser Njordr Offshore Wind genomföra en samrådsprocess. Det är bolagets förhoppning att ett upplägg med ett tidigt samråd ger förutsättning för myndigheter att ge sin syn på inriktning och omfattning av ansökningen, miljökonsekvensbeskrivning och tillhörande studier.

Förväntad produktion från vindkraftsparken är ca 9 TWh per år vilket motsvarar 1,5 miljoner villors hushållsel, om förbrukningen är ca 5 800 kWh/år (Energimyndigheten, 2018).

1.2 Preliminär tidplan för ansökan

Tidsplanen för att realisera Baltic Offshore Alpha 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



1.3 Samrådsprocessen

Den planerade vindparken ligger i Sveriges ekonomiska zon vilket innebär att tillstånd för verksamheten ska sökas hos regeringen. Vid en tillståndsprövning ska miljöbalken (MB) tillämpas och ansökan ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning.

En del av tillståndsprocessen är att genomföra en samrådsprocess enligt 6 kap 29–32 §§ MB. Avgränsningssamråd ska enligt 6 kap 30 § MB 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. Mot bakgrund av att vindkraftsparker är en sådan verksamhet som enligt regeringens föreskrifter alltid antas medföra betydande miljöpåverkan hålls inget undersökningssamråd. Ett steg inför samrådsprocessen är att ett samrådsunderlag tas fram. Detta samrådsunderlag ska enligt 8 § miljöbedömningsförordningen innehålla uppgifter om:

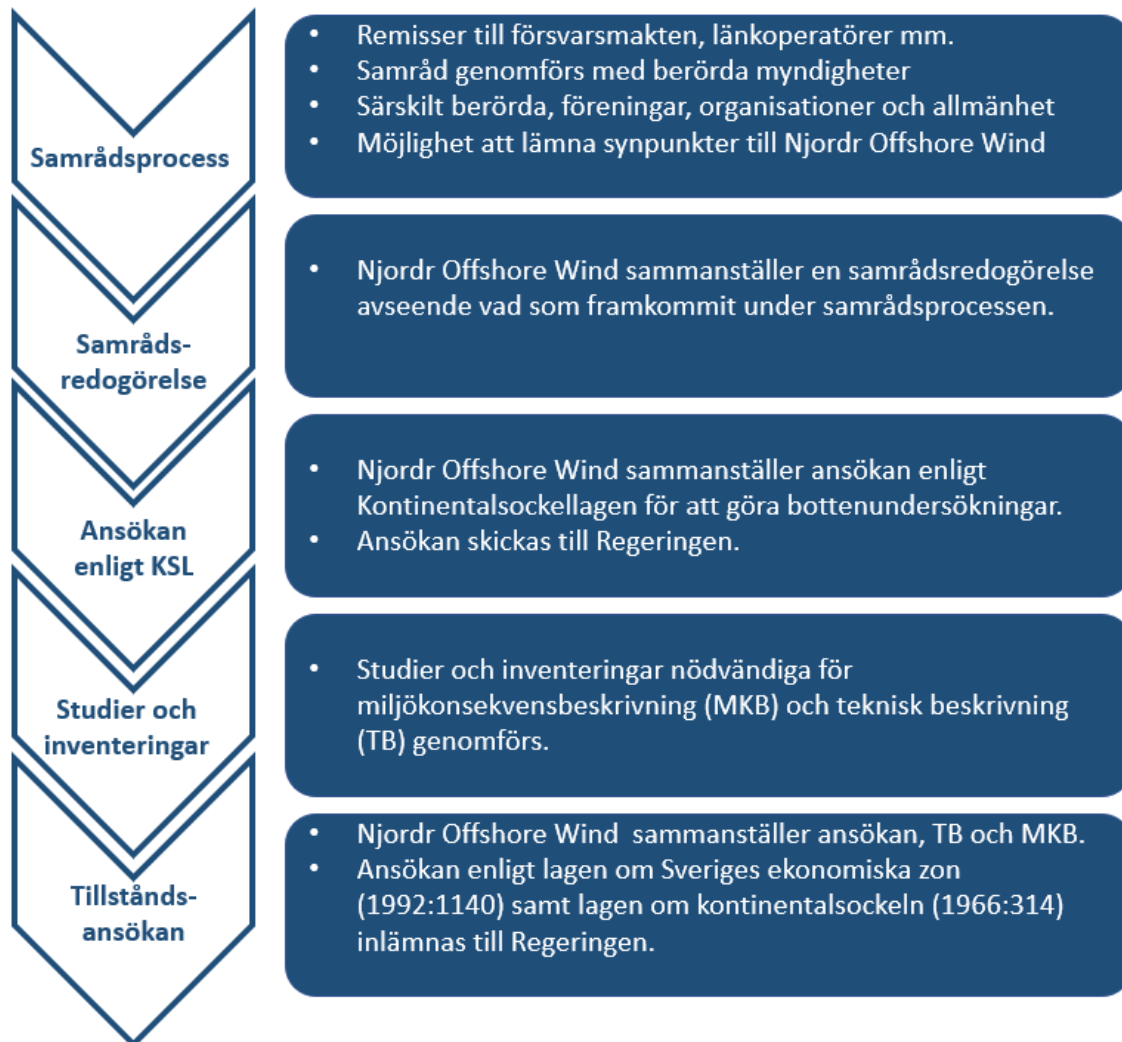
- Verksamhetens utformning och omfattning
- Rivningsarbeten, om sådana kan förutses
- Verksamhetens lokalisering
- Miljöns känslighet i de områden som kan antas bli påverkade
- Vad i miljön som kan antas bli betydligt påverkat
- De betydande miljöeffekter som verksamheten kan antas medföra i sig eller till följd av yttre händelser, i den utsträckning sådana uppgifter finns tillgängliga
- Åtgärder som planeras för att förebygga, hindra, motverka eller avhjälpa negativa miljöeffekter, i den utsträckning sådana uppgifter finns tillgängliga
- Den bedömning som den som avser att bedriva en verksamhet gör i frågan om huruvida en betydande miljöpåverkan kan antas

Enligt 6 kap 32 § ska länsstyrelsen under avgränsningssamrådet verka för att innehållet i MKB:n får den omfattning och detaljeringsgrad som behövs för tillståndsprövningen.

Bolaget planerar att genomföra samrådsprocessen skriftligt under våren 2022.

Under samrådet finns möjlighet att lämna synpunkter till Bolaget. Synpunkterna blir en del av samrådsredogörelsen som är en del av tillståndsansökan som sedan lämnas in till mark- och miljödomstolen. Det krävs tillstånd enligt kontinentalsockellagen (1966:314) för undersökning av havsbotten och för nedläggning av ledningar vid vindkraftsetableringar i allmänt vatten och inom den ekonomiska zonen.

I Figur 1 visas en schematisk bild över processen enligt miljöbalken.



Figur 1. Tillståndsprocessen för projektet

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

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

Myndigheter	
Boverket	SMHI
Energimarknadsinspektionen	Statens geologiska institut, SGI
Energimyndigheten	Statens maritima och transporthistoriska museer
Försvarsmakten	Svenska Kraftnät
Havsmiljöinstitutet	Sveriges geologiska undersökningar, SGU
Havs- och vattenmyndigheten	Sveriges lantbruksuniversitet, havsfiskelaboratoriet
Kammarkollegiet	Trafikverket
Kustbevakningen	Transportstyrelsen
Luffartsverket	Kommun Gotland
Länsstyrelsen Gotland	Kommun Valdemarsvik
Länsstyrelsen Östergötland	Kommun Söderköping
Länsstyrelsen Södermanland	Kommun Norrköping
Länsstyrelsen Stockholm	Kommun Nyköping
MSB	Kommun Oxelösund
Naturhistoriska riksmuseet	Kommun Trosa
Naturvårdsverket	Kommun Nynäshamn
Riksantikvarieämbetet	Vattendelegationen Södra Östersjön
Räddningstjänsten	Sjöfartsverket

Utöver dessa kommer bolaget också att samråda med Visby flygplats, Gotlands energi AB, Vattenfall eldistribution, Global connect, Rederi AB Gotland, Destination Gotland, licensierade fiskare,

fiskeorganisationer, naturföreningar, fågelföreningar, turistbyråer, sjöräddningssällskap, dykföreningar och båtklubbar.

Allmänheten kommer att bjudas in till samråd genom annonsering i lämpliga lokala dagstidningar. Samrådsunderlaget kommer att finnas tillgängligt på en samrådsportal. Några särskilt berörda har inte identifierats.

1.4 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 augusti 2021. I rapporten redogörs för att jordens klimat förändras snabbt, att havsnivåerna stiger och olika extremväder ökar (IPCC 2021). 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 att den framtida utbyggnaden av vindkraft ska kunna ske på ett hållbart sätt. I strategin har det antagits om ett totalt nationellt utbyggnadsbehov av vindkraft till 2040 på 100 TWh, varav 80 TWh på land, vilket motsvarar 70 procent av dagens elanvändning. Strategin fokuserar på den landbaserade vindkraften och när det gäller havsbaserad vindkraft hanteras den istället inom Havs- och vattenmyndighetens förslag till havsplaner som nu ligger för beslut hos regeringen.

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

1.5 Administrativa uppgifter

1.5.1 Om bolaget

Njordr Offshore Wind AB är ett så kallat joint venture-företag (samriskföretag) med säte i Karlstads kommun som grundades 2021 med syfte att driva havsbaserade vindkraftsprojekt. Företaget ägs av Vindkraft Värmland AB och Njordr AS i Norge. Båda bolagen driver sedan flera år utvecklings- och tillståndsprocesser i ett flertal vindkraftsprojekt i Sverige och Norge.

Inom Vindkraft Värmland finns djup kompetens inom tekniska beräkningar för vindkraft. Inom Njordr finns bred erfarenhet och kompetens, bland annat inom turbinteknologi, projektering och byggnation av vindkraftsparker i Sverige och Norge, samt stor erfarenhet från offshoreverksamhet från Statoil/Equinor. Tillsammans besitter dessa två bolag 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.

1.5.2 Ansökan avser

Njordr Offshore Wind avser att ansöka om tillstånd för en vindkraftsanläggning med maximalt 140 vindkraftverk inom det område som redovisas i Figur 2. Parkens vindkraftverk kommer att ha en totalhöjd på maximalt 330 m över havsytan.

Ansökan om tillstånd för anläggande av sjökabel kommer att ske separat.

1.5.3 Lagstiftning

Verksamhetsområdet ligger utanför svenskt territorialvatten i Sveriges ekonomiska zon och här gäller inte miljöbalkens bestämmelser. Tillstånd kommer istället sökas hos regeringen enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon. I denna lagstiftning ställs krav på att en MKB ska upprättas i enlighet med miljöbalken.

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

2. Lokalisering

2.1 Lokaliseringsprocessen

Den föreslagna platsen för Baltic Offshore Alpha är baserad på en omfattande lämplighetsanalys av den svenska delen av Östersjön utifrån framtida energibehov, teknisk och kommersiell genomförbarhet, miljöförutsättningar och påverkan på omgivningen och andra potentiella motintressen. Analysen är baserad på ett stort urval av områden för att identifiera de platser som maximerar klimat- och miljönyttan samtidigt som påverkan 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 intressen. Till dessa räknas t.ex. fartygstrafik, yrkesfiske och luftfart. Underlaget 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 intressen såsom värdefulla naturmiljöer, Natura 2000-områden, förekomst av marina däggdjur, fiskar och fåglar, känslig bottenfauna eller geologi.
- Försvars- och säkerhetsintressen.

En viktig avvägning vid val av plats för havsbaserad vindkraft är balansen mellan å ena sidan avstånd till land och bottendjup som är viktiga aspekter för de ekonomiska förutsättningarna, å andra sidan visuell påverkan på kustlandskapet och närliggande samhällen. I denna avvägning har slutsatsen dragits att stor hänsyn bör tas till visuell påverkan. Detta har medfört att en plats längre från kusten har valts med nästan obefintlig visuell påverkan. En konsekvens av denna prioritering är att vindparken behöver vara storskalig för att bära kostnaderna för längre anslutning till elnätet samt teknisk lösning för fundamentering på större bottendjup.

2.2 Vindpark Baltic Offshore Alpha

Baltic Offshore Alpha ligger i Östersjön ca 50 km norr om Visby, strax öster om färjeleden till Nynäshamn. Projektområdet är 435 km² stort och har en potential för ca 2300 MW installerad effekt med en årsproduktion på drygt 9 TWh. Området bedöms vara väl lämpat för havsbaserad vindkraft. Det har god vindresurs med medelvind på 9,6 m/s vid 160 m höjd (se kapitel 4) och uppfyller alla de kriterierna som omnämns i lokaliseringsprocessen som beskrivs ovan. Området omfattas inte av något riksintresse för naturvård, friluftsliv, kulturmiljö eller fiske. De relativt stora avstånden till land (drygt 30

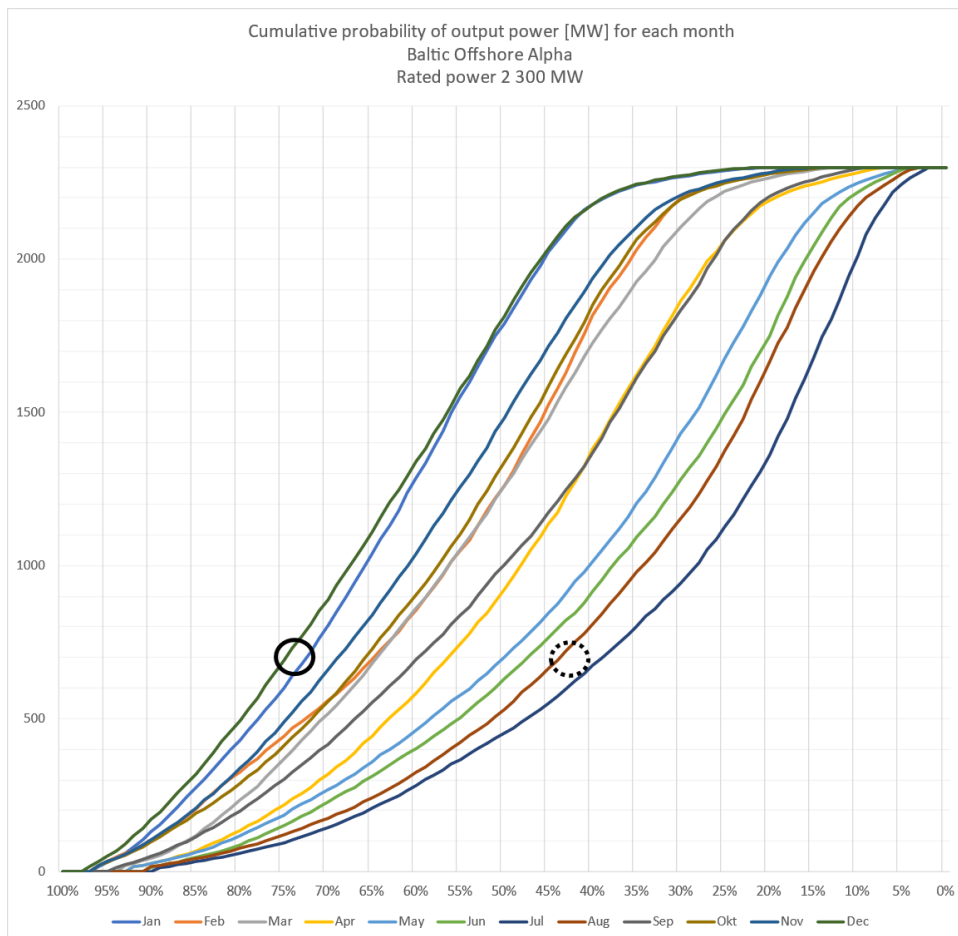
km till närmaste punkten, Lickershamn på Gotland, och ca 45–50 km till öarna söder om Nynäshamn) medför att påverkan på de omgivande kustmiljöerna är mycket liten, se Figur 2.

Havsdjupet varierar mellan 70 och 130 meter. Den planerade vindparken ligger i ett område med syrefattig botten som finns nordväst om Gotland (se vidare i kapitel 5). Bottensubstraten består i huvudsak av sand, grovsand och grus förutom ett område i norra delen som består av gyttja.



Figur 2. Visar projektområdets placering. Avståndet till Visby är ca 50 km och knappt 60 km till Nynäshamn.

Projektområdets placering i södra delen av Sverige medför att projektet kan bidra till att tillgodose behovet av förnybar energi i elprisområde 3 och 4. Behovet av el beräknas öka markant de kommande åren. Energimyndighetens huvudscenario innebär att 80-120 TWh ny förnybar energiproduktion behövs till år 2045 (Energimyndigheten 2018), där omställning av transport och industri har en stor betydelse. Det är mer sällan vindstilla över hav vilket leder till jämnare produktionsprofil. Figur 3 visar exempel på en effektprofil från Baltic Offshore Alpha. Figuren visar att effekten i december och januari, när elen behövs som mest, är över 700 MW 70-75 % av tiden (solid markör i Figur 3 medan den mitt i sommaren är över 700 MW endast 40-45 % av tiden (streckad markör i Figur 3). Detta kan jämföras med kapaciteten av kärnkraftsreaktorn Oskarshamn 3, som har en maximal effekt på 1450 MW.



Figur 3. Kumulativ fördelning av total effekt från vindpark Baltic Offshore Alpha för årets olika månader. Effekten i december och januari, när elen behövs som mest, är över 700 MW 70–75 % av tiden (solid markör) medan den mitt i sommaren är över 700 MW endast 40–45 % av tiden (streckad markör).

3. Vindparkens utformning

Vindparken Baltic Offshore Alpha planeras bestå av upp till 140 vindturbiner och en förväntad total installerad kapacitet om ca 2300 MW med en årsproduktion på ca 9 TWh. Vindturbinerna är fördelade över en total projektyta om 435 km². 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. Båda dessa tekniker bedöms vara aktuella för projektet.

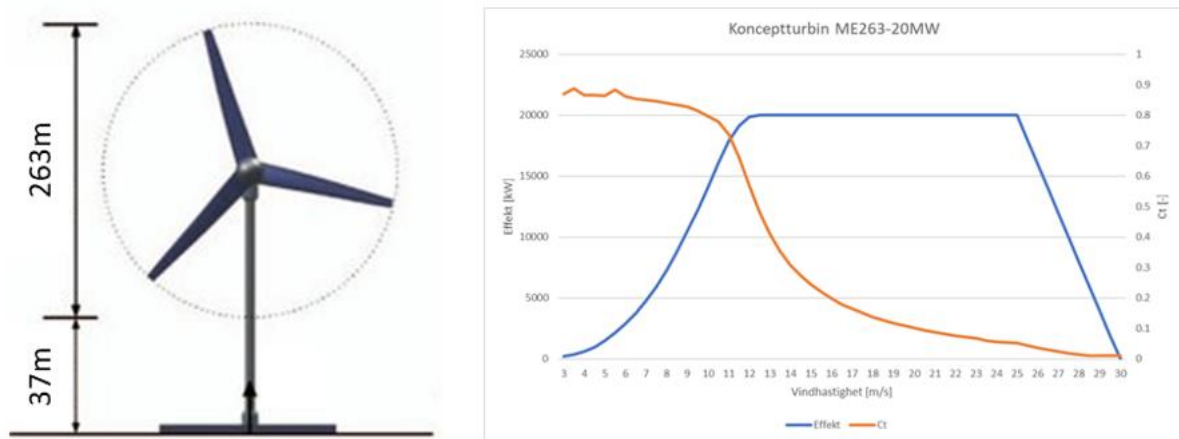
3.1 Exempellayout på vindpark

På grund av de relativt långa processerna för att realisera havsbaserad vindkraft i kombination med den relativt snabba teknikutvecklingen i vindkraftsbranschen, är det svårt att på ett exakt sätt beskriva de turbiner som kommer att uppföras. Rådande tidsplan indikerar att byggstart för Baltic Offshore Alpha sannolikt kommer att ske tidigast år 2030 (se Figur 4). 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. Framtidssynen på turbinutveckling påverkar antalet turbiner och layoutens utformning. Som mest planeras 140 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 330 meter inom projektområdet. Vindkraftsanläggningens omfattning och dimensioner baserat på tre olika turbinstorlekar sammanfattas i Tabell 3.

Tabell 3. Tre scenarier för vindkraftsanläggningens omfattning och dimensioner. Vilket scenario som realiserar beror på teknikutvecklingen för vindturbiner. Scenario 1 utgår från dagens turbiner. Scenario 2 utgår från en konservativ prognos på teknikutvecklingen medan Scenario 3 skildrar en mer realistisk utveckling.

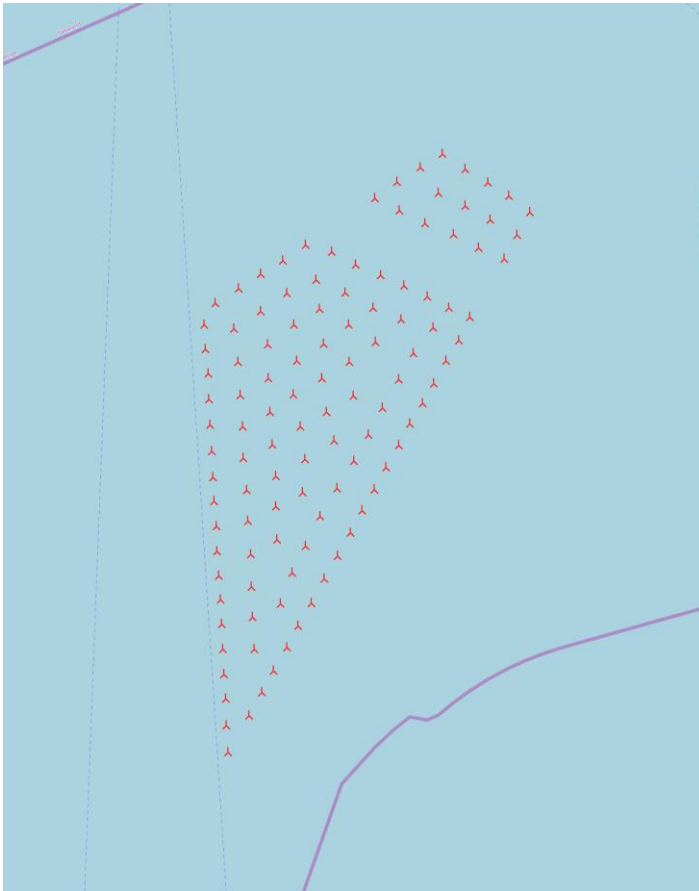
	Antal turbiner	Effekt	Rotordiameter	Totaleffekt	Medelavstånd
	[#]	[MW]	[m]	[MW]	[m]
Scenario 1	140	15	230	2100	1800
Scenario 2	115	20	263	2300	2000
Scenario 3	100	25	295	2500	2150

Produktionsanalysen baseras på en konceptturbin med en installerad effekt på 20 MW. Detta speglar en något konservativ förväntning av den framtida teknikutvecklingen. Denna vindturbin har en rotordiameter på 263 m och en totalhöjd på 300 m. Notera att ansökan avser vindturbiner med en totalhöjd upp till 330 m, vilket är den höjd som används i analysen av vindparkens visuella påverkan (se 6.7).



Figur 4. Vänstra bilden illustrerar vindturbinernas storlek i den preliminära produktionsanalysen. Den högra bilden 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.

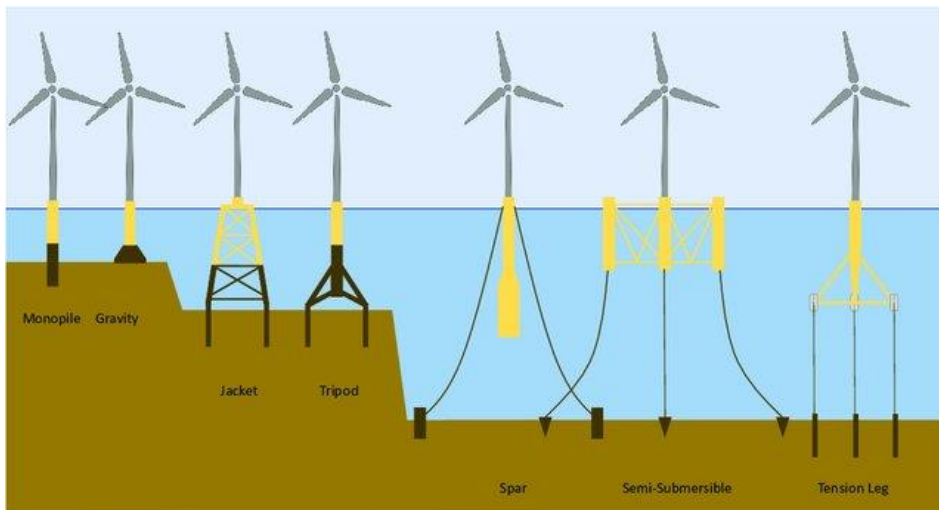
Figur 5 visar en exempellayout baserat på en layoutoptimering med den ovan beskrivna konceptturbinen. Layouten motsvarar scenario 2 i Tabell 3 och innehåller 115 vindkraftverk och får en total installerad effekt på 2300 MW. Denna layout är framtagen med hänsyn till en förväntad begränsning som följer av vakinducerade laster (turbiner genererar turbulens i luften nedströms vilket inducerar utmattningslaster på eventuella nedströms placerade turbiner). Vindparken har utformats i ett strukturellt mönster där vindturbinerna placerats med ett genomsnittligt avstånd av ca 2 km.



Figur 5. Vindturbinernas layout baserat på den preliminära produktionsanalysen.

3.2 Fundament

Havbaserade vindkraftverk kan placeras både på bottenfasta och flytande fundament, se figur 6. Användningsområdet för bottenfasta fundament sträcker sig ner till ca 60 m och med dagens teknik är det sannolikt att flytande fundament är en mer lämplig lösning. Flytande fundament är en nyare teknik som vid nuvarande kostnadsläge är en relativt dyr lösning och i det korta perspektivet konkurrenskraftig endast på stora vattendjup. Framtida utveckling och betydligt större elproduktionsvolymerna beräknas driva ner kostnaderna på flytande fundament.



Figur 6. Översikt av fundament för havsbaserade vindkraftverk (Dornhelm et al 2019).

De bottenfasta fundamenten består av fyra huvudsakliga tekniker:

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 enkel och kostnadseffektiv lösning som passar de flesta botten typer. Nackdelen är att användningsområdet är begränsat till relativt grunda vattendjup, 30 m nämns ofta som ett maximalt botten djup.

Monopile

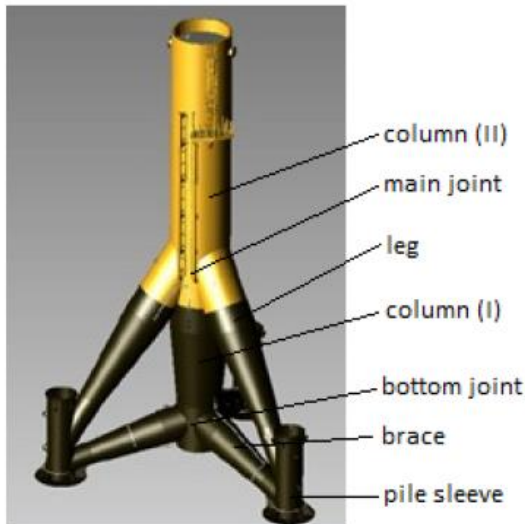
Monopile består av en stålcylder som drivs ned i botten via pålning. Monopilefundament är den vanligaste metoden för havsbaserad vindkraft. Den är snabb och relativt billig att installera. Tekniken lämpar sig väl för relativt små vattendjup, upp till 30–40 m med dagens teknik, och havsbotten som huvudsakligen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

Jacket-fundament (fackverksfundament)

Jacket-fundament består av en fackverkskonstruktion som är förankrad i botten. Detta är en stabil konstruktion som klarar höga belastningar och som är konstruerad för att klara betydligt större djup än ovanstående lösningar. Lösningen passar dessutom de flesta botten typer eftersom 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, se Figur 7. 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 7. Illustrationen av tripodfundament (Wijnegaarden, 2013)

För flytande fundament finns i dag tre huvudsakliga tekniker, se nedan, men flytande vindkraft är under snabb utveckling och sannolikt kommer fler koncept som kan bli aktuella innan detta projekt är redo att realiseras.

Spar

Spartekniken är baserad på en motvikt som placeras rakt under den flytande vindturbinen och på så sätt stabiliserar strukturen för sidledsrörelser från både aerodynamiska laster och krafter från vågor och havsströmmar. Den stabiliserande motvikten består typiskt av en cylinder fylld med ballast. En praktisk begräsning är att cylinderkroppen typiskt är av samma längd som vindkraftverkets torn. Detta innebär att mycket djupa hamnar, eller annan lösning, krävs för att utföra montaget off-site.

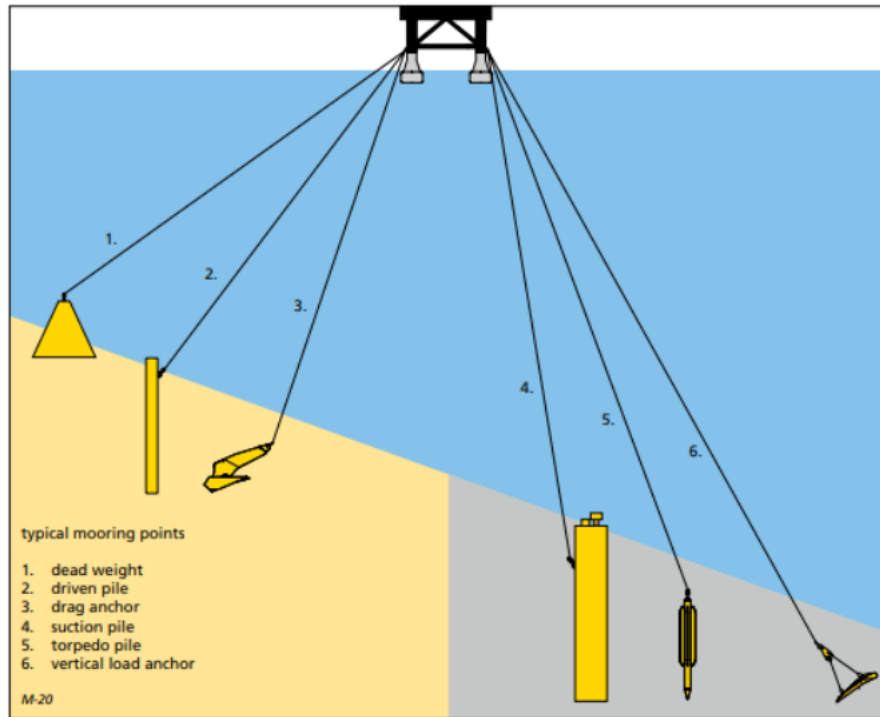
Semi-Submersible

Vindturbinerna placeras på en flytande plattform som förankras till botten med slaka förankringslinor. Den flytande plattformen kan bestå både av ett enda stort flytelement eller många flytelement (pontoner) sammansatta med armar för att fördela lyftkraften på större yta och därmed öka stabiliteten.

Tension Leg

Tension leg-tekniken baseras på en flytande plattform där stabiliteten åstadkoms genom spända förankringslinor till botten. Jämfört med teknikerna ovan, som baseras på slaka linor för att hålla turbinerna på plats, så innebär tension leg-tekniken att plattformen behöver större flytkraft och att linornas infästning behöver klara en större belastning.

Samtliga flytande fundament beskrivna ovan är baserade på infästning till botten med linor. Valet av infästning är beroende av typ av sjöbotten. En översikt av de vanligaste metoderna illustreras i Figur 8.



Figur 8. En översikt över de vanligaste metoderna för infästning i botten av flytande fundament.

3.3 Elanslutning

De individuella vindturbinerna kopplas samman med ett internkabelnät för kommunikation och överföring av genererad ström. Spänningsnivån i dagens internkabelsystem är vanligen 33 eller 66 kV, men sannolikt kan även högre spänningsnivåer bli aktuella för projektet. Kommunikationen mellan vindturbinerna är viktig för driftövervakning och laststyrning på både turbin- och vindparksnivå (t.ex. för att styra vindparkens samlade produktion mot viss nivå).

Internkabelnätet binds samman vid en eller flera transformatorstationer (OSSer). 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.

4. Projektfaser

Tiden för byggstart av Baltic Offshore Alpha bedöms vara om drygt 10 år. En övergripande fördelning mellan olika projektfaser fram till byggnation ges i Tabell 1 i avsnitt 1.2.

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.

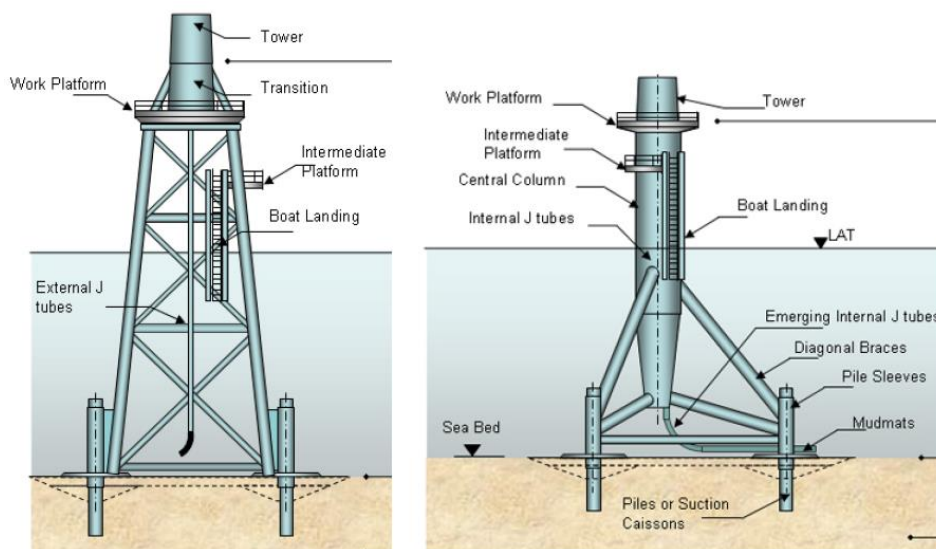
På grund av variationen i bottendjup kan olika tekniklösningar vara aktuella i olika delområden på Baltic Offshore Alpha. De grundare områdena med ca 70 m djup kan vara aktuella för bottenfasta installationer med framtida teknik, medan de djupare områdena med djup ner till 170 m kräver flytande fundament. Dessa olika tekniker medför skillnader i anläggningsarbetet och vid installationen av vindturbinerna. En översiktlig beskrivning av detta ges nedan.

4.1.1 Bottenförankrade vindkraftverk

Förankring och fundament

I avsnitt 3.2 beskrevs fyra tekniker för bottenfasta fundament, varav främst två betraktas som aktuella vid Baltic Offshore Alpha med nuvarande teknik: Jacketfundament och Tripodfundament, se Figur 9.

Detta då monopile- och gravitationsfundament i dagsläget inte bedöms vara aktuella på havsdjup över 60 m.



Figur 9. Översikt av bottenfast fundament med jacket- (t.v.) och tripodteknik (t.h.). (Wijngaarden 2013)

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

Båda typerna av fundament monteras samman på land och transporteras till anläggningsplatsen på 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 eroderar 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 kranfartyg.

4.1.2 Flytande vindkraftverk

Den flytande tekniken möjliggör att nästan allt montage kan ske på land. Fundamenten och vindturbinerna monteras samman i hamn och bogseras flytande till projektområdet där de ansluts till de förberedda förankringslinorna till botten.

4.1.3 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 egna stödben.

4.1.4 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 ca 1,5 m djup. Vanligen tillämpas spolning i mjukare botten medan plöjning och grävning används i hårdare botten. Det slutgiltiga förläggingsdjupet 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 t.ex. sten eller i rör. Om en kabel behöver korsa en annan kabel skyddas kablarna vanligen 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 åtgärdas detta genom att den aktuella kabelsektionen lyfts upp av ett kabelfartyg för reparation, varefter kabeln åter förläggs i botten. För att skydda kablarna från att skadas är det olämpligt att bedriva bottentrålning och att ankra inom vindparken samt över anslutningskablarnas sträckning.

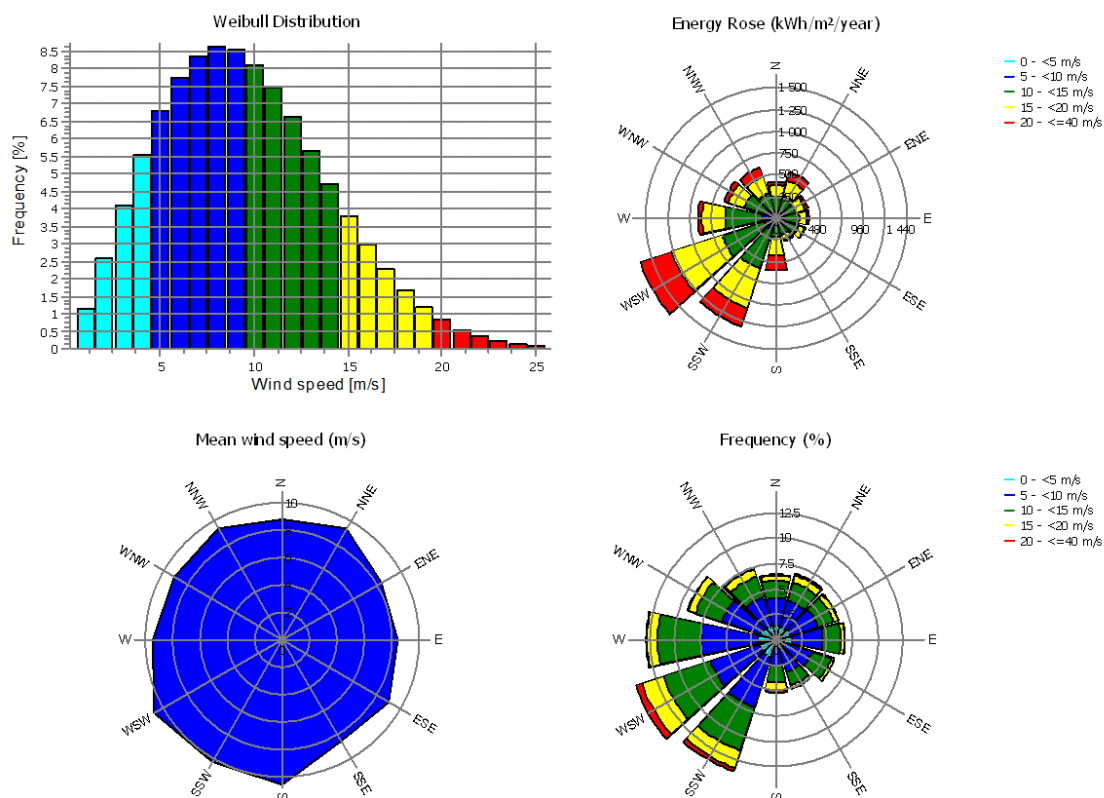
4.3 Avveckling

Den förväntade livslängden för en havsbaserad vindpark är mellan 30 och 35 år, därefter kommer vindparken avvecklas och området återställas. Vid avveckling kommer vindkraftverk, eventuella flytande fundament och transformatorstationer nedmonteras och fraktas bort från platsen. Bottenfasta fundament, så som monopile eller jacket-fundament, avlägsnas typiskt genom att infästningen kapas på ett djup mellan 1-5 meter ner i botten sedimentet. Resterande delar lämnas då borttagning av de djupa delarna av fundamentet potentiellt kan medföra miljöeffekter. Borttagning av sjökabel sker helt eller delvis baserat på en avvägning om miljöpåverkan av själva borttagningen kontra potentiella miljöeffekten om den ligger kvar nere i botten. Avvecklingen genomförs praktiskt genom att sjökablarna friläggs, kapas i segment och transporteras bort från platsen.

5. Omgivningsbeskrivning

5.1 Vindresurser

Bolagets bedömning är att området är väl lämpat för havsbaserad vindkraft. Vindresurserna är goda med medelvind på 9,6 m/s vid höjden 160 m. Figur 10 visar frekvensfördelning av vindhastighet och vindriktning, medelvind i olika vindriktningar, samt andelen potentiell energi i de olika vindriktningarna baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena med ME-WAM modellen (Keck R.-E. och Sondell N. 2020). Av denna data går att utläsa att västliga och sydvästliga vindar utgör den förhärskande vindriktningen. Dessa vindriktningar har även högst genomsnittlig vindhastighet, och utgör följaktligen en stor del av potentiella vindresursen i området.



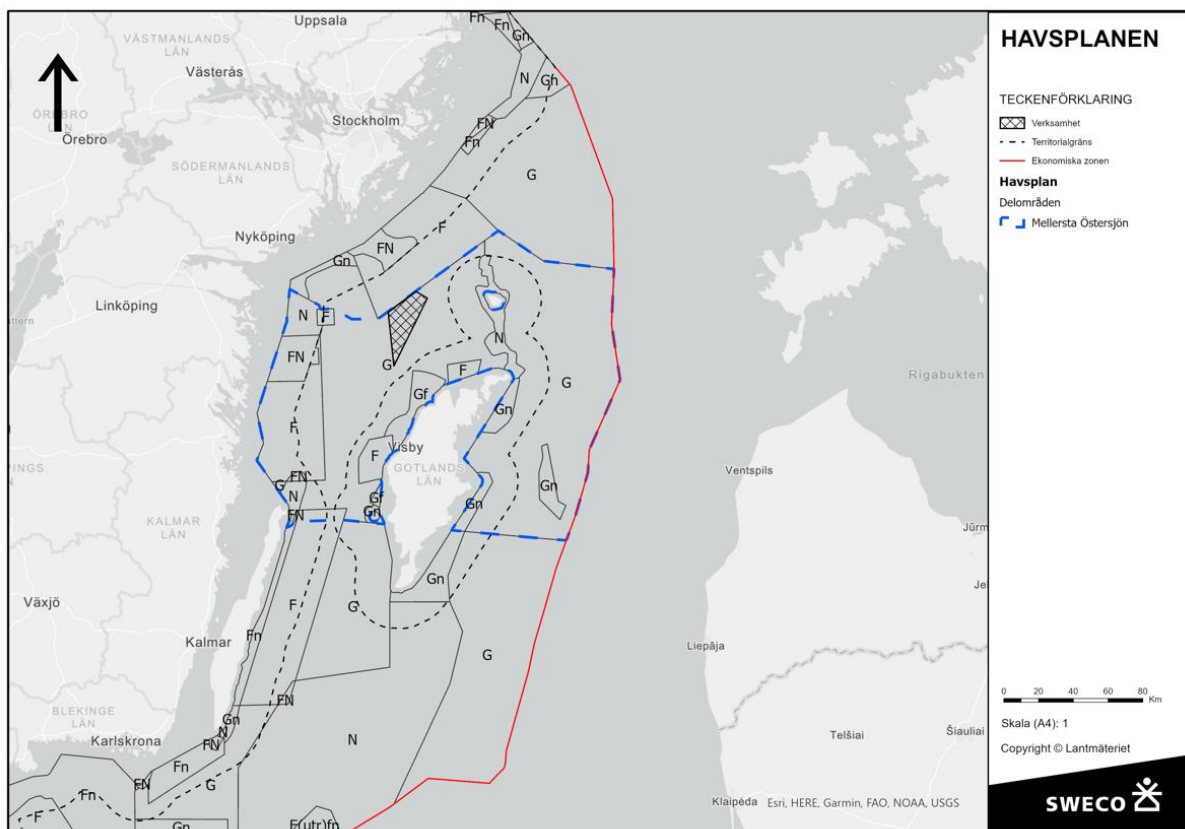
Figur 10. Frekvensfördelning av vindhastighet (uppe till vänster) och vindriktning (nere till höger), medelvind i olika vindriktningar (nere till vänster), samt andelen potentiell energi i olika vindriktningar (uppe till höger) baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena med ME-WAM modellen (Keck R.-E. and Sondell N. 2020).

5.2 Havsplanering

Havsplan

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram ett förslag på havsplaner för Sverige som ska vägleda myndigheter, kommuner och domstolar vid beslut, planering och tillståndsgivande. Samråd och dialog om havsplanerna pågick till december 2019 då förslaget lämnades till regeringen som sedan dess bereder förslaget.

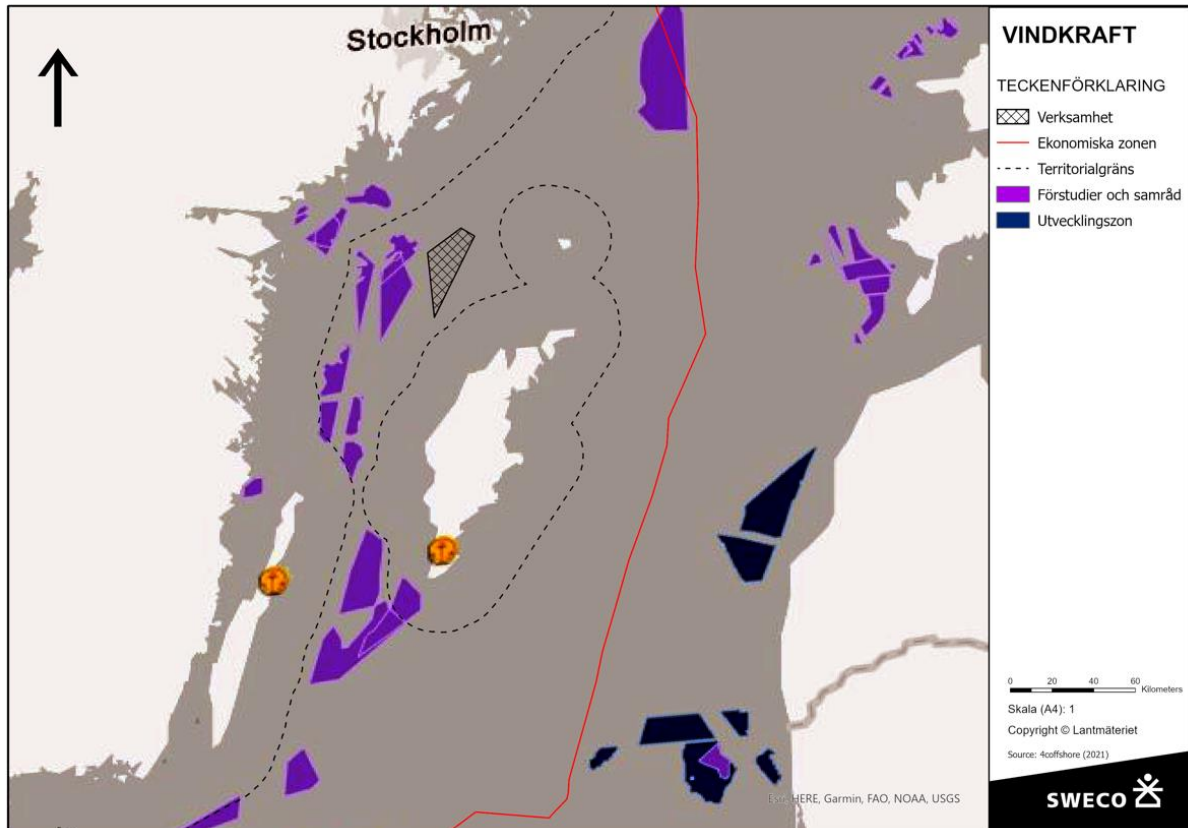
Enligt förslag på havsplan (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) ligger området för föreslagen verksamhet inom planområdet Mellersta Östersjön men gränsar till området Norra Östersjön. I projektområdet anger havsplanen generell användning utan några utpekade intressen eller hänsyn (G Ö226), se Figur 11. Enligt havsplanen är möjliga användningar rekreation, sjöfart, utredningsområde för sjöfart samt yrkesfiske. Försvar ges företräde framför energiutvinning då dessa två användningar inte bedöms kunna samexistera. Projektområdet gränsar till F Ö209 inom Norra Östersjön där försvaret har företräde och hänsyn ska tas till höga kulturmiljövärden.



Figur 11. Förslag på havsplanering i aktuellt område.

Befintliga och planerade projekt i närområdet

Det finns i nuläget inga befintliga offshore-baserad vindkraftsprojekt i området. Dock pågår det ett flertal tillståndprocesser för offshore-baserad vindkraft. De idag kända områdena redogörs för i Figur 12.

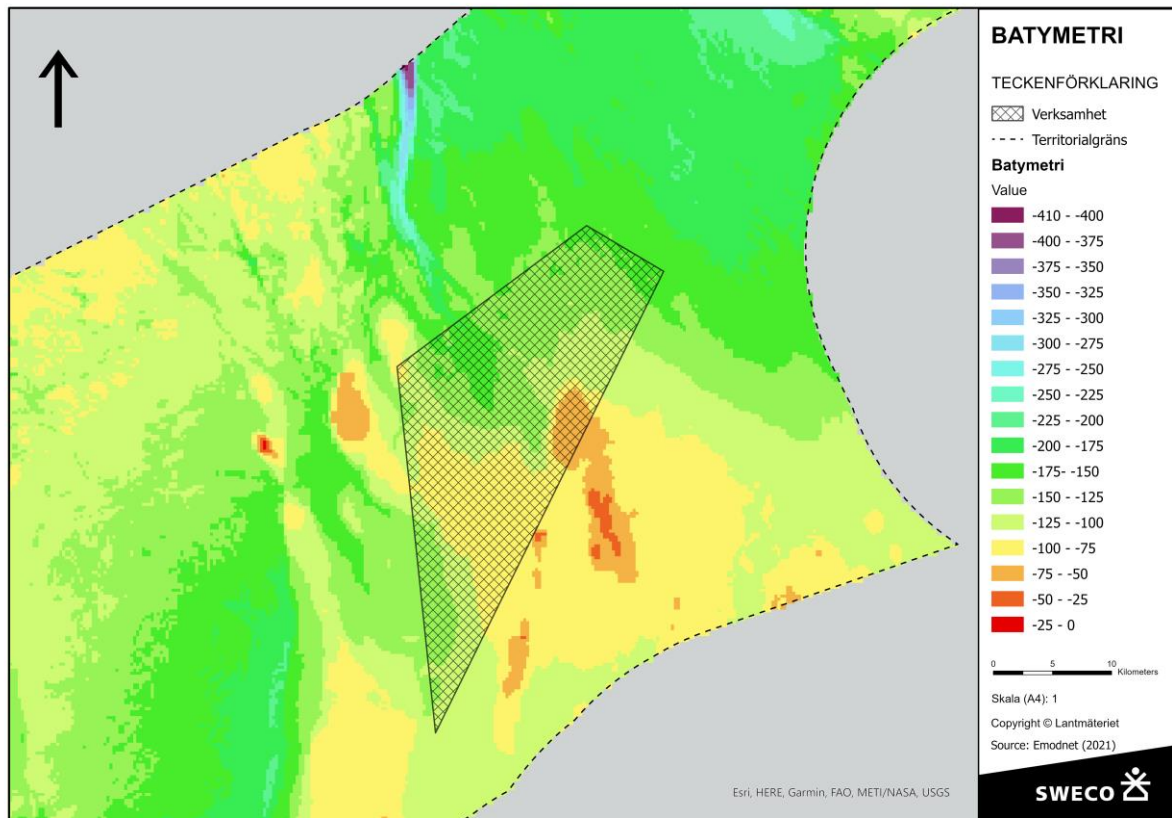


Figur 12. Illustration av de idag kända parker som antingen är i en tillståndprocess eller projekteras. (Submarine Cable Consulting & Intelligence Services)

5.3 Djup- och bottenförhållanden

Batymetri

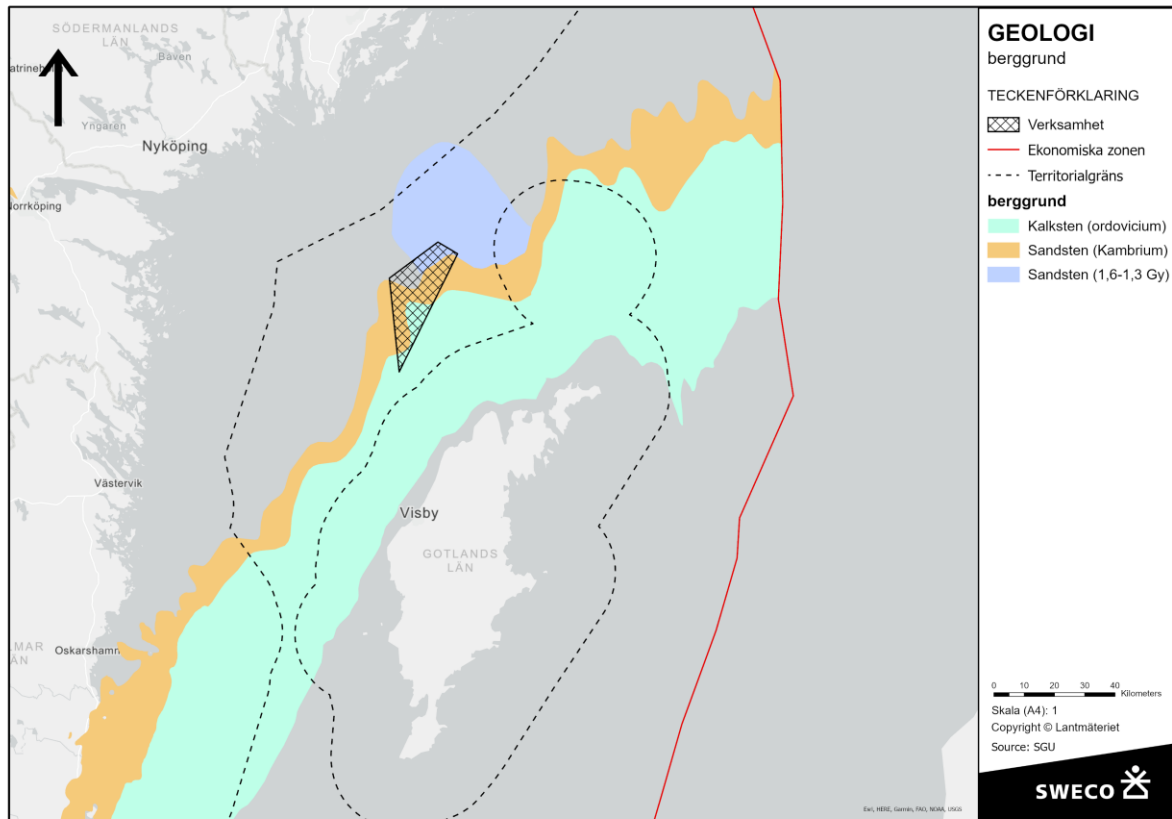
Batymetri beskriver terrängens fysiska form under vatten. I Figur 13 visas bottenens variation mätt i meter under vattenytan. Området för vindparken ligger i ett område där djupet under havsytan varierar mellan ca 70 och 170 m.



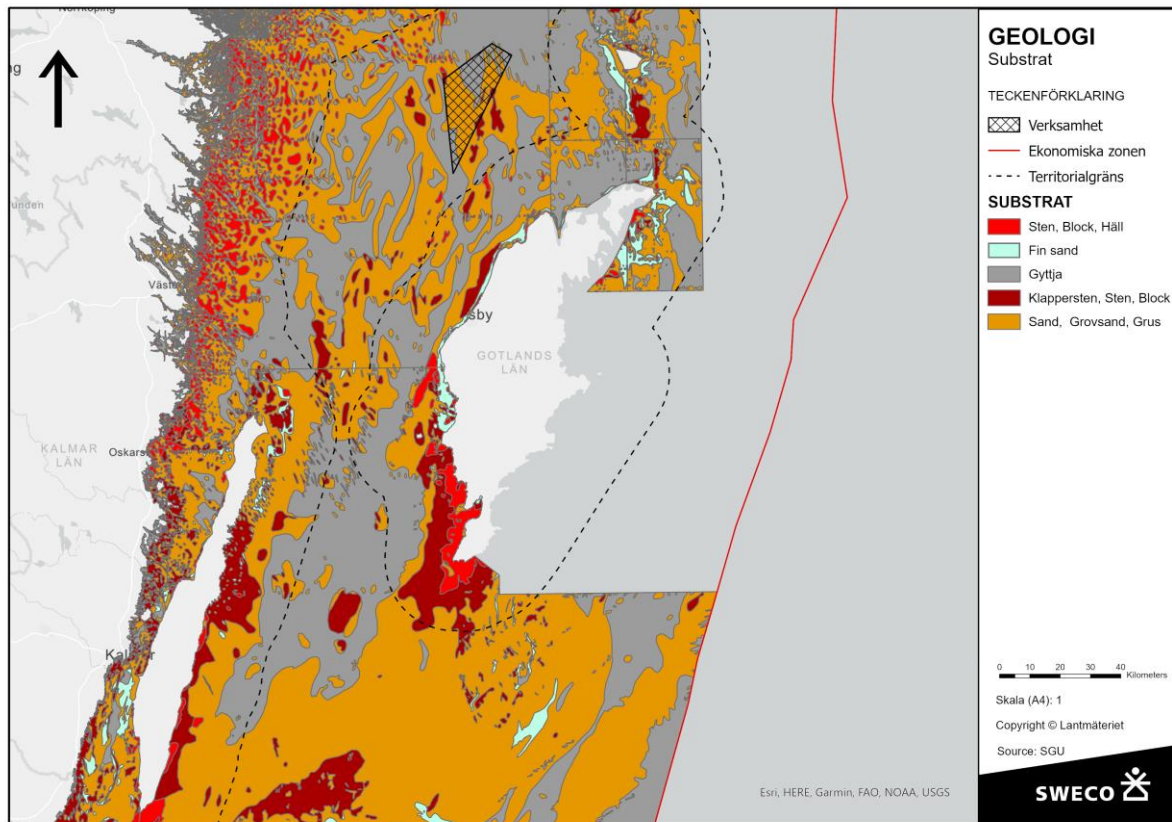
Figur 13. Områdets batymetri. I projektområdet varierar botten djupet mellan cirka 70 och 170 m.

Berggrund och bottensubstrat

Botten i området för planerad vindkraftspark består av sedimentärt berg innefattande sandsten och kalksten (se Figur 14). Bottensubstraten består av i huvudsak av sand, grovsand och grus förutom ett område i norra delen som består av gyttja (se Figur 15).



Figur 14. Berggrunden inom verksamhetsområdet består av sand- och kalksten.



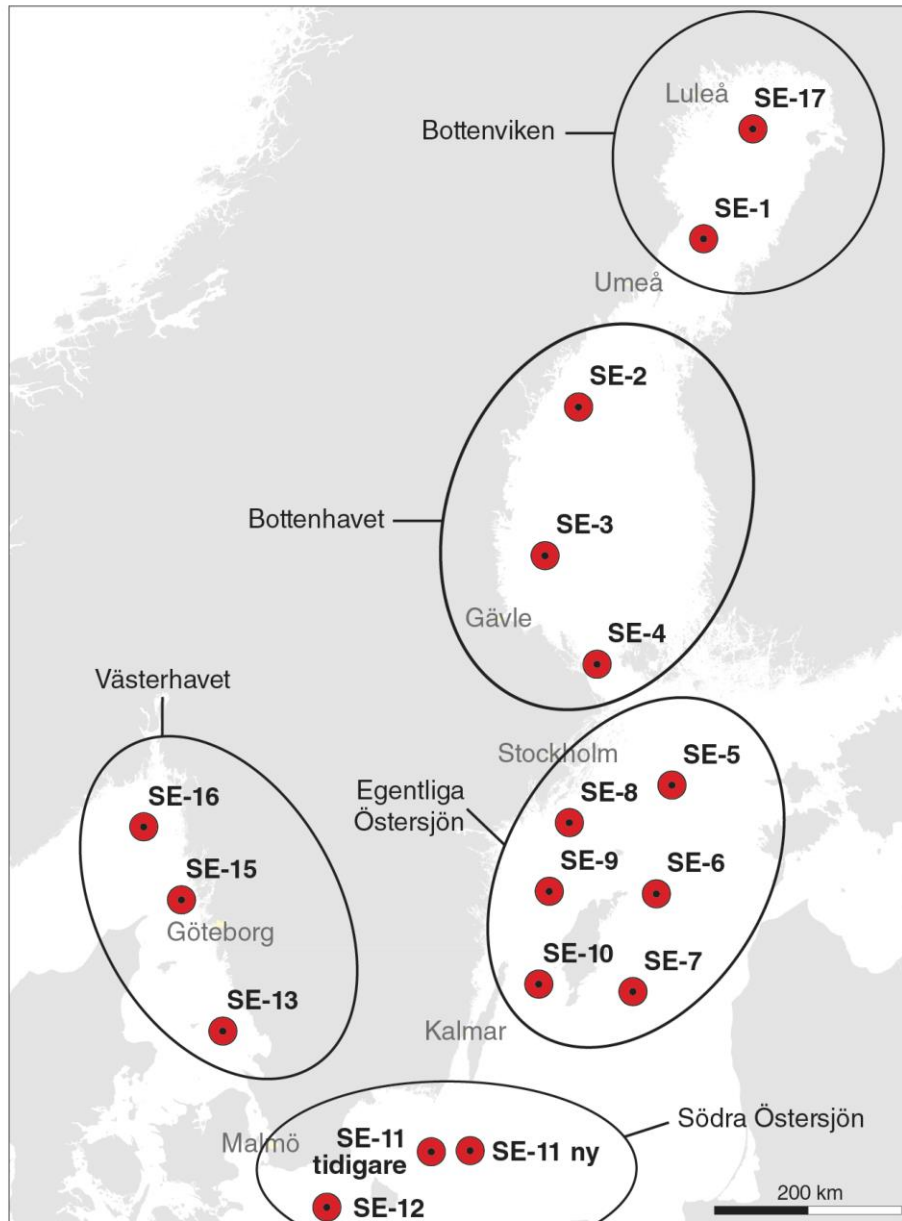
Figur 15. Bottensubstrat i verksamhetsområdet består av lera och sand.

Sedimentförhållanden

Den nationella miljöövervakningen av utsjösediment sker vid 16 stationer runt om i Sverige varav de tre mest närliggande stationerna ligger i Egentliga Östersjön väster om Gotland, särskilt punkt SE-9 (se Figur 16). Stationerna ligger på djupt belägna ackumulationsbottnar och den översta centimetern av sedimenten har provtagits under tre undersökningsår: 2003, 2008 och 2014 (SGU 2019).

Sammanfattningsvis visar undersökningarna av provtagningen i Egentliga Östersjön att det finns högre halter av kadmium, koppar och zink än i de övriga stationerna medan krom har lägre halter. Kvicksilver och bly ligger på samma nivåer som i de flesta stationerna. Halterna av kadmium överskrider den effektbaserade bedömningsgrunden för sediment på flera av övervakningsstationerna i denna del av Östersjön. Kadmium, koppar och zink bildar svårösliga sulfider under reducerande förhållanden i sedimentet, vilket kan vara en bidragande förklaring till de höga sedimenthalterna i Egentliga Östersjön (SGU 2019).

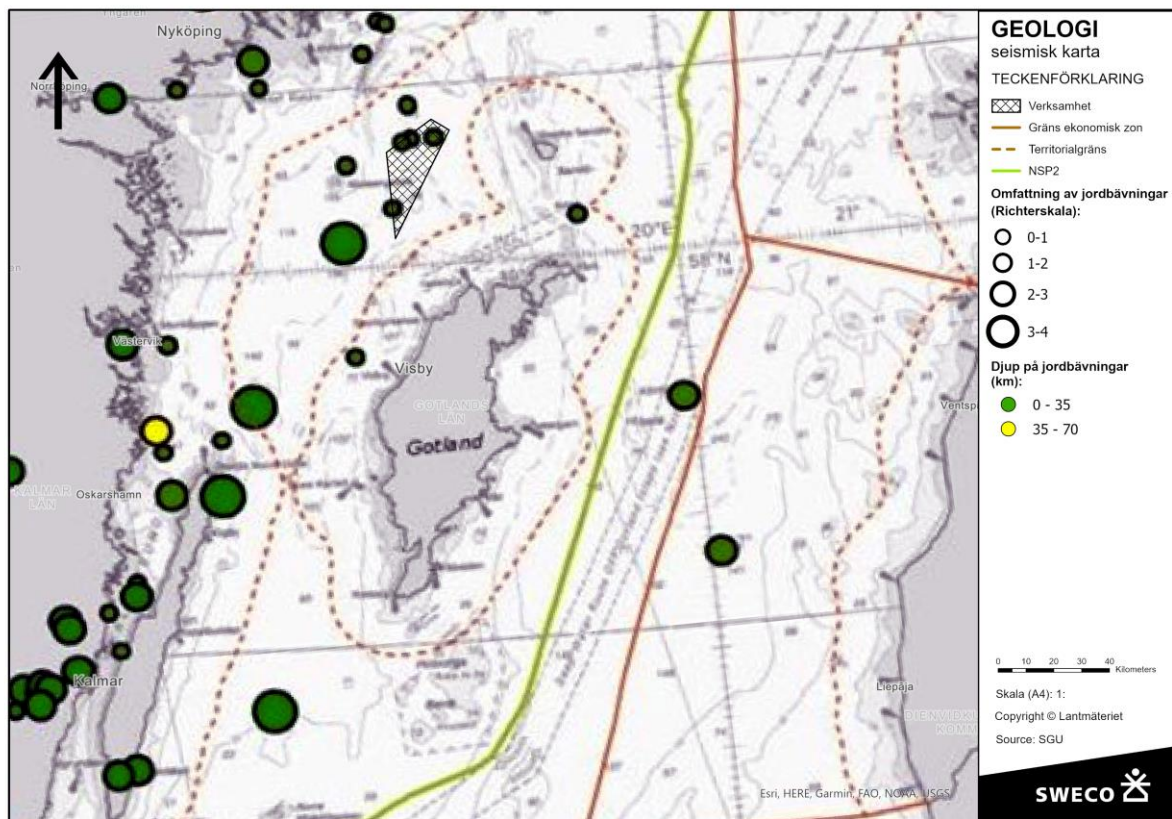
Egentliga Östersjön har högst halter av analyserade organiska föreningar. Det beror på höga halter av organiskt kol i sedimenten, vilket finns i norra delen av området för vindkraftsparken.



Figur 16. Nationell miljöövervakning av utsjösediment (SGU 2019).

Seismisk aktivitet

Det förekommer viss seismisk aktivitet med småskaliga jordbävningar i Egentliga Östersjön, men detta i en skala som inte klassificeras som jordbävningensaktivitet ur ett globalt perspektiv. Makroseismiska bevis på betydande skador i samband med jordbävningar är mycket ovanliga i regionen (Nord Stream 2, 2016). Figur 17 visar positionen för seismiska händelser som upptäckts i den svenska ekonomiska zonen under perioden år 2000 till mars 2016. Uppgifterna har inhämtats från svenska nationella seismiska nätet och GEUS Danmark. Jordbävningar med 0–2 i omfattning enligt Richterskalan har skett inom området för vindkraftparken. Ca 22 km sydost om området har en jordbävning med omfattningen 3–4 enligt Richterskalan registrerats.



Figur 17. Seismisk aktivitet i Östersjön mellan år 2000 och mars 2016 (Nord Stream 2, 2016).

5.4 Hydrografi och syrgasförhållanden

5.4.1 Hydrografi

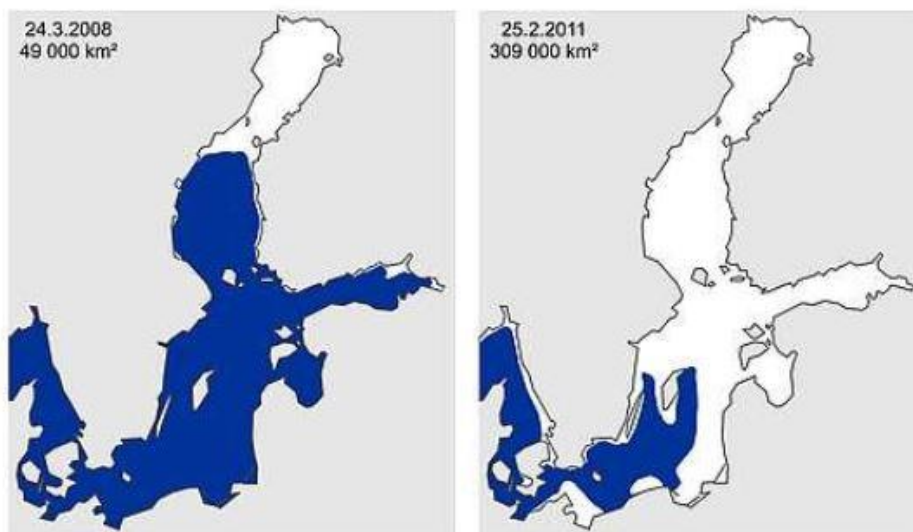
Havsvattenståndet utmed den svenska kusten av mellersta Östersjön varierar överlag mellan +/- 40 cm vintertid och något mindre sommartid. Dock kan större avvikelser förekomma under året.

Det finns ett flertal krafter som bidrar till havsströmmarna. De drivande krafterna är horisontella densitetsskillnader, havsytans lutning, tidvatten, anläggningar i vatten samt lufttrycksskillnader. Det finns också bromsande krafter, såsom friktion mot botten och kuster. På det norra halvklotet påverkar den så kallade Corioliseffekten vatten mot höger i förhållande till rörelseriktningen.

Strömningshastigheten i mellersta Östersjön är ca 0,5 m/s. (Östersjön.fi, 2021 a)

Vågklimatet i Östersjön är avsevärt lugnare än det på den svenska västkusten och i Nordsjön vilket är gynnsamt för vindkraftsparker. Våghöjden definieras enligt metoden om signifikant våghöjd. Denna beräknas som genomsnittet av den högsta tredjedelen vid ett visst tillfälle. På Östersjön har man uppmätt signifikanta våghöjder på 8 meter. Den enskilt högsta vågen uppmättes då till 14 meter. (Östersjön.fi 2021 a) Förutsättningarna för det aktuella området behöver utredas närmare.

Varje år fryser Östersjön och täckningsgraden varierar från år till år, se Figur 18. Under milda vintrar fryser bara Bottenviken medan nästan hela Östersjön fryser under stränga vintrar. Täckningsgraden varierar från 115 000–345 000 km² av Östersjöns hela areal på 422 000 km². Den istäckta arealen är som störst under januari till mars. Klimatförändringarna bidrar dock till att isvintrarna blir kortare. (Östersjön.fi b) Under vintertid innebär detta att projektområdet tidvis kan istäckas, och detta kan behöva beaktas vid val av förankring i botten. Vidare kommer en bedömning av parkens påverkan på strömningsförhållandena i området utföras.



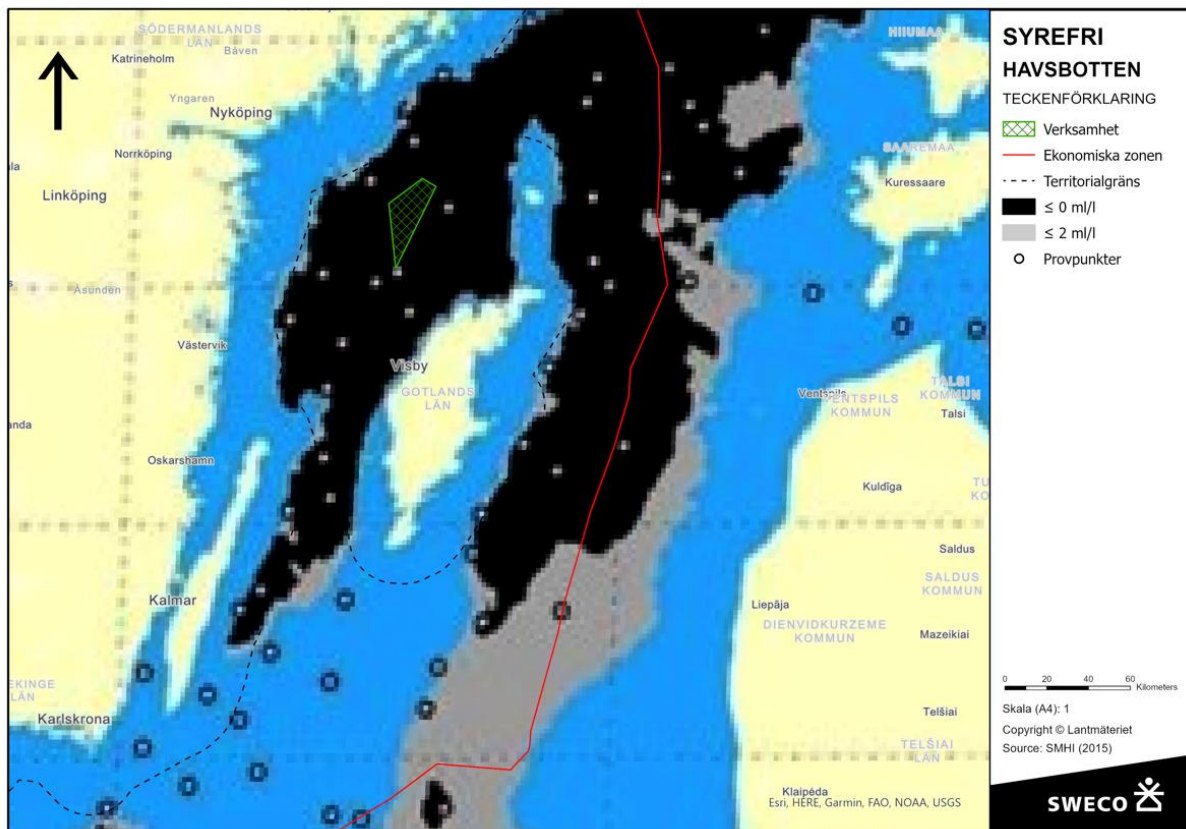
Figur 18. Isens täckningsgrad illustreras med vita fält. Vintern 2007–2008 var mild medan den 2010–2011 var sträng. (Östersjön.fi)

5.4.2 Syrgasförhållanden och svavel

Då det inte sker någon syretillförsel till vattnet under haloklinen, en gräns mellan vattenmassor med två olika salthalter, förbrukas det lilla syre som finns för att bryta ner de havsorganismer som sjunker till botten. I djupbassängerna är det inte ovanligt att det råder syrebrist som resulterar i anaeroba processer varvid svavelväte (H₂S) bildas. Svavelvätet är giftigt för alla högre livsformer. De anaeroba förhållandena leder också till att fosfat och silikat frigörs från sedimenten och med hjälp av vertikal

omblandning kan dessa ämnen nå grundare vatten. Denna process resulterar i förhöjda halter av fosfor som bidrar till produktionen av algbloomingar och blomningar av cyanobakterier i ytvatten. (Helcom 2014). Andra orsaker till de syrefria bottenarna antas bestå av bristande inflöde av nytt vatten från Kattegatt, en ökad primärproduktion till resultat av övergödning samt ändrad sötvattenstillförsel.

SMHI har under 2020 gjort en syrgaskartering i Östersjön, se Figur 19, som visar på att syrehalterna fortsatt är mycket låga. Inom stora delar varierade syrehalten mellan anoxiska (<0 mg O₂/l) förhållanden och syrefria (<2 mg O₂/l). I Östersjön utgör helt syrefria bottenar 20 % av den totala ytan. Hela det planerade verksamhetsområdet ligger inom det område som i SMHI:s kartering påvisats vara anoxiska. (SMHI)



Figur 19. Syrgaskartering från 2020. (SMHI)

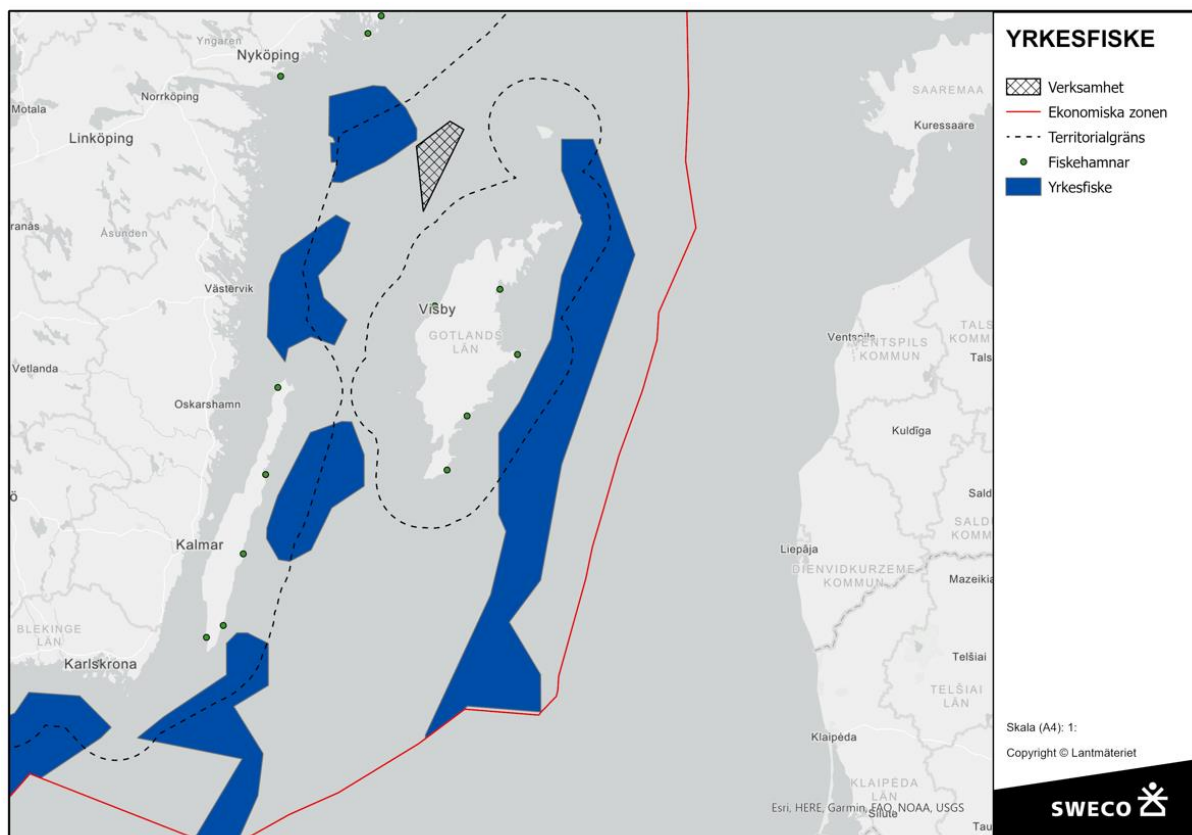
5.5 Riksintressen och skyddade områden

Projektområdet överlappas inte av några riksintressen eller andra skyddade områden. Riksintressen och andra skyddade områden som identifierats i anslutning till eller i närheten av projektområdet är:

- Yrkesfiske (3 kap 5 § miljöbalken)
- Naturvård, friluftsliv och kulturmiljö (3 kap 6 §, 4 kap 2 § MB)
- Sjöfart, farleder och stråk (3 kap 8 § MB)
- Totalförsvaret (3 kap 9 § MB)
- Särskilda skyddade områden – Natura 2000 (7 kap 28 § MB)
- Nationalparker och naturreservat (7 kap 2 och 4 § MB)
- Unesco världsarv

5.5.1 Yrkesfiske

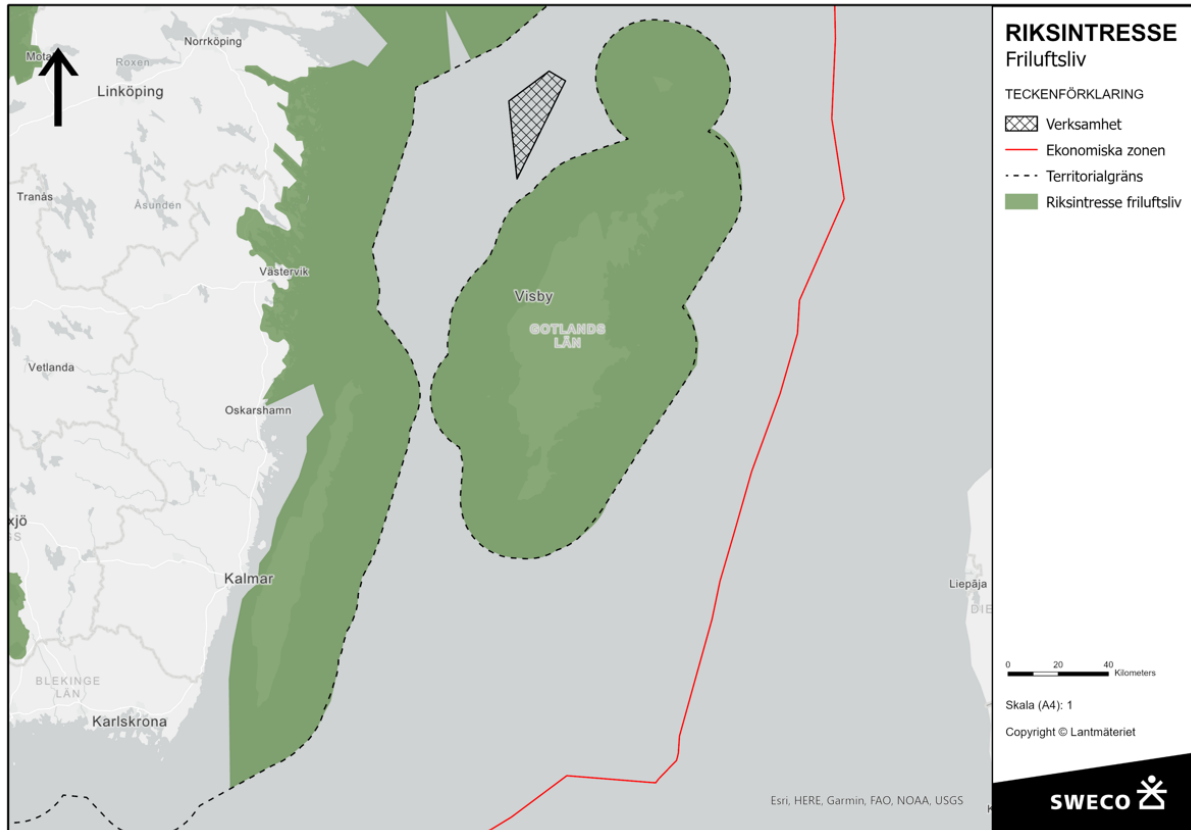
Riksintresse för yrkesfiske ska uppfylla tre kriterier; området hyser värden av stor nationell vikt, området behövs för att uppfylla Sveriges internationella åtaganden och området behövs för att genomföra eller upprätthålla nationellt viktiga strukturer. Det tilltänkta verksamhetsområdet ligger utanför område av riksintresse för yrkesfiske, dock finns ett område med riksintresse för yrkesfiske strax väster om verksamhetsområdet (se Figur 20). Det mesta fisket i Mellersta Östersjön är pelagiskt fiske som avser sill/strömning och skarpsill, och bedrivs i hela utsjön. Visst fiske med passiva redskap, så som garn, ryssjor och krokar, sker in mot kusten.



Figur 20. Riksintresse för yrkesfiske.

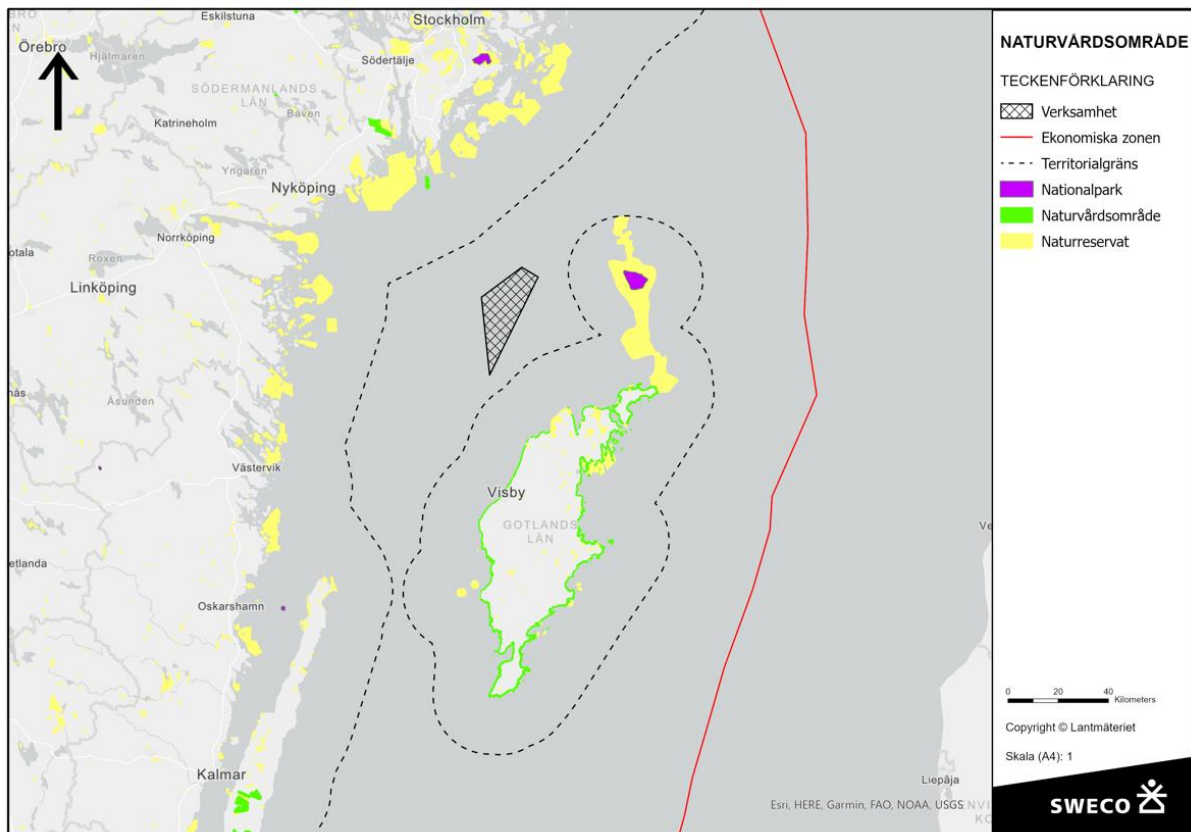
5.5.2 Naturvård, friluftsliv och kulturmiljö

Riksintressen för naturvård och friluftsliv ska så långt möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada natur- eller kulturmiljön. Närmaste riksintresse för rörligt friluftsliv finns till öster om projektområdet utanför Gotlandskusten, se Figur 21.



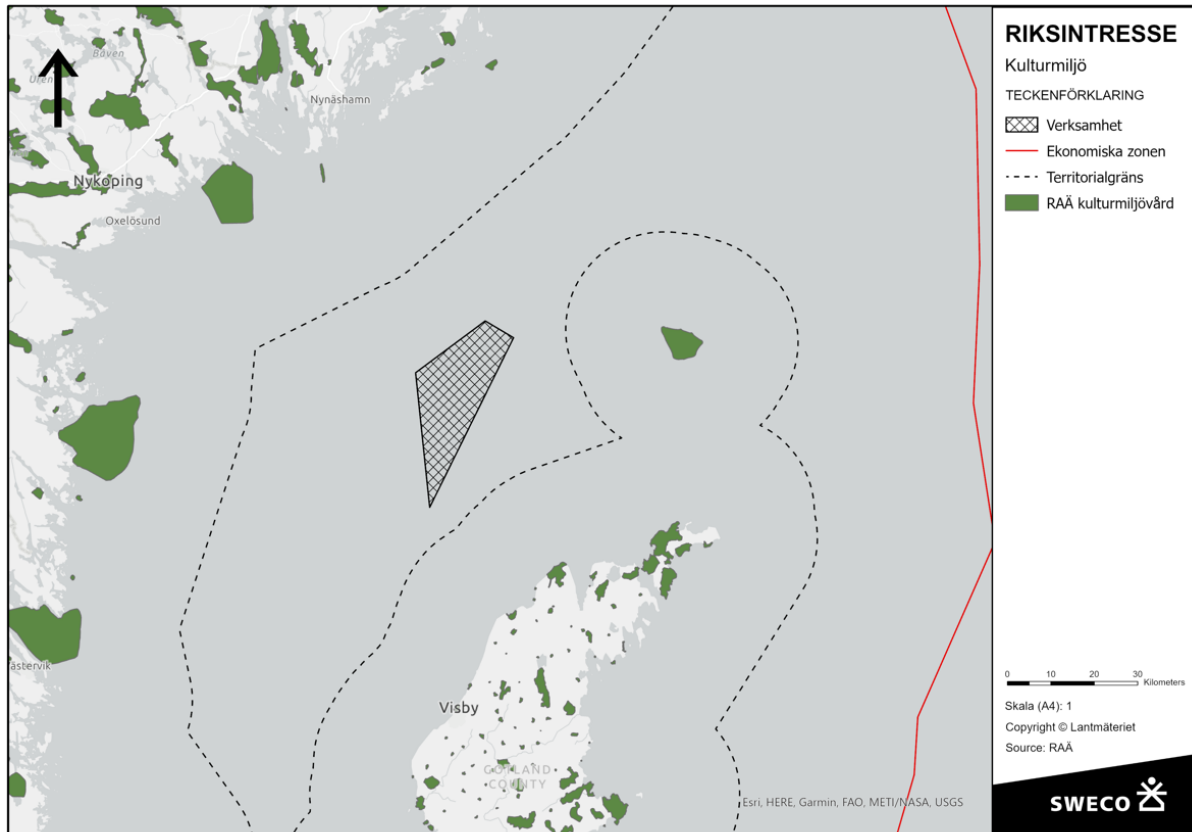
Figur 21. Riksintresse för rörligt friluftsliv.

Riksintresse för naturvård omfattar området från Salvorev i söder till Kopparstenarna norr om Gotska Sandön. Gotska Sandön är också nationalpark sedan 1910. Området Salvorev-Kopparstenarna är ett marint reservat som består av ett vidsträckt grundområde som utgör viktigt födosöksområde för flera arter sjöfåglar samt viktigt reproduktionsområde för fisk, bland annat piggvar. Naturresevatnen, naturvårdsområdena och nationalparken syns i Figur 22.



Figur 22. Bilden illustrerar olika typer av skyddade områden för naturmiljö.

Öster om verksamhetsområdet på ca 3 mils avstånd finns ett antal områden utpekade som riksintresse för kulturmiljö (se Figur 23). Dessa är Lickershamn, Sigsarvestrand, Häftingsstadar och Hall på den gotländska kusten samt Häftings ytterligare en bit österut inåt land.



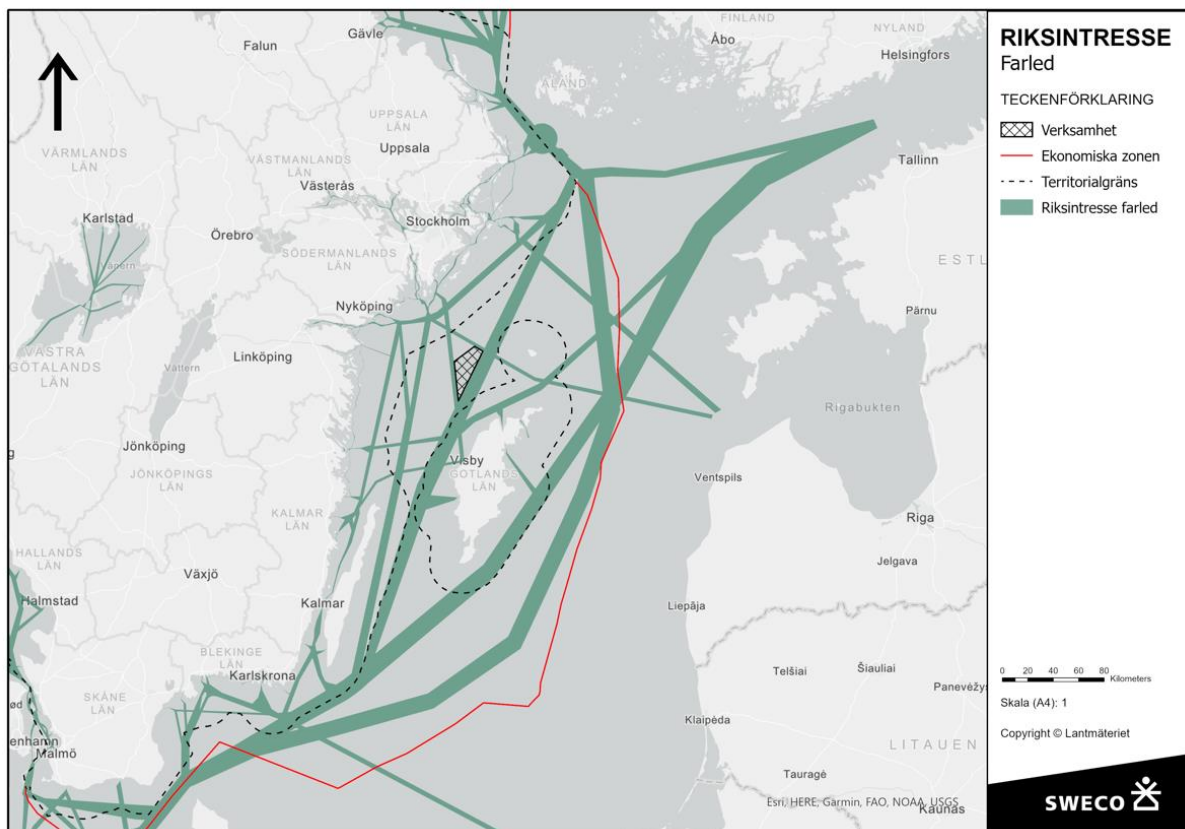
Figur 23. Riksintressen för kulturmiljö

5.5.3 Sjöfart och farleder

Sjötrafiken är viktig med trafik både till fastlandskusten, till Gotland och vidare norrut eller söderut, samt till svenska och utländska hamnar runt Östersjön.

Riksintressen för farled, vilka kan ses i Figur 24, går precis utanför det tilltänkta verksamhetsområdet.

Riksintresset för sjöfart ska beaktas från verksamheter med syfte att skydda funktionen och så långt möjligt skydda mot åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten eller nyttjandet av farleden. Därför kan verksamheter som angränsar till riksintressen behöva göra anpassningar för att inte påverka detta.



Figur 24. Riksintresse för farled

5.5.4 Vindbruk

Det finns inget område med riksintresse för vindbruk i närheten av verksamhetsområdet.

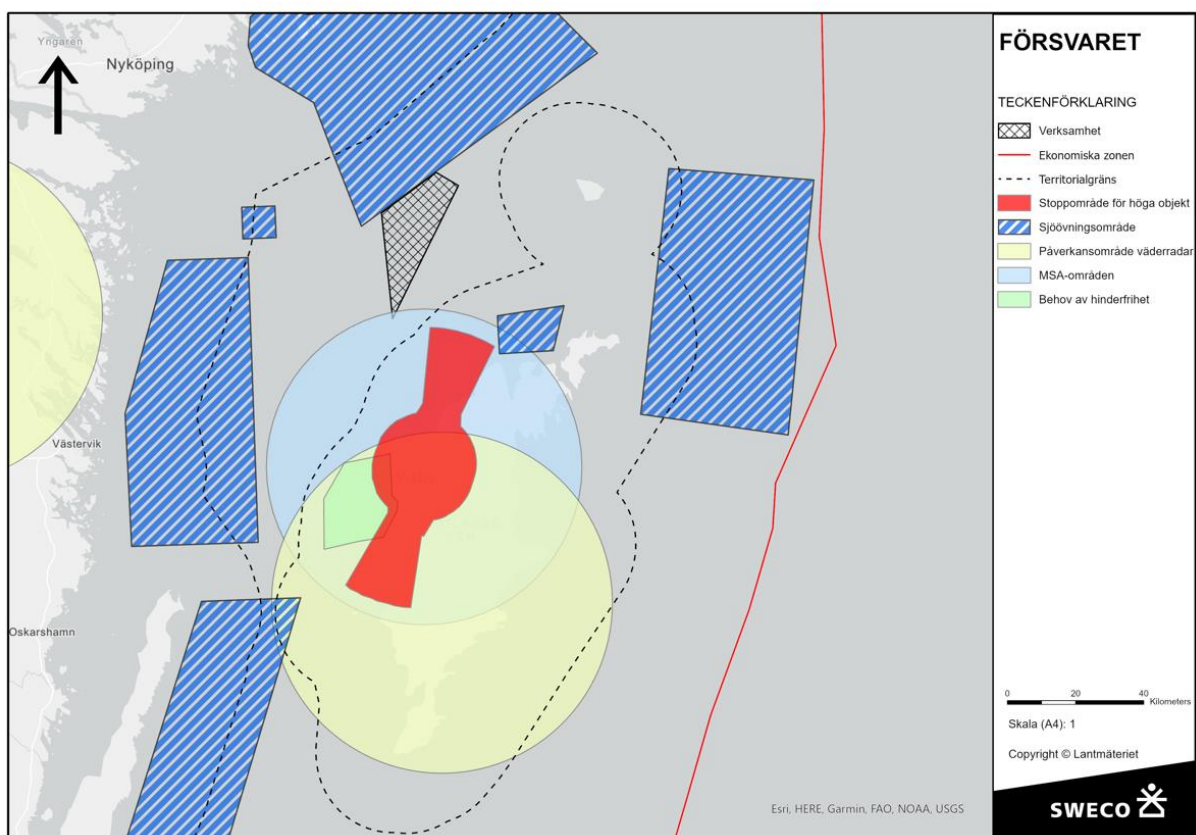
5.5.5 Totalförsvaret

Inom riksintresset för totalförsvaret förekommer olika kategorier vid kust och hav: stoppområde för höga objekt, område med utökat behov av hinderfrihet, område med fastställda höjder (MSA-områden), influensområde för väderradar och sjöövningsområde. Dessa områden ska så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt motverkar totalförsvarets intressen.

Direkt angränsande till verksamhetsområdet finns i nordväst ett militärt sjöövningsområde.

Verksamhetsområdets sydligaste spets ligger inom Visby flygplats MSA-område, ett område kring en flygplats där höga objekt kan påverka flygplatsens MSA (Minimum Sector Altitude). Ca en mil sydost om projektområdet finns ett stoppområde för höga objekt för Visby flygplats, se Figur 25.

Hinderfrihet och påverkansområde tas upp i avsnitt 5.13.



Figur 25. Riksintresse för totalförsvaret.

5.5.6 Natura 2000-områden

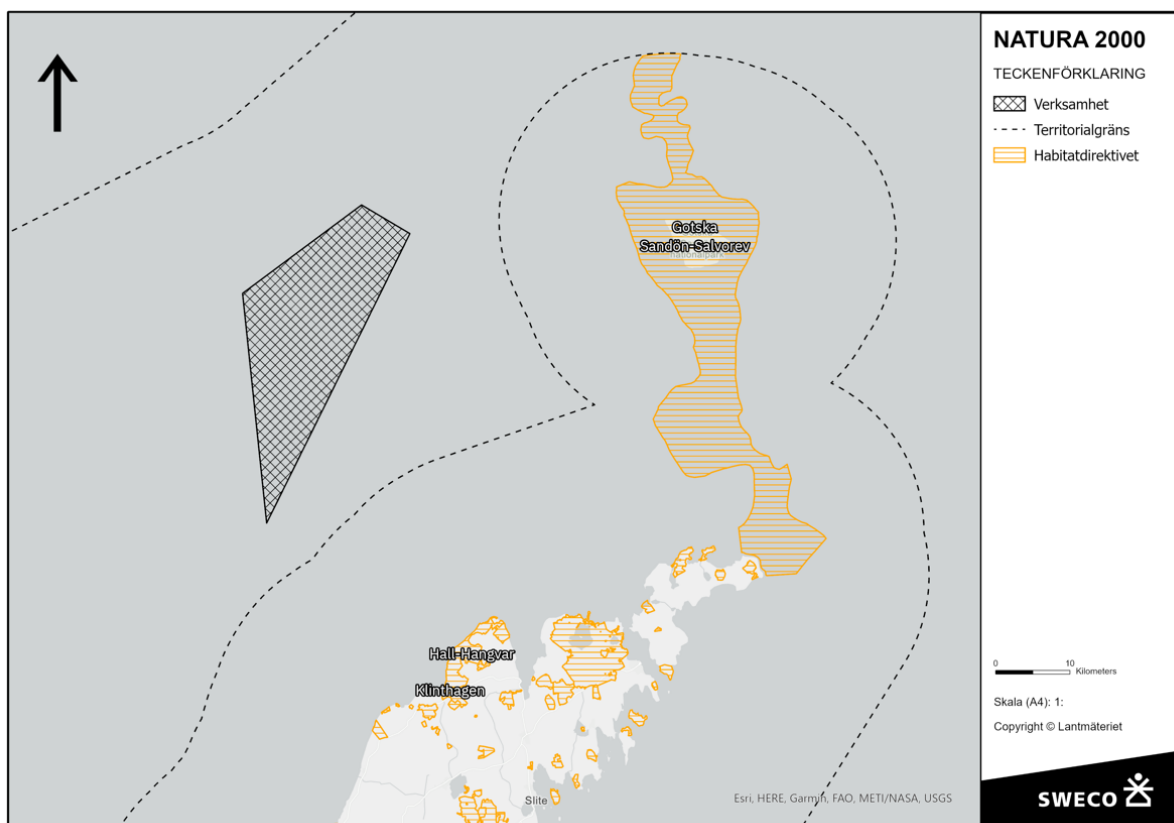
Gotska Sandön Salvorev

Området SE0340097 Gotska Sandön-Salvorev, se Figur 26, är utpekade enligt art- och habitatdirektivetsamt fågeldirektivet och ligger ca 3 mil öster om den planerade vindkraftsparken. De utpekade naturtyperna är:

1110 Sandbankar, 1170 Rev, 1640 Sandstränder vid Östersjön, 2110 Fördyner, 2120 Vita dyner, 2130 Grå dyner, 2180 Trädklädda dyner, 2190 Dynvåtmarker, 6510 Slätterängar i låglandet samt 6530 Lövängar.

Arter som är utpekade för området är gråsäl och smal skuggbagge.

Det är prioriterat att bevara den flora och fauna som är typisk för de ovan nämnda naturtyperna. Speciellt prioriterade är öns rika förekomst av vedlevande insekter samt de artrika sandmarkerna. Det är vidare prioriterat att bevara en isolerad ö med intressant naturhistoria, de botaniskt intressanta dynkärren, ängarna, lövskogarna, slätterängarna inklusive lövängen, de strandnära sandmarkernas öppna karaktär, de utbredda tallskogarna på sanddyner med en relativt rik förekomst av död ved och insektsfaunan knuten till öppna sandmiljöer och tallskog med lång kontinuitet.



Figur 26. Närliggande Natura 2000-områden

Hall-Hangvar

Området SE0340090 Hall-Hangvar är ett över 2000 ha stort område utpekade enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet och ligger ca 3 mil sydost om det planerade verksamhetsområdet.

De för bevarande utpekade naturtyperna är:

1220 Sten- och grusvallar, 1230 Vegetationsklädda havsklippor, 1630 Strandängar vid Östersjön, 6110 Basiska berghällar, 6210 Kalkgräsmarker, 6280 Alvar, 6410 Fuktängar, 7210 Agkärr, 7230 Rikkärr, 8210 Kalkbranter, 8240 Karsthällmarker, 9010 Taiga, 9020 Nordlig ädellövskog samt 9070 Trädklädd betesmark.

Utpekade arter är smalgrynsnäcka, gulyxne och styv kalkmossa.

Det är prioriterat att bevara en intressant mosaik av alvarmarker, skogsmarker och våtmarker, alvarmarkernas öppna karaktär, samt säkerställa områdets hydrologi för ett långsiktigt bevarande av de utpekade naturtyperna och de till naturtyperna knutna arterna.

Området ingår också i ett naturreservat med samma namn. (Skyddad Natur)

Klinthagen

Området SE0340107 Klinthagen är utpekade enligt art- och habitatdirektivet och ligger ca 3 mil från verksamhetsområdet.

De för bevarande utpekade naturtyperna är:

1220 Sten- och grusvallar, 1640 Sandstränder vid Östersjön, 2130 Grå dyner, 6210 Kalkgräsmarker, 6280 Alvar, 7230 Rikkärr, 8210 Kalkbranter, 8240 Karsthällmarker, 9010 Taiga och 9070 Trädklädd betesmark.

Det är prioriterat att bevara den flora och fauna som är typisk för de ovan nämnda naturtyperna och att bevara ett område med en mosaik av alvarmarker, gräsmarker, klintkanter och hävdpräglad skog med höga botaniska och entomologiska värden och flera rödlistade arter.

5.5.7 Hänsyn enligt Unescos världsarvslista

Hansestaden i Visby (se Figur 27), dvs staden innanför murarna och dess omedelbara omgivning är sedan 1995 upptagen bland Unescos världsarv. Syftet med skyddet är att bevara den historiskt betydelsefulla bebyggelsemiljön med skydd genom plan- och kulturmiljölagstiftning.



Figur 27. Hansestaden i Visby. Foto: Sara Appelgren 2015 © Region Gotland/Gotlands Museum

Utifrån de siktanalyser som har utförts (se under kap 6.7) förväntas vindparkens visuella påverkan till Visby vara mycket begränsad. Sett från havsnivå ligger en stor del av vindparken under horisonten pga jordens krökning då närmste turbin ligger ca 50 km från Visby. Även den del som är teoretiskt möjlig att se över horisonten ger i praktiken ingen eller mycket begränsad påverkan pga sikt och skaleffekten. Enligt SMHI faller siktförhållanden på över 30 km inom kategorin ”mycket god sikt, vilket är den högsta klassificeringen i deras skala. Som referens för skaleffekten motsvarar en 300m hög turbin på 50 km avstånd upplevelsen av ett 5 mm långt hårstrå på en rakt utsträckt arm.

Till MKB:n kommer det presenterade underlaget kompletteras med siktlinjeanalyser och fotomontage från Visby med omnejd för att exemplifiera den eventuella visuella påverkan som kan påvisas. Denna analys kommer även inkludera analys av synbarhet från hinderbelysning kväll och nattetid.

5.6 Naturmiljö

5.6.1 Fåglar

Fåglar och havsbaserad vindkraft

Forskning visar på att vissa fågelarter, t.ex. lommar, skäggdopping, stormfågel och havssulor, helt undviker vindkraftparker. Det finns också fågelarter som till stor utsträckning undviker vindkraftverk. Till dessa hör sjöorre, alfågel, mindre lira, tordmule, sillgrissla, dvärgmåsar och kentsk tärna. Detta beteende är starkast medan verken är i drift. Det finns också en grupp fåglar som till lika stor utsträckning undviker som attraheras till verken, dessa är ejder, tretåig mås, fisktärna och silvertärna. Det finns också en grupp fåglar som i olika grad attraheras av vindkraftverk då man tror att dessa utgör sittplatser. Till denna grupp hör skarvar och sannolikt måsar. (Naturvårdsverket 2017)

Fågelliv i Östersjön

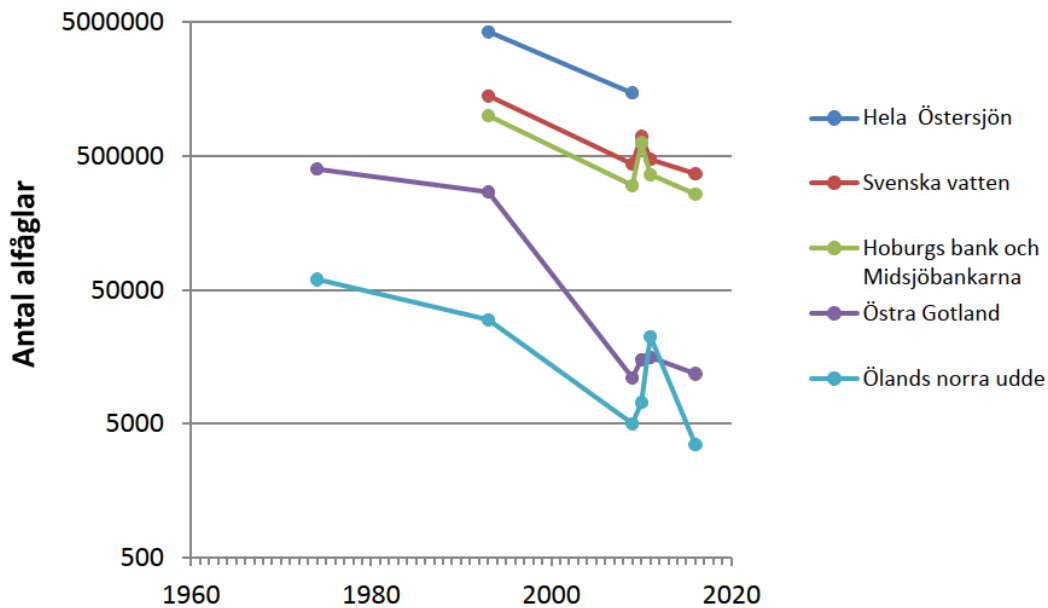
Östersjön har ett rikt fågelliv och det finns ett antal lokaler som är utpekade som särskilt viktiga för födosök i samband med häckning och under vintersäsongen. Det rör sig främst om kust- och skärgårdsmiljöer men också om ett flertal öar och utsjöbankar i centrala Östersjön. De senare utgörs av Hoburgs Bank, Norra Midsjöbanken och Södra Midsjöbanken samt områden i anslutning till dessa. Dessa erbjuder skyddade miljöer med en god tillgång på föda i form av blåmusslor som finns tillgänglig på djup om 9–25 meters djup. Dessa lokaler ligger långt från det planerade verksamhetsområdet och bedöms inte beröras av anläggningen.

Fiskätande fåglar som alkor är inte till lika stor utsträckning knutna till specifika områden då födan inte är knuten till bottenförhållanden. Detta resulterar i en varierad utbredning under vinterhalvåret, medan de under sommaren är mer knutna till häckningsområden, bl.a. Karlsöarna för alkor. (Länsstyrelsen Gotland 2018)

Nedan presenteras ett antal fågelarter som är särskilt skyddsvärda och som i flera fall är knutna till Östersjöns bankar eller öar. Deras uppehållsplatser och födosöksområden sammanfaller sannolikt inte med verksamhetsområdet men deras rörelsemönster bör utredas närmare för att kunna bedöma eventuell påverkan från den planerade verksamheten.

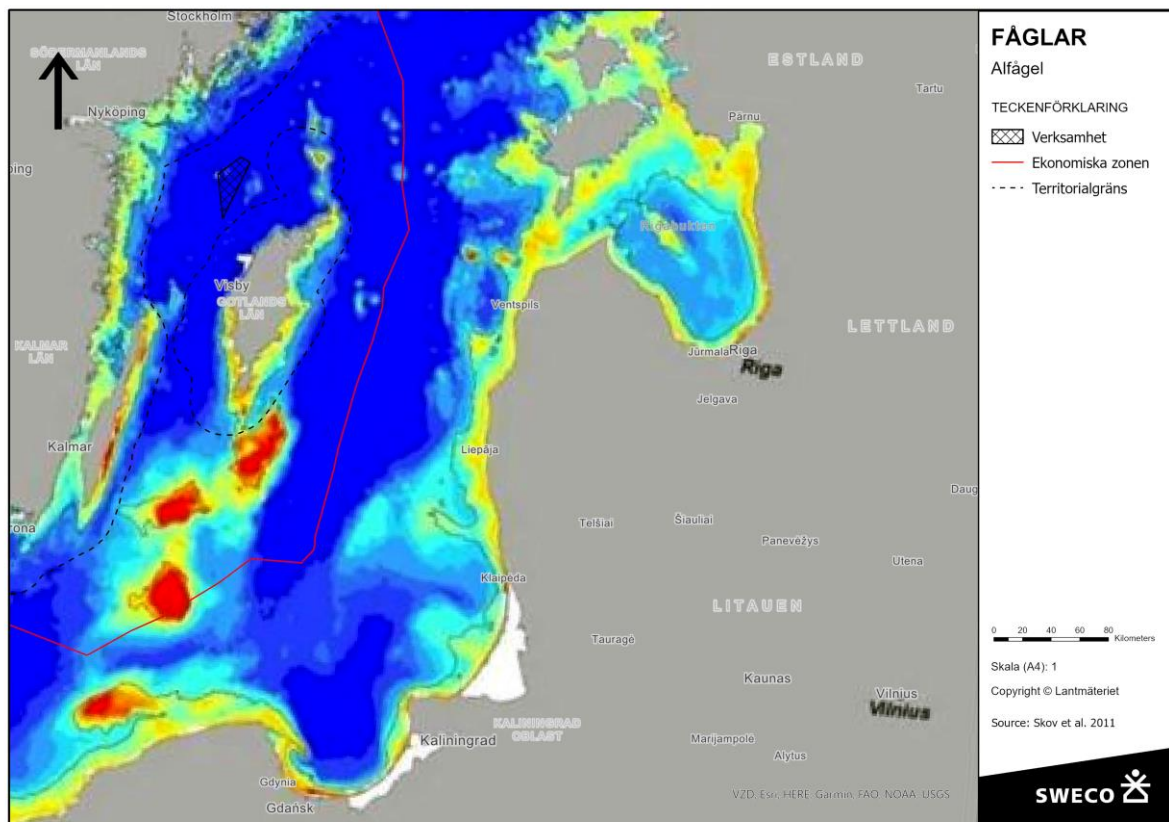
Alfågel

Antalet alfågel som övervintrade i Östersjön minskade från 4,5 miljoner 1992–1993 till 1,5 miljoner 2007–2009, vilket innebär en minskning på 65 %, se Figur 28. Orsakerna till minskningen förklaras i en kombination av låg ungpåproduktion samt hög dödlighet orsakad av människor.



Figur 28. Bilden illustrerar antalet övervintrande alfågel i Östersjön. Ökningarna under 2010 beror på den kalla vintern vilken resulterade i att flera övervintringsområden i Östersjön var isbelagda och medförde en omfördelning av individer mellan övervintringsplatserna. (Länsstyrelsen Gotland 2018)

För alfågel finns utöver utsjöbankarna, se Figur 29, tre andra viktiga övervintringsområden kring Gotland och Öland. Dessa är Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvorev, området vid Östergarnholm och området kring Öland norra kust. I dessa områden har upp till 20 000 alfåglar observerats. Övriga kuststräckningar kring Gotland kan också hysa vintervilande alfåglar. Under april rör sig de vintervilande alfågelnorrut ut i Östersjön för att sedan lämna området i maj för sina arktiska häckningsplatser. Alfågelnas flyttmönster behöver utredas vidare i MKB:n.

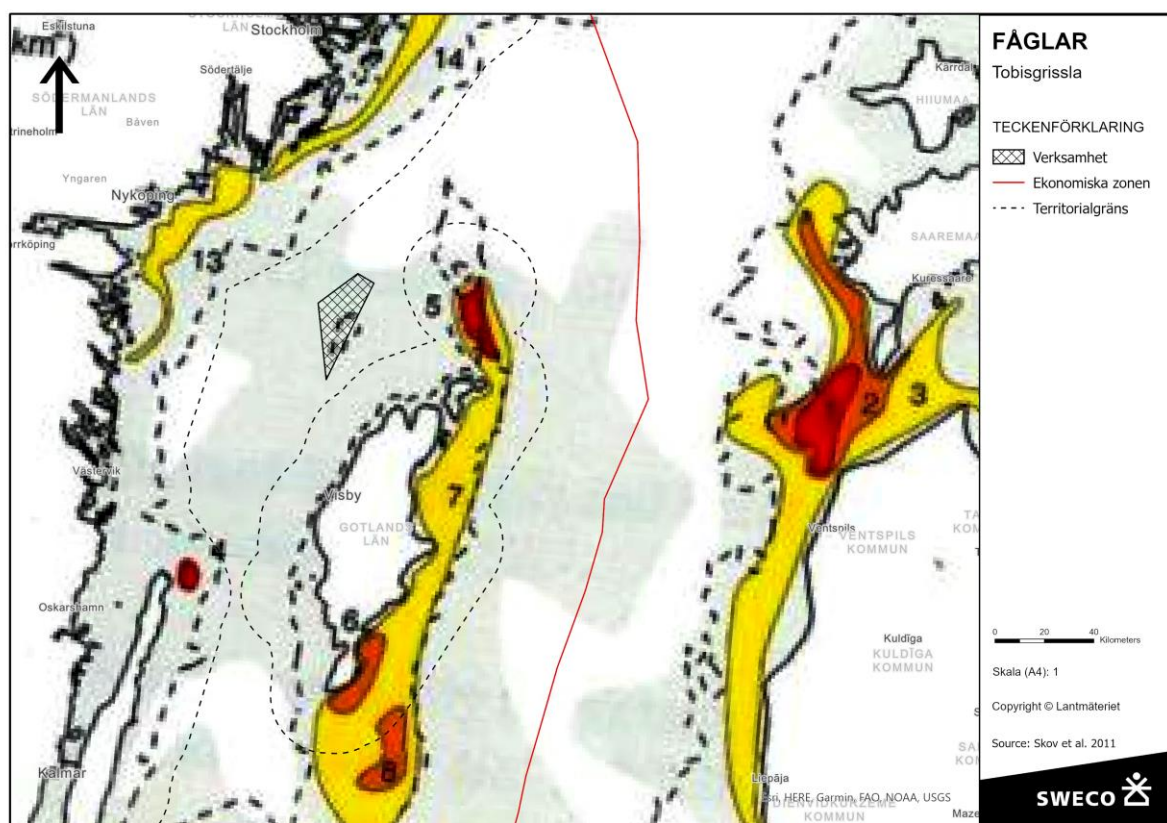


Figur 29. Vinterutbredning av alfågel i Östersjön. Tätheten är störst i de områden som är orange. Från Skov et al. (2011).
Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea.

Tobisgrissla

Liksom för alfågeln är Hoburgs bank, Norra och Södra Midsjöbankarna, se Figur 30, viktiga övervintringsplatser för tobisgrisslan. Arten är som vuxen stationär medan ungfåglar är mer benägna att vintervila till havs. (Durnick et al. 1994) Den är klassad som *Near threatened* på både Helcoms rödlista samt den svenska rödlistan. Födan består av kräftdjur och småfisk som fångas på ett djup på 10–30 m. (Artfakta)

Tobisgrisslan förväntas inte födosöka inom verksamhetsområdet men dess rörelsemönster i området behöver utredas närmare.

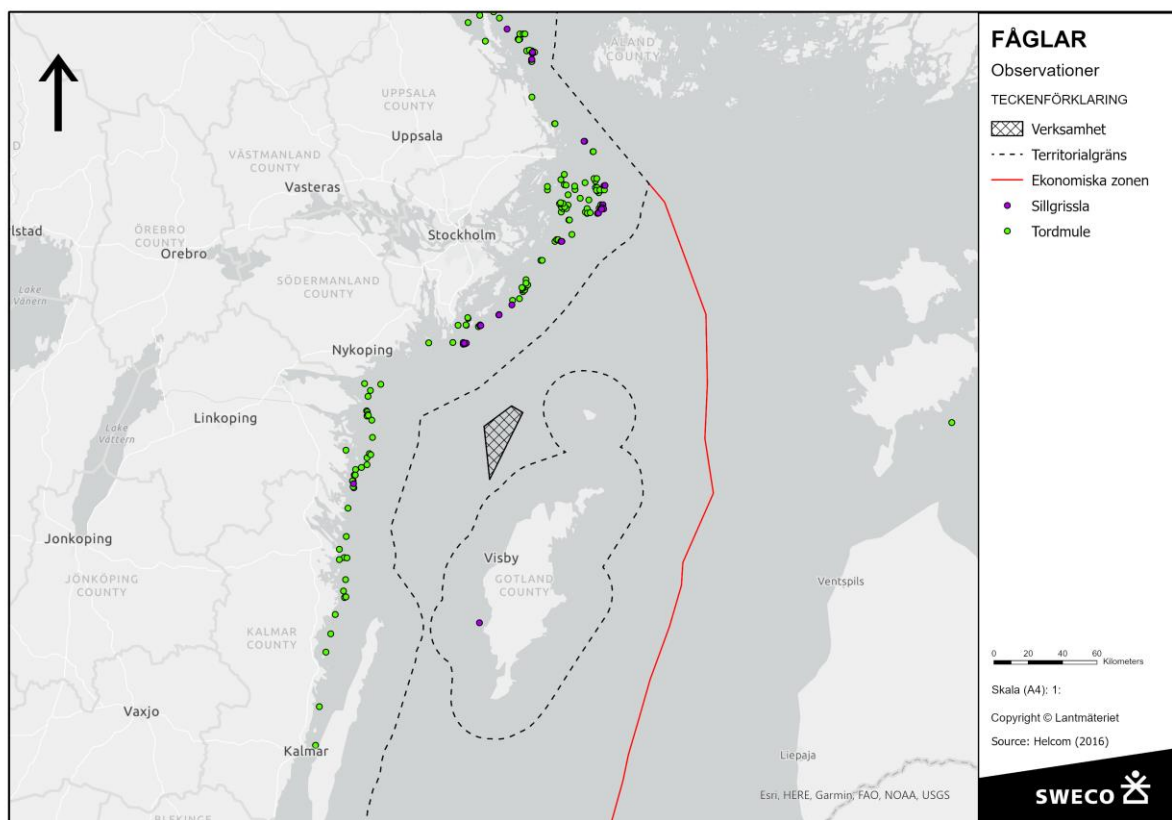


Figur 30. Vinterutbredning av tobisgrissla i Östersjön. Tätheten är som högst vid röd färg. Markeringarna inom verksamhetsområdet är ett område där djupet är 50 meter. Från (Durnick et al. 1994). *Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea.*

Sillgrissla och tordmule

Centrala Östersjön utgör viktiga födosöksområden för sillgrissla och tordmule både under sommar och vinter. I Sverige återfinns de tätaste populationerna utanför Gotland vid Stora och Lilla Karlsö samt Christiansø vid Bornholm (se Figur 31). Deras förmåga att söka byten ner till 40 meters djup innebär att de inte är särskilt bundna till utsjöbankarna. Födosöksområdet ligger oftast på en radie runt 20 km, men kan under ungdomvårdsnadsperioden kan sträcka sig till 40 km. Båda arterna är klassade som *Livskraftiga* (LC) enligt den svenska rödlistan.

Dessa två arter förväntas inte söka föda inom verksamhetsområdet men deras rörelsemönster bör studeras närmare.



Figur 31. Bilden visar på observationer som har gjorts av sillgrissla och tordmule.

Ejder

Ejden förekommer i hela Östersjön med en tyngdpunkt i Stockholms skärgård där 50 % av det svenska beståndet återfinns (Artfakta). Ejdern övervintrar främst vid de norra delarna av Tyskland och Danmark samt svenska vatten i den sydvästra delen av Östersjön. Endast ett mindre antal uppehåller sig i vattnen kring Gotland under vintern. Under våren och häckningsperioden uppehåller sig ett större antal fåglar i kustområdet kring Öland och Gotland. Blåmusslor är en viktig del av födan varför musselbankarna i området är mycket viktiga. (Länsstyrelsen Gotland)

I området kring Gotland har antalet häckande ejdrar minskat med 80 % mellan 2008 – 2018. En bidragande orsak till detta är havsörnens återkomst som häckfågel. Ejdern har i östersjöområdet minskat med 50 % sedan mitten av 1990-talet och är nu klassad som *starkt hotad* (EN) på rödlistan

(Artfakta). Ejderns närvaro i området för där vindparken planeras behöver utredas närmare för att bedöma eventuell påverkan.

Svärta

Svärtan har minskat i östersjöområdet med 32 % sedan 1999 och är nu klassad som *sårbar* (VU) på rödlistan. Vid klassningen 2020 uppskattades det finnas 14 200 reproduktiva individer. Tillbakagången orsakas bland annat av övergödning, eftersom det medför ett sämre siktdjup och påverkar artens födosökning, samt hög mortalitet hos ungdjur på grund av oljeutsläpp, båtutrustning och predation. (Artfakta)

I utredningsområdets närhet är det främst Karlsöarna som bedöms vara av betydelse för svärta. (Länsstyrelsen Gotland) Svärtans närvaro i området där vindparken planeras behöver utredas närmare för att bedöma en eventuell påverkan.

Sjööorre

Sjööorren är klassad som *livskraftig* (LC) på rödlistan. (Artfakta) Området kring utredningsområdet nyttjas främst som rastlokal och endast ett fåtal övervintrar där. (Länsstyrelsen Gotland) Sjööorrens förekomst och rörelsemönster i området där vindkraftsverken planeras behöver utredas vidare.

Måsfåglar och tärnor

Ett antal måsfåglar övervintrar i Östersjöområdet men inga är knutna till någon utsjöbank för övervintring. Oftast är de knutna till fiskavfall från fiskebåtar.

Dessa arter förväntas inte söka föda inom verksamhetsområdet varför påverkan inte bedöms relevant att utreda vidare

5.6.2 Fladdermöss

Enligt Naturvårdsverket har man i Sverige endast genomfört två kontrollprogram för fladdermöss vid havsbaserad vindkraft. Dessa vindparker har varit relativt nära land (inom 8 km). Fladdermöss kan dock förekomma mycket längre ut till havs, framför allt vid flyttning. Det rör sig främst om flyttande arter som dvärg- och trollpipistrell men också 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. Man bedömer att särskild hänsyn inte behöver tas till dessa två arter. (Naturvårdsverket 2017) Studier visar att fladdermöss som migrerar inte följer samlade rutter när de anländer till Sverige på våren medan man kunde observera att de höll sig till tydligare flyttstråk under flytten på hösten. Fladdermöss som migrerar har observerats vid Hoburgsklippan på Gotland samt Ottenbys sydvästude och Eckelsudde på Öland. De rör sig alltid i riktningen syd till väst. Av de 18 fladdermusarter som förekommer i Skandinavien återfanns 11 av dessa till havs. (Ahlén, Baagøe, Bach) Det går inte att utesluta att fladdermöss passerar det aktuella området varför ytterligare utredningar av fladdermössens rörelsemönster i området behöver utredas.

5.6.3 Fisk

I Östersjön finns det ca 100 fiskarter. Av dessa utgör 70 marina arter och dessa dominerar i Egentliga Östersjön. De övriga 30–40 arterna är sötvattensarter som förekommer i kustnära områden och inre skärgårdar. Utbredningen av olika fiskarter är främst beroende av saliniteten medan artsammansättningen varierar beroende på habitatets förutsättningar så som; salinitet, syrehalt, tillgång på föda samt temperatur. (Helcom 1)

Fiskbestånden i Egentliga Östersjön utgörs till största delen av de marina pelagiska arterna torsk, sill och skarpsill. Här finns också flundra, spätta, sandskädda, horngädda samt vitling. Det förekommer också sötvattenslevande arter såsom braxen, gös, gädda, abborre, mört och lake. Det förekommer också flera diadroma arter (sådana arter som under olika perioder lever i sötvatten respektive saltvatten) såsom lax, ål, nors och forell. (Sparholt H 1994) I föreliggande utredningsområde har

syrehalten vid tidigare provtagningar visat på syrehalter som varierat mellan anoxiska (<0 mg O₂/l) förhållanden och syrefria (<2 mg O₂/l). Sannolikt kan detta område inte upprätthålla bentiska (bottenlevande) fisksamhällen varför någon påverkan inte förväntas.

Torsk

Torsken förekommer i hela Östersjön ända upp till Bottenviken. Torskpopulationen är kraftigt påverkad av kommersiellt fiske samt förändringar i vattenkvaliteten vilket har resulterat i att andelen individer som idag uppnår lekmognad har minskat kraftigt. I Östersjön leker torsken i egentliga Östersjön, kring Bornholm, och vid Bälten. Det finns inga dokumenterade lekområden inom utredningsområdet. (Helcom 2) För att de pelagiska äggen ska överleva och utvecklas krävs en salinitet över 11 psu för att äggen ska hålla sig flytande, en syrehalt över 2 mg O₂/l samt en temperatur över 1,5 °C. (Tomkiewicz, Lehmann, & St John 1998) Arten är klassad som *Sårbar* VU på Rödlistan. Största hotet mot arten bedöms vara det höga fisketrycket. (Artfakta)

Förekomst av torsk i utredningsområdet och eventuell påverkan kommer att utredas i MKB:n.

Sill

Sillen lägger främst sina ägg på växtlighet så som fintrådiga alger, men också på stenar och musslor. Rommen är klabbig och fäster genast till underlaget. (Naturhistoriska Riksmuseet) Arten är klassad som *Livskraftig* LC på Rödlistan. (Artfakta)

Skarpsill

Skarpsillen finns i hela Östersjön utom längst upp i Bottenviken. Här förekommer den i stora stim invid kusten men även pelagiskt. Vanligen uppehåller den sig på mellan 10–50 meters djup. Skarpsillen undviker kallt ytvatten och bildar övervintringsstim på djupt vatten. Leken sker på öppet vatten från ytan ner till 40 meters djup under februari-augusti. Precis som torskens ägg är skarpsillen beroende av salthalten för att äggen ska hålla sig flytande. Arten är klassad som *Livskraftig* LC på Rödlistan. (Artfakta)

Ål

Ålen finns i alla svenska vatten utom i områden med vandringshinder, ovanför vattenfall samt i fjällområdena. Ålen har en unik och komplicerad livscykel där det än idag saknas kunskap om själva leken. Arten vandrar från våra svenska vatten för att leka i Sargassohavet. För individer i Östersjön av honkön påbörjas vandrigen i snitt vid 14 års ålder medan hannarna i samma område påbörjar vandrigen vid 4–9 års ålder. Leken sker på stora djup och ynglen lever sin första tid som plankton och driver med strömmarna mot europeiska kuster. Många ålar stannar hela sitt liv längs kusterna medan en del förflyttar sig till Östersjökusten och även upp i svenska sötvattenssystem (Artfakta). Det råder ålfiskeförbud sedan 2007 med undantag för icke kommersiellt fiske i vatten där ålen inte kan vandra på grund av nedströms liggande vattenkraft (HaV b). Sedan 1950-talet har mängden inkommande ålyngel minskat med 90 %. Man befärdar att antalet återvandrande ålar endast är 1 % jämfört med antalet som återvandrade på 1950-talet. Hot mot arten bedöms främst bestå av fiske, djur som dödas i turbiner vid vandring samt en parasitisk rundmask som angriper simblåsan. Arten är klassad som *Akut hotad* CR på Rödlistan. (Artfakta) Förekomst av ål i projektområdet och eventuell påverkan kommer att utredas i MKB:n.

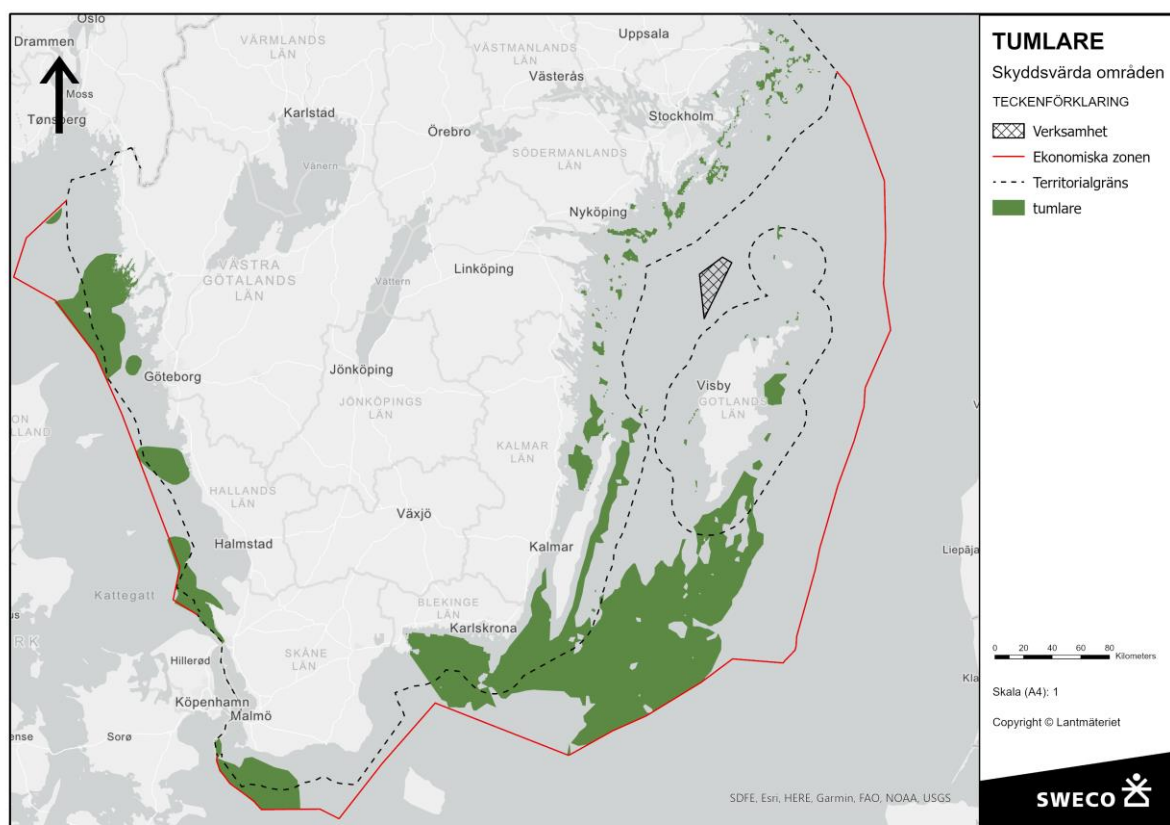
5.6.4 Marina däggdjur

I Östersjön finns en stationär valart, tumlaren, samt de tre sälarterna gråsäl, vikare och knobbsäl.

Tumlare

De tumlare som finns i de vatten som omger Sverige är uppdelade i tre genetiskt och morfologiskt skilda populationer. Den som återfinns i Östersjön beräknades vid undersökningar som utfördes under 2011 och 2013 uppgå till 500 individer. Detta innebär att den är klassad som akut hotad (CR) (HaV a). Tumlaren är upptagen i bilaga 2 och 4 i Art- och habitatdirektivet vilket innebär att individer av arten inte får fångas, dödas eller störas. Man får inte heller störa eller förstöra viloplats eller fortplantningsplatser i dess naturliga utbredningsområde.

Artens utbredning i Östersjön har studerats inom SAMBAH-projektet och förekomsten har sin tyngdpunkt inom svenska vatten. Hanöbukten, Midsjöbankarna, Hoburgs bank samt området kring norra Öland beskrivs som särskilt viktiga men arten finns i hela södra Östersjön. Midsjöbankarna och Hoburgs bank är Natura 2000-områden inom vilka tumlaren är en utpekad art. (Carlström, J & Carlén, I. 2016) Området för den planerade vindkraftsparken ligger långt från de områden som anses viktiga för tumlare i denna studie, se Figur 32. Det går dock inte utesluta att arten rör sig i området varför detta kommer att utredas närmare i MKB och bedömas mot den bullerutredning som kommer att genomföras.



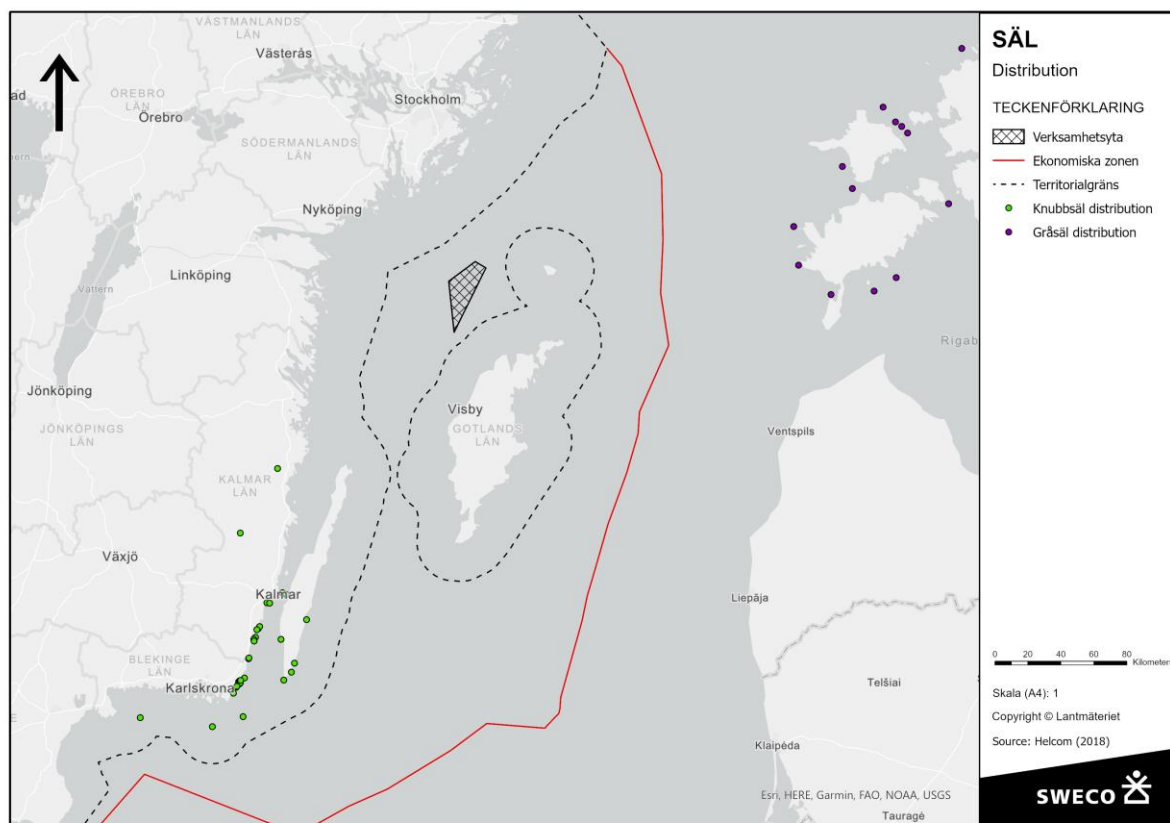
Figur 32. Bilden visar viktiga områden tumlare i västra Östersjön.

Sälar

Gråsäl är den största och vanligast förekommande sälarten i Östersjön. Den förekommer också i norra Atlanten. Trots den stora utbredningen och väl avskilda populationer finns det inga underarter

eller olika raser. Beståndet i Östersjön har påverkats kraftigt av jakt och miljögifter. Vid 1906 uppskattades Östersjö-beståndet uppgå till 88 000–100 000 individer. Idag finns det uppskattningsvis runt 12 000 individer i Östersjön. I Sverige finns gråsälen längs hela kusten. Arten är rörlig och kan förflytta sig långa sträckor för att nå parningsområden eller för födosök. Kuten, ungen, föds vanligtvis på packis men också på holmar. Arten är klassad som *Livskraftig* enligt Rödlistan. (Artfakta) Gråsälen har en god hörsel och kan uppfatta ljud i frekvensområdet mellan femtio och några hundra hertz.

Gråsäl har inte registrerats inom projektområdet för vindkraft men det går inte att utesluta att den förekommer i området, se Figur 33. En eventuell påverkan från vindkraftsverken kommer att utredas vidare i MKB:n.



Figur 33. Fotopunkten för gråsäl och knubbsäl med sändare.

Knubbsälen förekommer kring Kalmarsund i en population på ca 2000 individer. Vikaren finns främst i Bottenviken då den är beroende av havsis för reproduktionen (Artfakta). Då populationerna av dessa arter finns på ett relativt stort avstånd från den planerade vindparken bedöms det inte relevant att utreda påverkan på dessa närmare.

5.6.5 Bentisk miljö

Den bentiska miljön är beroende av ett antal faktorer för att upprätthålla liv. Bland dessa är syrehalt, salinitet och ljus, faktorer som i olika kombination med varandra är avgörande för livet på botten.

I Östersjön finns ett stort antal marina alger som avtar i antal när saliniteten avtar i nordlig riktning. Dock kan ingen bentisk flora leva på större djup än 35 meter inom den svenska ekonomiska zonen varför denna inte kommer avhandlas vidare.

Även bottenfauna saknas generellt eller är fåtalig under den permanenta haloklinen vid ca 60 meter djup beroende på de låga syrehalterna. Detta kunde bekräftas i samband med utredningsarbetet för Nord Stream Project 2 (NordStream 2 2016) Området för vindparken ligger i ett område där djupet under havsytan varierar mellan ca 70 och 170 m. Det finns inga kända utredningar avseende den bentiska miljön inom området, varför det finns en osäkerhet kring förekomst av bottenfauna.

5.7 Friluftsliv och rekreation

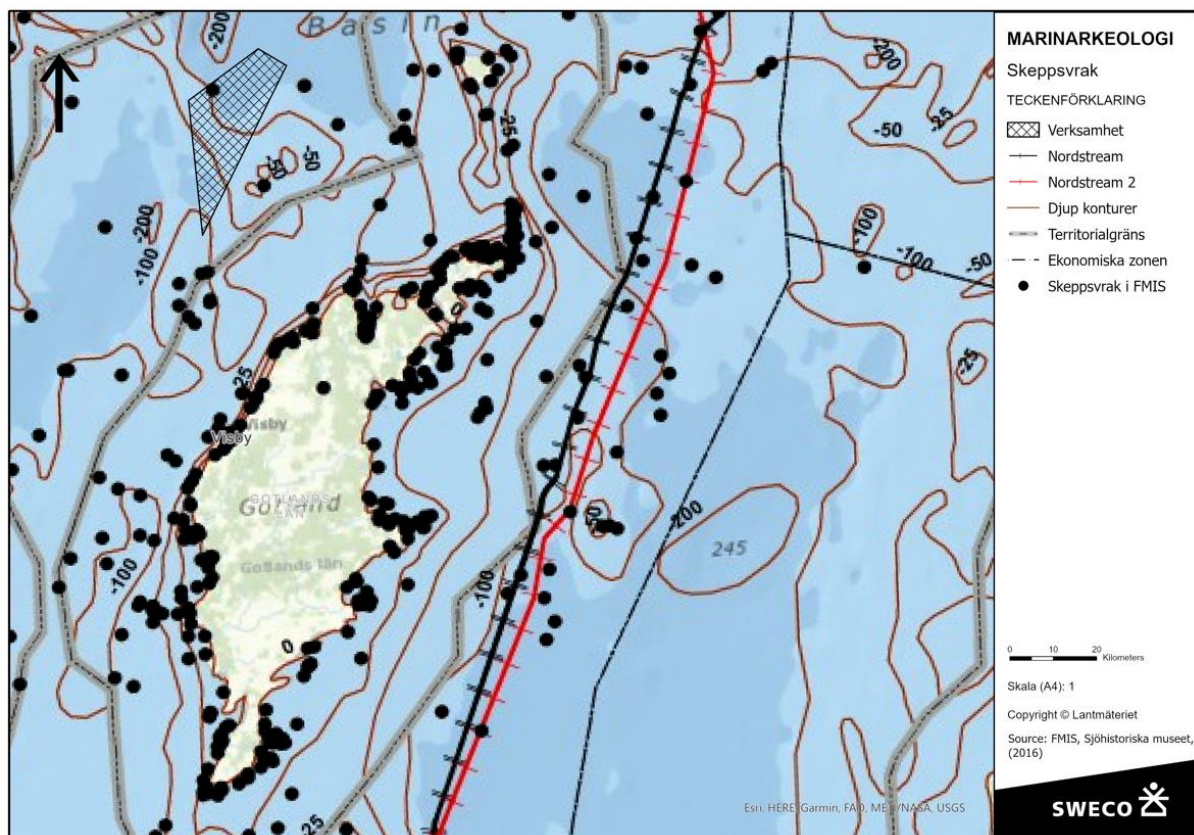
I och omkring projektområdet kan det förväntas att segelbåtar passerar och det sker också fritidsfiske i liten skala.

5.8 Marinarkeologi

Enligt Riksantikvarieämbetet finns det ett registrerat förlist fartyg i verksamhetsområdet.

Fartyget med fornsöksnummer L1934:4177 var ett ångfartyg som förliste 1933. Enligt kulturmiljölagen räknas ett förlist fartyg som fornlämning om det förliste före 1850 men även vrak efter skepp som sjönk efter det årtalet kan räknas som fornlämning om de är särskilt intressanta. I Figur 34 är registrerade skeppsvrak markerade med svarta prickar.

Det går inte utesluta att det finns andra objekt av arkeologiskt intresse i området.

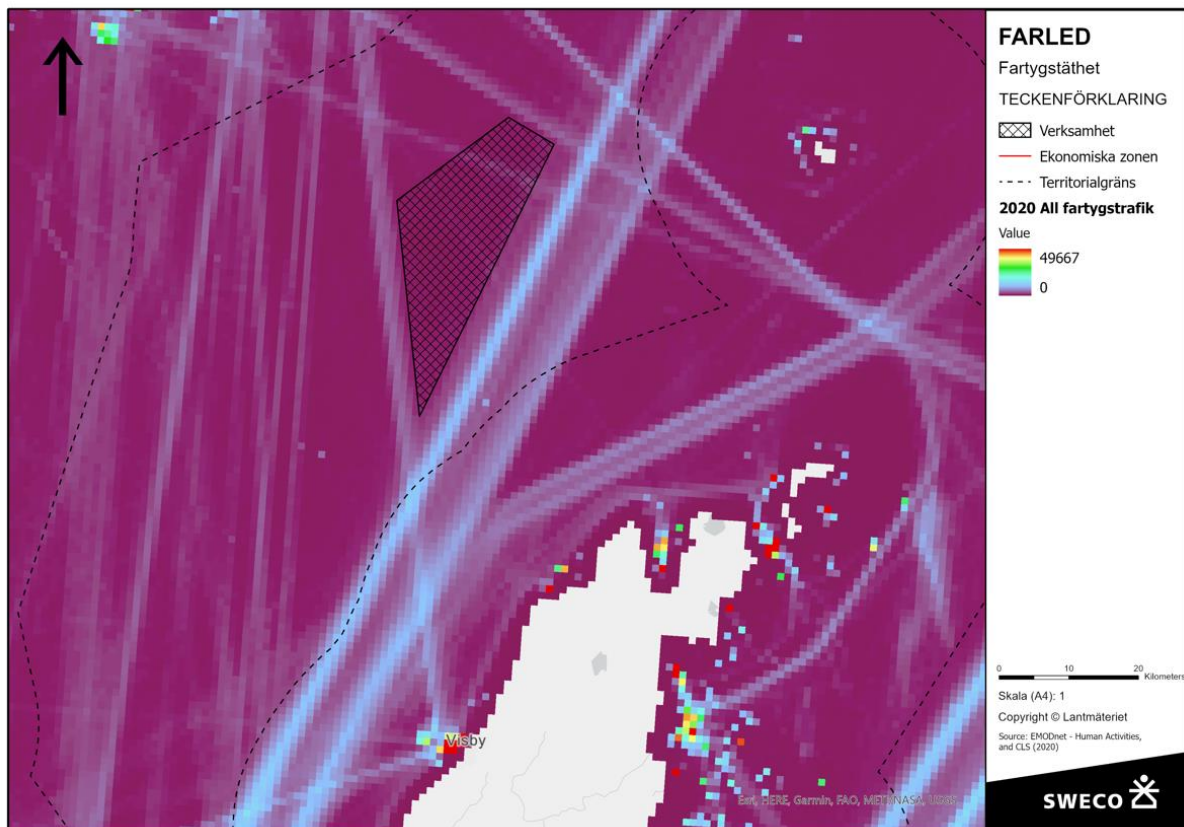


Figur 34. Figuren visar registrerade skeppsvrak i FMIS (Sjöhistoriska museet, 2016).

5.9 Farleder och sjöfart

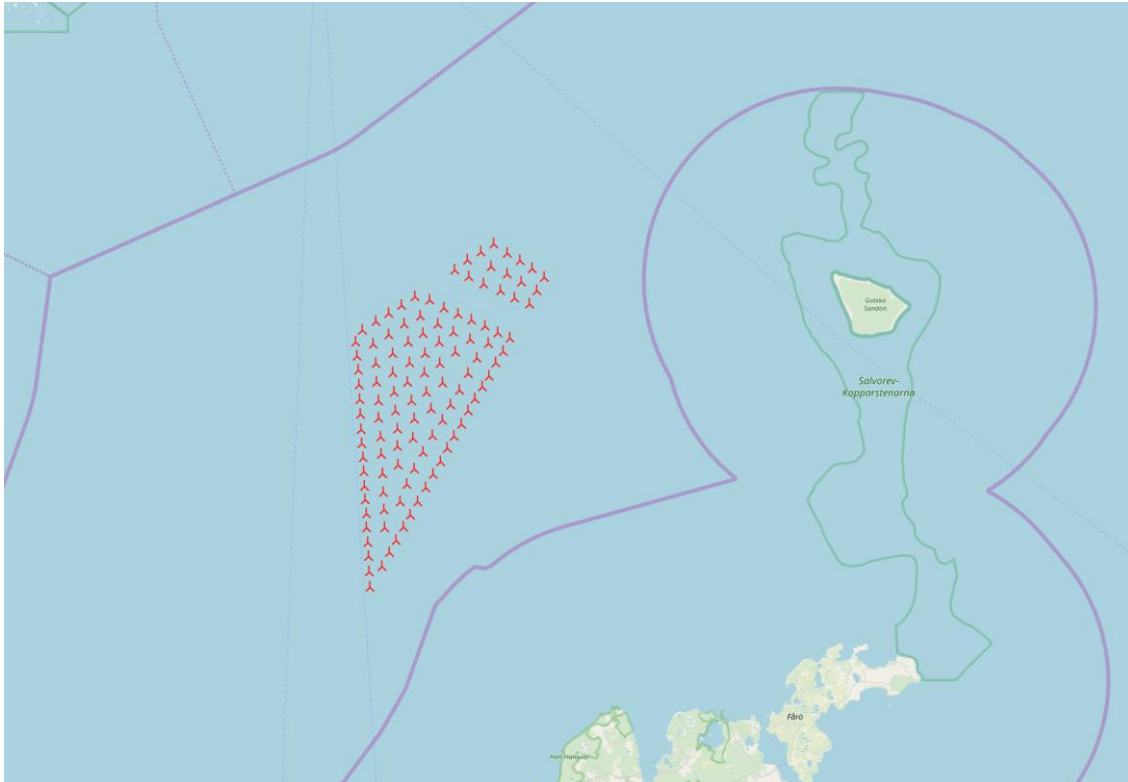
Projektområdet omges av tre huvudsakliga farleder i farledsklass 2 varav den mest trafikerade går strax öster om projektområdet. Dessa tre farleder omfattas även av riksintresse för farled.

Med hjälp av ett system för automatisk identifiering av fartyg (AIS-system) kan en täthetskarta tas fram som visar trafikmönstret i ett visst område. Figur 35 visar trafikmönstret för alla typer av fartyg under 2020 i närheten av verksamhetsområdet (EMODnet).



Figur 35. Huvudsakliga farleder och fartygstrafikens täthet i den svenska ekonomiska zonen 2020 (EMODnet).

Genom området går en farled med betydligt lägre intensitet, bolaget har för avsikt att göra en genombrytning i parken för att möjliggöra att farleden kan fortsätta nyttjas, se exempellayout i Figur 36.



Figur 36. Exempellayout med stråk för fartyg.

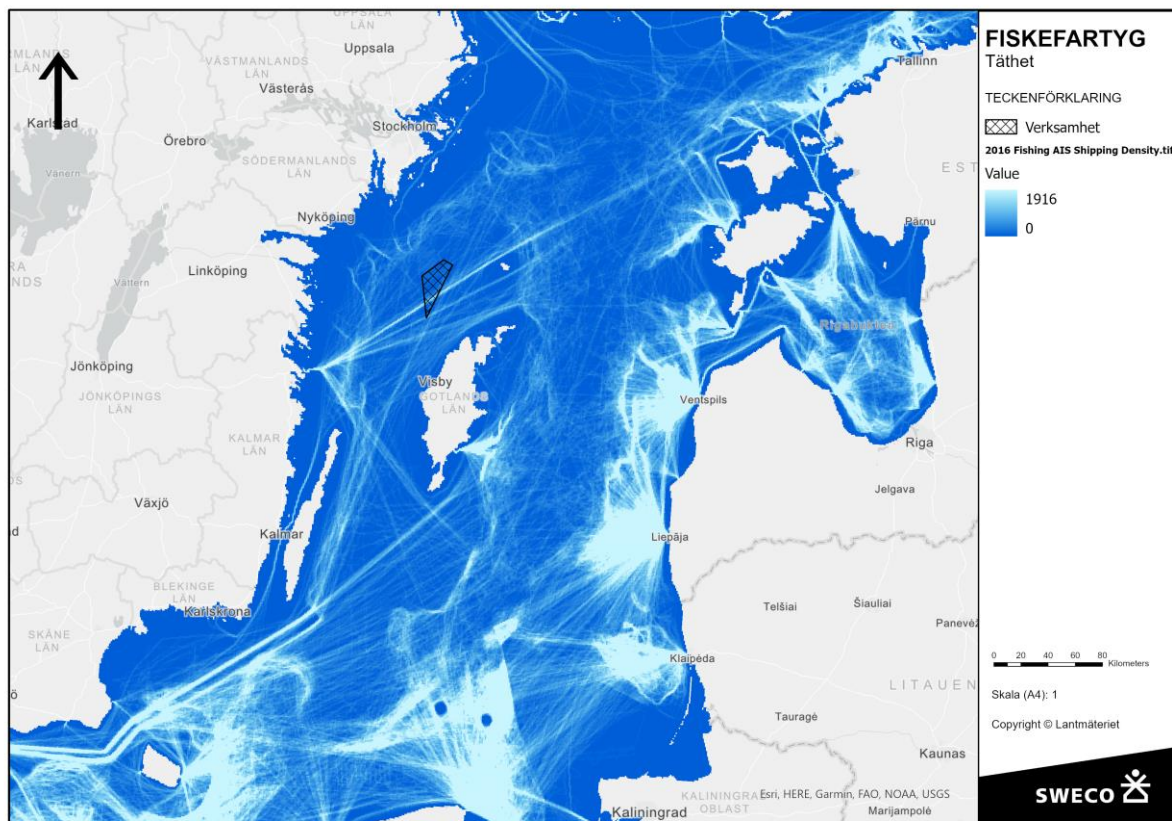
5.10 Yrkesfiske

Det kommersiella fisket i Östersjön har en stor inverkan på fiskebestånden och är idag kraftigt reglerat. För att säkerställa att det finns ett hållbart nyttjande följs dessa upp kontinuerligt över tid. Det är ett steg i arbetet med miljömålet "Hav i balans samt en levande kust och skärgård". För att synliggöra effekterna av fisket har SLU på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten tagit fram den beståndsbaserade indikatorn "Hållbart nyttjande av fisk och skaldjursbestånd i kust och hav".

Indikatorn anger om fisket av fisk och skaldjur är långsiktigt hållbart eller inte, eller om mer information behövs för att kunna göra en bedömning. Klassningen görs i de tre kategorierna; *Hållbart nyttjande*, *Ej hållbart nyttjande* och *Bedömning ej möjlig*. I området väster om Gotland är lite mer än hälften av bestånden klassade som *Ej hållbart nyttjande*. (Havs- och vattenmyndigheten b)

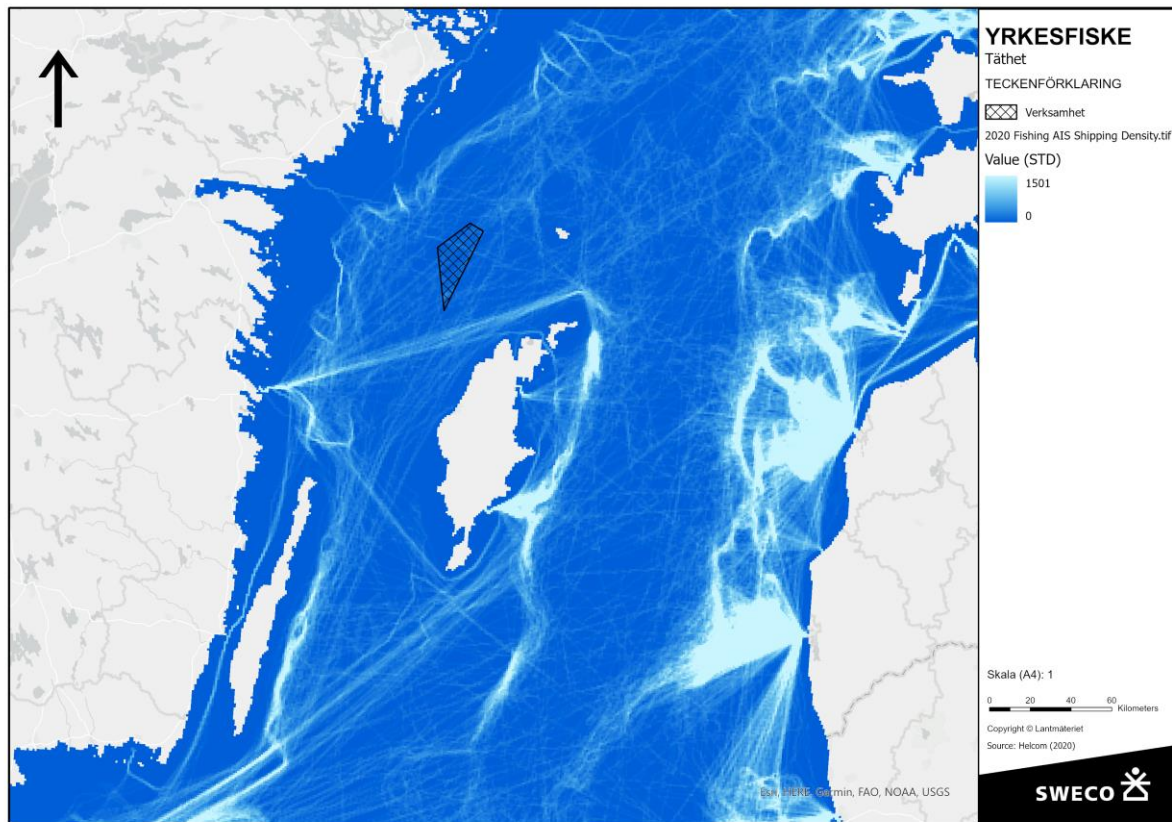
Torskbeståndet har varit så kraftigt påverkat att ett fiskeförbud infördes 2019 som alltså gäller. Inom yrkesfisket är för närvarande de viktigaste arterna sill, skarpsill samt strömming.

Figur 37 visar rörelsemönster för fiskebåtar under 2016. Av figuren framgår att fiskefartygens rörelsemönster till viss del följer de befintliga farlederna i området men också att det finns ett tydligt stråk i södra delen av projektområdet.



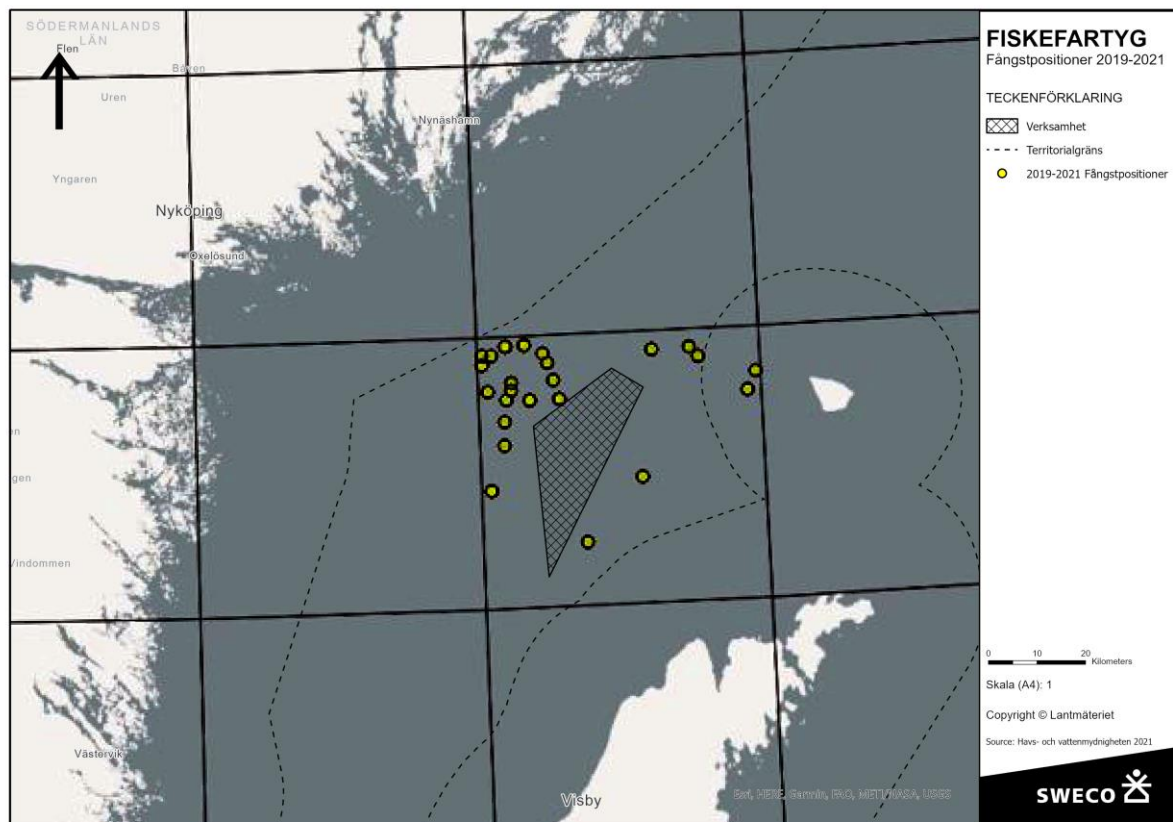
Figur 37. Figuren visar rörelsemönster för fiskebåtar under 2016. Båtarna är utrustade med Automatic Identification System (AIS) för att spåra rutterna.

Figur 38 visar rörelsemönster för fiskebåtar under 2020 och man kan se en förändring jämfört med 2016. Det kan noteras en betydande minskning av aktivitet inom utredningsområdet, sannolikt till följd av torskfiskeförbudet.

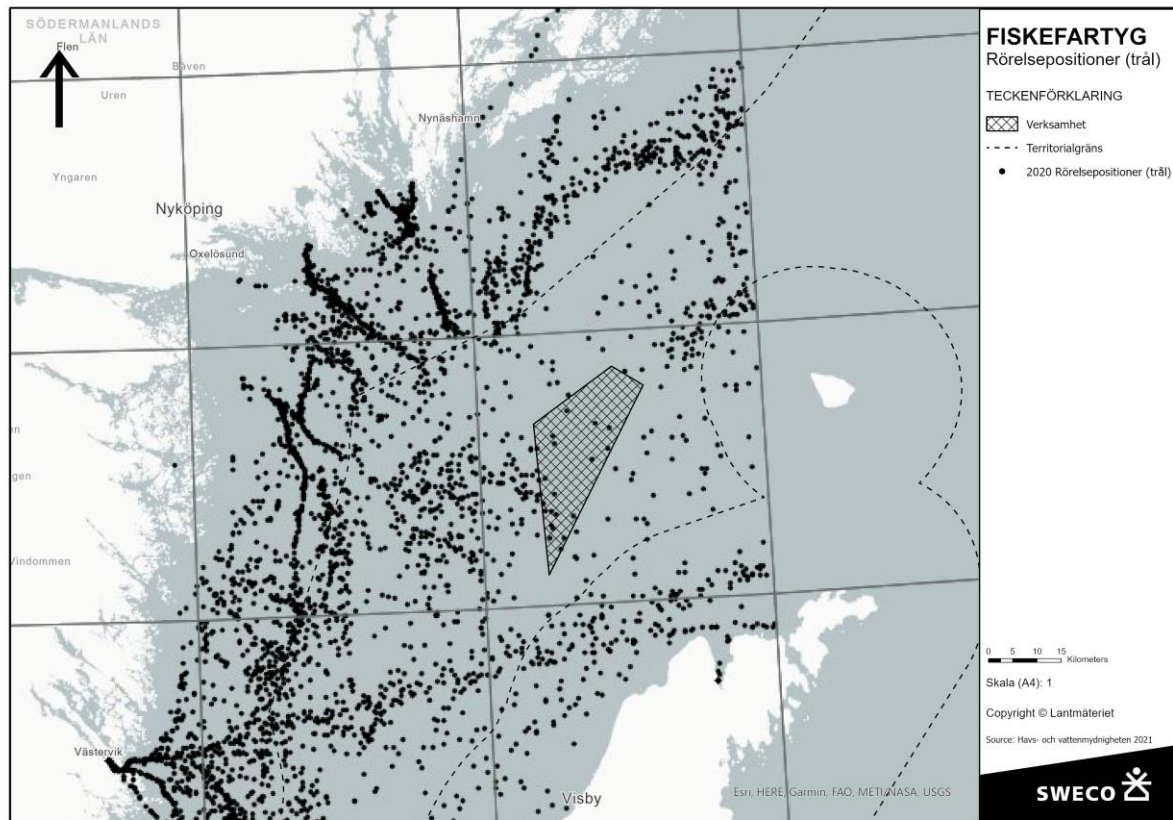


Figur 38. Figuren visar rörelsemönster för fiskebåtar under 2020. Båtarna är utrustade med Automatic Identification System (AIS) för att spåra rutterna.

Figurenerna nedan visar fångstpositioner för åren 2019-2021, det är främst trålfiske efter sill och skarpsill som sker i området. Bilderna tyder på att fisket inom området inte är lika intensivt som längs kusterna. Visst trålfiske förekommer inom utredningsområdet under 2020, se Figur 40, men under perioden 2019-2021 registrerades inga fångstpositioner där, se Figur 39.



Figur 39. Bilden visar fångstpositioner för trålfiske under tidsperioden 2019-2021. Fångsten i området utgörs främst av sill och strömming. (Havs- och vattenmyndigheten 2022)



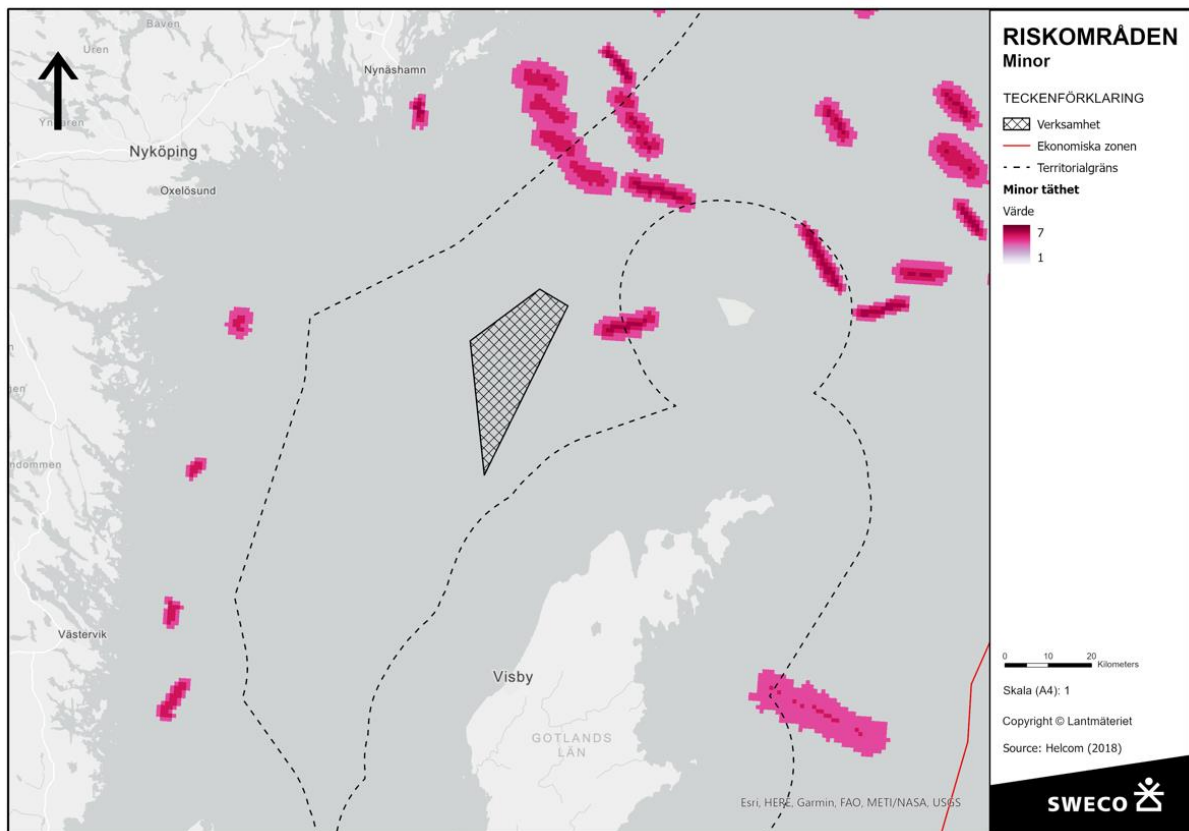
Figur 40. Bilden visar trålfartygs rörelsepositioner under 2020. (Havs- och vattenmyndigheten 2022)

5.11 Riskområden för minor och andra ammunitionseffekter

Östersjön är troligtvis det hav i världen som har störst koncentration av minor, ammunition och kemiska stridsmedel på botten. Mycket härstammar från tiden under och efter världskrigen och det är fortfarande riskfyllt att beröra föremål som påträffas på botten eller i vattenvolymen.

(Energimyndigheten, 2020)

Det finns ett minområde öster om det planerade verksamhetsområdet, se Figur 41. Enligt Sjöfartsverket är det ett område där tyska minor av typ EMA/EMB från första världskriget finns dumpade. Här föreligger förhöjd risk vid ankring, trålning och andra bottenaktiviteter. (Sjöfartsverket)

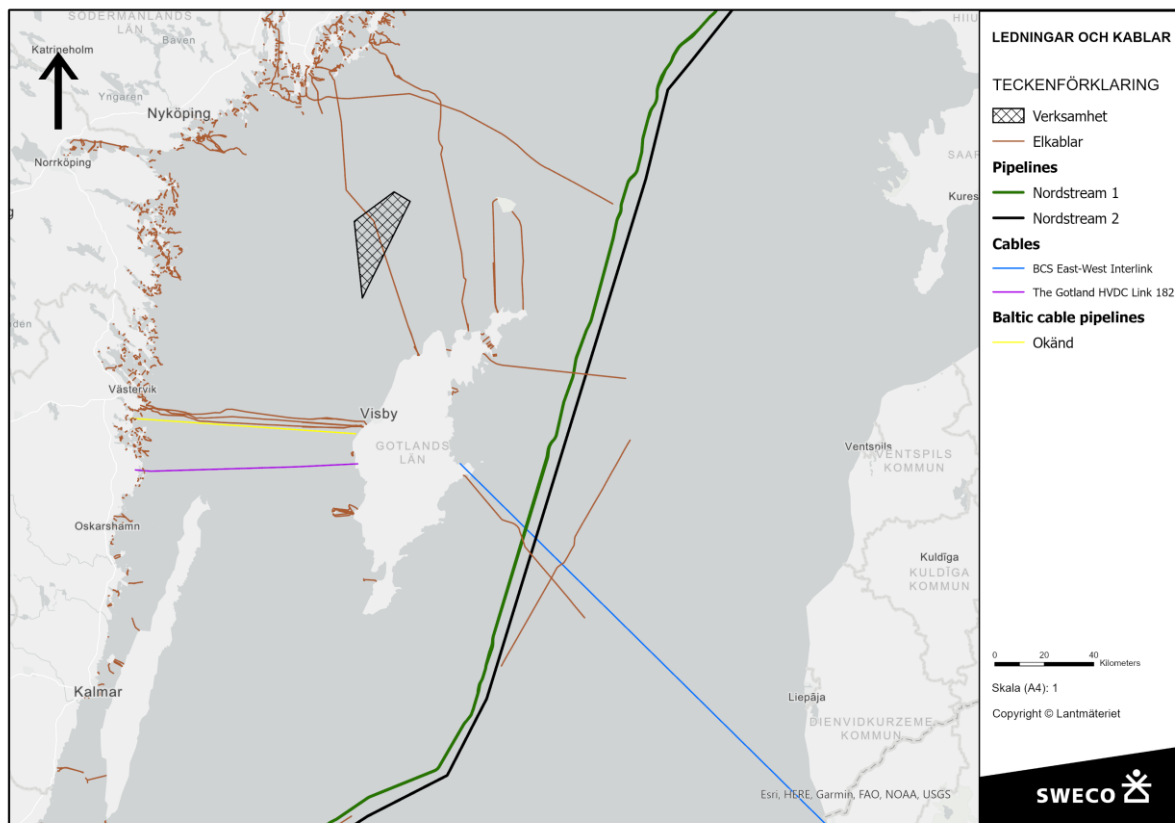


Figur 41. Minriskområden (Helcom 2018).

5.12 Ledningar och kablar

Identifierade ledningar och kablar i området vid vindparken visas i Figur 42.

Genom projektområdet går en elkabel som sträcker sig mellan nordvästra Gotland och Stockholms skärgård.



Figur 42. Kablar och ledningar.

5.13 Flygtrafik och hinderljus

Flygtrafik

Det planerade verksamhetsområdet ligger norr om Visby flygplats och södra delen ligger inom ett MSA-område (Minimum Sector Altitude) som hör till flygplatsen, se Figur 43.

Syftet med MSA-ytan är att flygplanet ska kunna flyga på lägsta angivna höjd för sektorn och därmed ha tillräcklig hinderfrihet till samtliga hinder och terräng inom aktuell sektor. MSA för civila procedurer har en radie av 55 km från utgångspunkten medan MSA för militära procedurer har en radie av 46 km. (Trafikverket 2014).

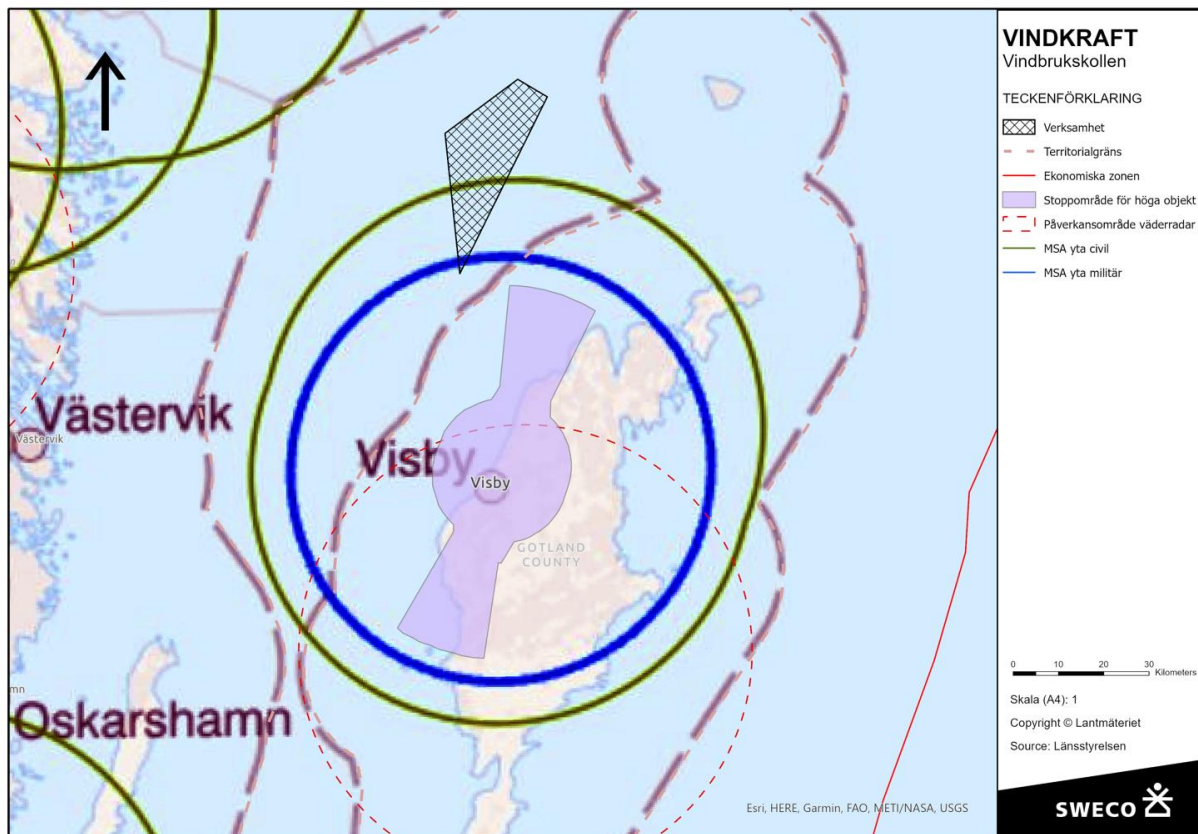
Ett MSA-område är definierat för att begränsa uppförande av höga objekt som eventuellt kan skada riksintresset och begränsa användandet av flygplatsen. I MSA-områden krävs att höga objekt inte har en totalhöjd som överstiger höjdbegränsningarna i det aktuella området.

Den blåa markeringen i Figur 43 är det militära MSA-området med en radie på 25 nautiska mil (46 km) och den gröna är det civila området på 30 nautiska mil (55 km). MSA-området begränsar lägsta flyghöjd till 2200 fot i alla procedurer vilket innebär en högsta höjd på fasta objekt på 1200 fot,

dvs 365 m. Den högsta höjden som vindkraftverken ska ha enligt ansökan är 330 m vilket innebär att MSA-området inte utgör ett hinder för vindkraftsparken.

Anläggandet av vindparken kommer att föregås av en flyghinderanmälan enligt 6 kap 25 § i luftfartsförordningen.

Vindparken planeras även att utformas på sådant sätt att korridorer bildas som möjliggör till exempel trafik med räddningshelikopter.



Figur 43. Områden med särskilt behov för hinderfrihet och MSA-områden tillhörande Visby flygplats.

Hinderljus

Enligt Transportstyrelsen 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 m markeras med vit färg och utrustas med högintensivt vitt blinkande hinderljus ovanpå maskinhuset. För Baltic Offshore Alpha medför denna föreskrift att samtliga turbiner behöver utrustas med vita blinkande hinderljus. På grund av att nacellen är mer än 150 meter över vattenytan behöver de även markeras med minst tre lågintensiva ljus på halva höjden upp till nacellen. Ytterligare krav på markeringar kan tillkomma utifrån föreskriften då den sökta totalhöjden är över 315 meter.

Den möjlighet som finns i dagens regelverk att minska eventuell påverkan på landskapsbilder är att styra ljusintensiteten baserat på bakgrundsljuset, se

Tabell 4. En framtida möjlighet som diskuteras är att styra hinderljusen baserat på transpondersignaler, alltså att de tänds när ett flygplan finns i närområdet. Detta är redan i dag tekniskt möjligt och dess tillgänglighet är en fråga om lagstiftning.

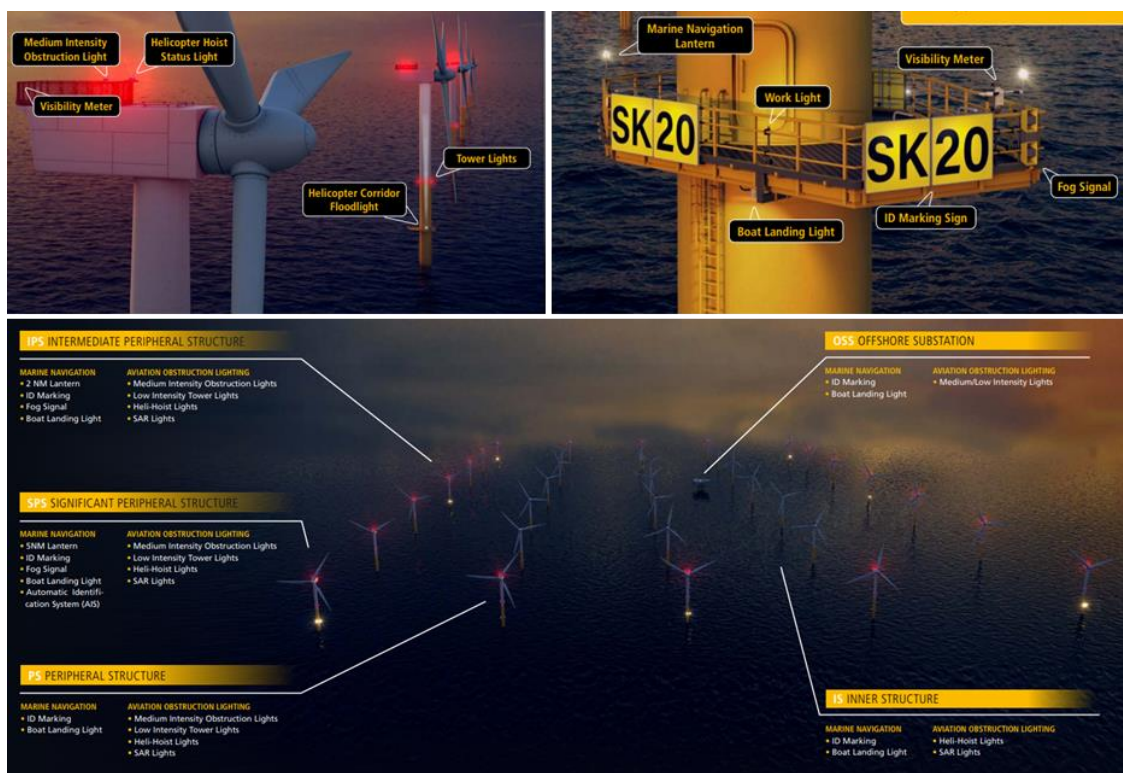
Tabell 4. Transportstyrelsens riktlinjer för styrning av ljusintensiteten för hinderljus på vindkraftverk.

1	2	3	4			7
			5	6		
Typ av ljus	Färg	Signaltyp (blinkningsintervall)	Styrka i maxpunkt (cd) mot given bakgrundluminans (För blinkande ljus gäller effektiv styrka) (a)			Ljusfördelningstabell
			Dager: över 500 cd/m ²	Skymning/Gryning: 50-500 cd/m ²	Mörker: under 50 cd/m ²	
Låg-intensivt typ B	Röd	Fast	32 cd (b)	32 cd	32 cd	2
Medel-intensivt typ B	Röd	Blinkande (20-60 bpm)	2 000 (b)	2 000	2 000	3
Hög-intensivt 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/m².

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 44 nedan illustreras 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). Notera att med dagens regler kommer samtliga vindturbiner i Baltic Offshore Alpha utrustas med vita flyghinderljus. Figur 44 ger dock en fingervisning av vilka övriga ljusmarkeringar som kan bli aktuella.



Figur 44. 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). Bilder från Sabik Offshore.

6. Möjlig påverkan och effekter

6.1 Havsplanering

Projektområdet ingår i område G Ö226 där havsplanen anger generell användning utan några utpekade intressen eller hänsyn. Enligt havsplanen är möjliga användningar rekreation, sjöfart, utredningsområde för sjöfart samt yrkesfiske. Försvaret ges företräde framför energiutvinning då dessa två användningar inte bedöms kunna samexistera. Utifrån tillgängligt material bedöms den planerade verksamheten inte strida mot något försvarsintresse.

6.2 Riksintressen

Verksamhetsområdet överlappar inte med några av riksintresseområdena, dock inramas området av riksintresse för sjöfart. Verksamhetens närhet till detta behöver utredas avseende behov av skyddsavstånd under driftskedet, se avsnitt 6.15. Under anläggnings- och avvecklingsskedet kommer arbetet tillfälligt kunna påverka riksintresset. Utredningar avseende detta kommer att göras i samband med MKB:n och projekteringen.

6.3 Natura 2000 och andra skyddade områden

Den planerade verksamheten bedöms inte påverka några utpekade naturtyper i Natura 2000-området eller de naturreservat eller naturskyddsområden som finns i närområdet. Vidare utredningar behöver göras av fåglars och marina däggdjurs rörelsemönster, se avsnitt 6.9.1 och 6.9.3.

6.4 Sediment och föroreningar

Under anläggnings- och avvecklingsskedet kan sediment frigöras och spridas i vattenmassan (grumling). Om sedimenten är förorenade kan detta bidra till en ökad förorenings-spridning i närområdet. Störst lokal och tillfällig uppgrumling av sediment i vattenmassan förväntas främst vid ev. installation av bottenfasta fundament som kräver pålning eller borrning. Flytande fundament ger upphov till betydligt mindre uppgrumling. Den största spridningen av sediment sker vid starka strömmar orsakade av dåligt väder. Vid sådana väderförhållanden är anläggande och förankring inte aktuella eftersom de är förenade med risker.

Från provtagning vid miljöövervakningsstationerna i närheten vet man att det finns något förhöjda halter av metaller vid dessa. Hur förhållandena är vid det planerade verksamhetsområdet kommer att undersökas närmre i arbetet med tillståndsansökan.

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

6.5 Yrkesfiske

Det planerade verksamhetsområdet ligger utanför riksintresseområden för yrkesfiske. Påverkan på yrkesfisket kommer att utredas i MKB:n för att få en mer precis bild av fisket och vindkraftsparkens påverkan.

Vindkraftsparken bedöms inte påverka det småskaliga kustnära yrkesfisket. Däremot kommer det medföra påverkan på det pelagiska fisket med trål som inte kan utföras inom vindkraftsparken.

Även ankringsförbud kan bli aktuellt på grund av att det inte alltid är möjligt att täcka över eller gräva ner kablarna.

6.6 Farleder och sjöfart

Vindparken kan utgöra en säkerhetsrisk för sjöfart i etablerade farleder. Utbyggnad av havsbaserad vindkraft kan medföra påverkan i form av att utmärkning för sjöfarten skymms eller ge försämrad sikt som försvårar navigeringen och som gör det svårare att se andra fartyg. Projektområdet ligger mellan de riksintressanta farlederna och dess närhet till farlederna behöver utredas vidare, se 6.15. Enligt AIS-data korsar sjöfartstrafiken verksamhetsområdet i den norra delen varför en korridor lämnats i detta område (se Figur 36).

Anläggnings- och avvecklingskedet kommer kräva omfattande planering för att minska påverkan på fartygstrafiken i området. Det kommer att avhandlas närmare i MKB:n och även senare i projektet.

6.7 Visuell påverkan

Den visuella påverkan från Baltic Offshore Alpha har analyserats via siktlinjeanalyser och genom fotomontage från utvalda platser på Gotland, Fårö, Södra Finnö (Östgötaskärgården, specifikt S:t Anna) samt Torö (skärgårdsö söder om Nynäshamn) i detta samrådsunderlag.

Till MKB och tillståndsansökan kommer det presenterade underlaget kompletteras med analyser från fler platser (bla Hansastaden Visby, Gotska Sandön nationalpark och planerade nationalparken Bästeträsk) baserat på resultaten i samrådet, samt med analyser av synbarhet av hinderbelysning kväll och nattetid. Synbarheten kommer också att beskrivas utifrån olika höjdlägen och topografien.

Det är tre huvudsakliga aspekter som avgör hur väl de planerade vindturbinerna syns.

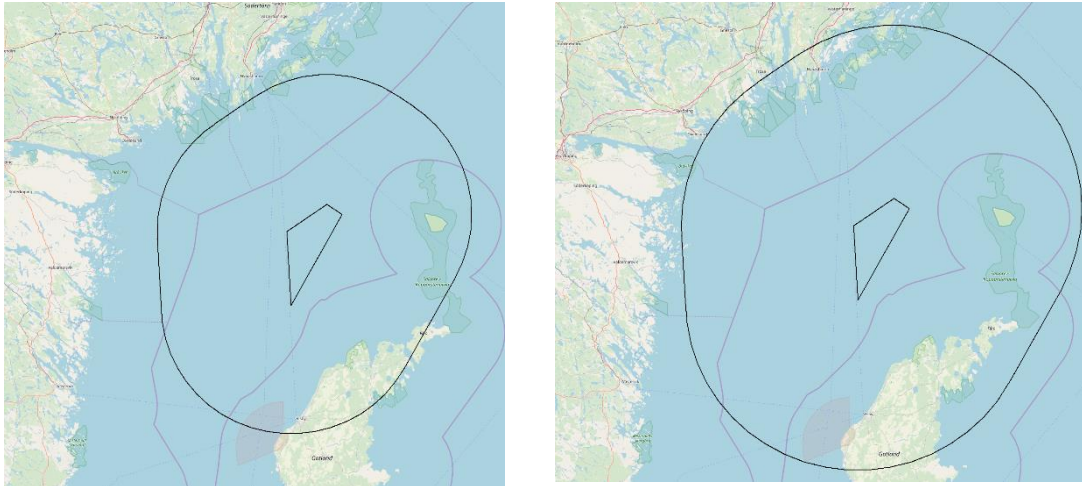
- 1) **Jordens krökning** avgör hur långt det är teoretiskt möjligt att se vindturbinerna. Som exempel är det möjligt att se en 300 m hög vindturbin ca 60 km innan den försvinner helt under horisonten.
- 2) **Sikten** avgör den praktiska möjligheten att se vindturbinerna. Samtliga visuella analyser i denna rapport är framtagna med en sikt som motsvarar sikten på 20 km avstånd en klar dag med växlande molnighet.
- 3) **Skaleffekten** är viktig att beakta för att få en uppfattning om hur stora turbinerna upplevs vid de tillfällen man praktiskt kan se dem. T.ex. en 300 m hög vindturbin på 50 km avstånd motsvarar upplevelsen av en 15 m flaggstång på 2,5 km avstånd, eller ett 5 mm långt hårstrå på en rakt utsträckt arm.

Som fotomontagen i Figurerna 47 till 52 redovisar så är den visuella påverkan från Baltic Offshore Alpha till de närmast belägna kustområdena väldigt begränsad med blotta ögat.

Effekt av jordens krökning på synbarhet

Siktanalyserna nedan visar den teoretiska möjligheten att se vindturbinerna vid helt fri sikt. Den tar endast hänsyn till den skymmande effekten av jordens krökning. Den vänstra bilden i Figur 45 visar hur långt ett hinderljus planerat 180 m över havsytan går att se över horisonten från en

observationsplats belägen vid havsytan. Den högra bilden visar samma information för vindturbinernas övre bladspets som placerad på 330 m höjd över havet. Notera att detta är 30 m högre totalhöjd än i vårt huvudförslag för att ta höjd för framtida teknikutveckling.



Figur 45. De svarta linjerna indikerar den teoretiska möjligheten att se navet på 180 m höjd (t.v.) eller övre vingspetsen på 330 m höjd (t.h.) vid helt fri sikt innan den försvinner under horisonten p.g.a. jordens krökning.

Förväntad reduktion av sikt

Visualiseringarna av Baltic Offshore Alpha har skapats med det kommersiella beräkningsprogrammet WindPRO. Detta verktyg har ingen automatisk funktion för att inkludera effekten av reducerad sikt på stora avstånd. Eftersom denna effekt är mycket viktig för att få en realistisk bild av hur Baltic Offshore Alpha projektet praktiskt kommer synas från land så har ett digitalt filter applicerats. Detta filter har kalibrerats så att turbinernas synlighet och färgåtergivning motsvarar sikten vid relativt klart väder med höga cirrusmoln på ett avstånd av 20 km, se Bilaga 1 för utförligare beskrivning. Vårt att notera vid tolkning av fotomontagen nedan är att de närmaste områdena på fastlandet ligger mer än 50 km från vindparken och att verkens synbarhet avtar med avståndet. Närmaste avståndet från Gotland till vindparken är cirka 30 km.

Fotomontage

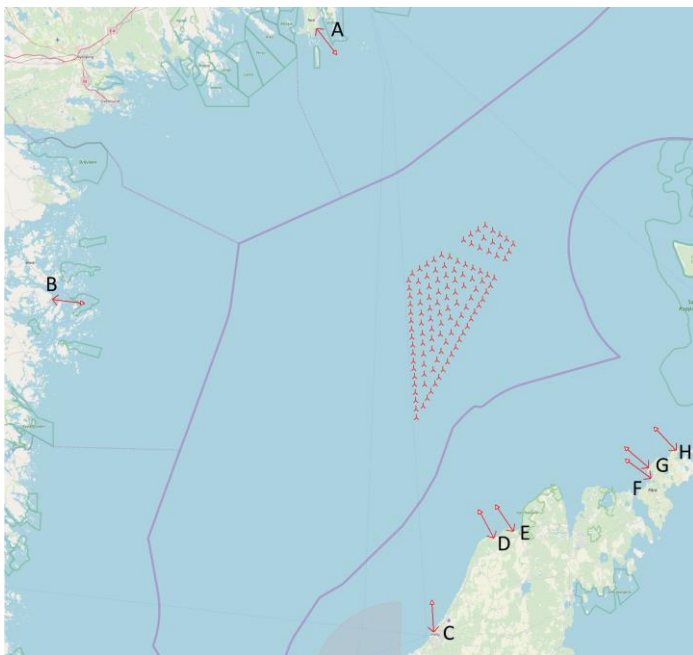
Den visuella påverkan från Baltic Offshore Alpha till omgivande kustområden har analyserats genom högupplösta fotomontage från de fotopunkter som redovisas i kartan i Figur 46.

Nedan följer en kort beskrivning av fotopunkterna

- Fotopunkt A ligger på Torö i Nynäshamns kommun och är en del av Stockholms skärgård. Avstånd till närmaste turbin är ca 55 km.
- Fotopunkt B ligger på den östra udden av Södra Finnö som är en del av Sankt Annas Skärgård. Avstånd till närmaste turbin är ca 75 km
- Fotopunkt C ligger vid Strandpromenaden (nära Almedalen) i Visby på Gotland. Avstånd till närmaste turbin är ca 47 km
- Fotopunkt D ligger i Lickershamn på Gotland, vilket angränsar till Jungfrun Naturresevat där Gotlands största rauk Jungfrun finns. Avstånd till närmaste turbin är ca 32 km
- Fotopunkt E ligger i Irevik på Gotland. Avstånd till närmaste turbin är ca 33 km.

- Fotopunkt F ligger i Gamla Hamn Naturreservat i Fårö. Här finns den kända rauken kallad "Kaffepannan" eller "Hunden". Avstånd till närmaste turbin är ca 53 km.
- Fotopunkt G ligger vid Digerhuvud Naturreservat på Fårö. Avstånd till närmaste turbin ca 50 km
- Fotopunkt H ligger vid Langhammars Naturreservat på Fårö vid den kända rauken Langhammarsgubben. Avstånd till närmaste turbin är ca 51 km

Alla fotopunkter ligger vid havsnivå med undantag för fotopunkt H som ligger på ca 9 m höjd. Vid fotopunkt A förekommer dock även fotomontage från 15 m höjd.



Figur 46. Karta som visar platserna som valts ut för fotoanalys av projektets synbarhet från land, se beskrivning av platserna på föregående sida.

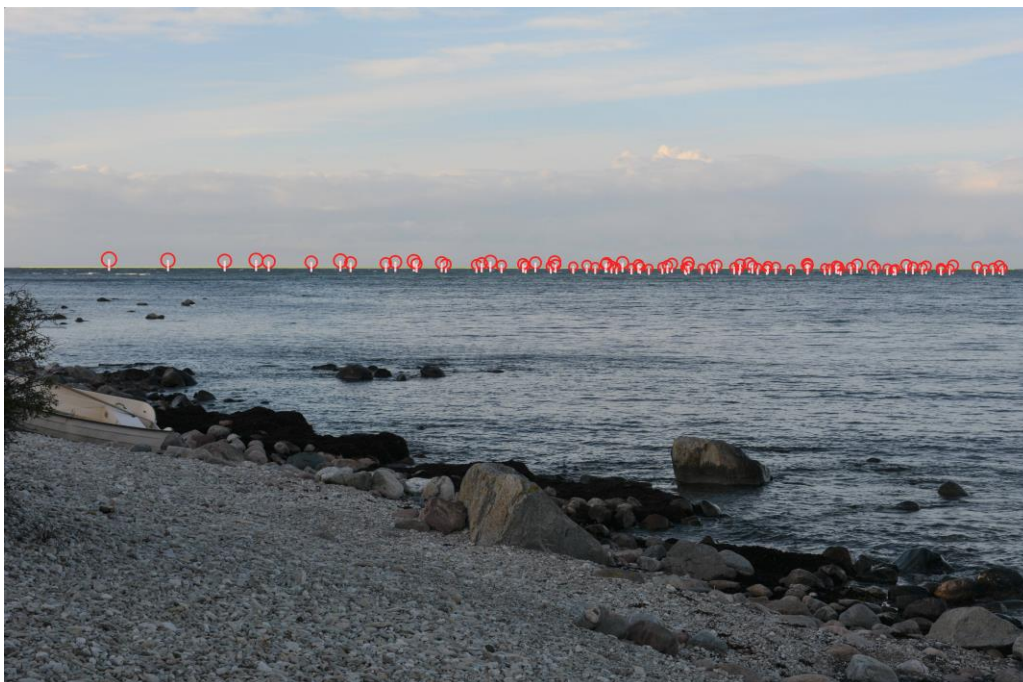
I detta dokument presenteras som översikt ett fåtal bilder från den visuella analysen. Fler visualiseringar och animationer i full upplösning kommer att finnas på projektets samrådsportal.

Figur 47 visar analysen från fotopunkt E som är en av dom närmast belägna punkterna. Figur 48, visar hur stor del av vindparken som rent teoretiskt kan synas över havets krökning. Figur 49 och Figur 50 visar motsvarande analys från fotopunkt G. Figur 51 visar analysen från fotopunkt A som är den fotopunkten från fastlandet (ca 55 km) som ligger närmast vindparken. Visualiseringen är återgiven både med 80 mm objektiv och 450 mm objektiv (vilket motsvarar ca 10 gånger förstoring jämfört med ögats optik) för att visa att även med teleobjektiv är det förhållandevis svårt att se turbinerna på så här stora avstånd. Figur 46 visar hur stor del av vindparken som rent teoretiskt kan syns över havets krökning.

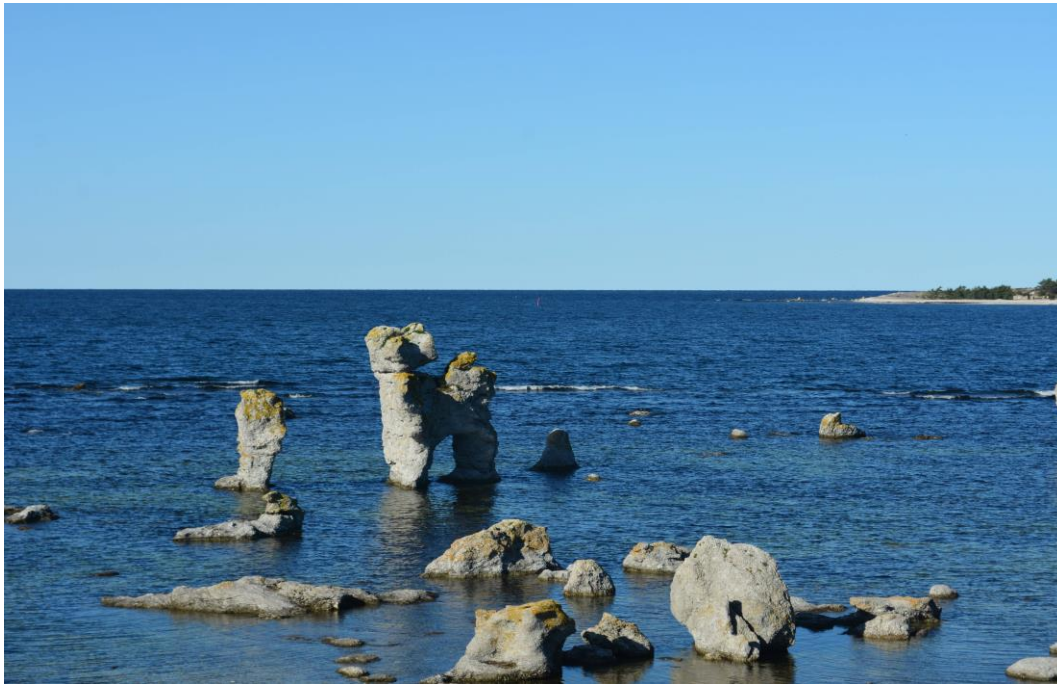
I Bilaga 1 finns, Figurerna 47, 49 och 51 på helsideformat med instruktioner om hur bilderna ska betraktas för att få en korrekt uppfattning av hur turbinerna upplevs på plats. Notera även att från fotopunkt B hamnar samtliga turbiner under horisontlinjen pga. havet krökning.



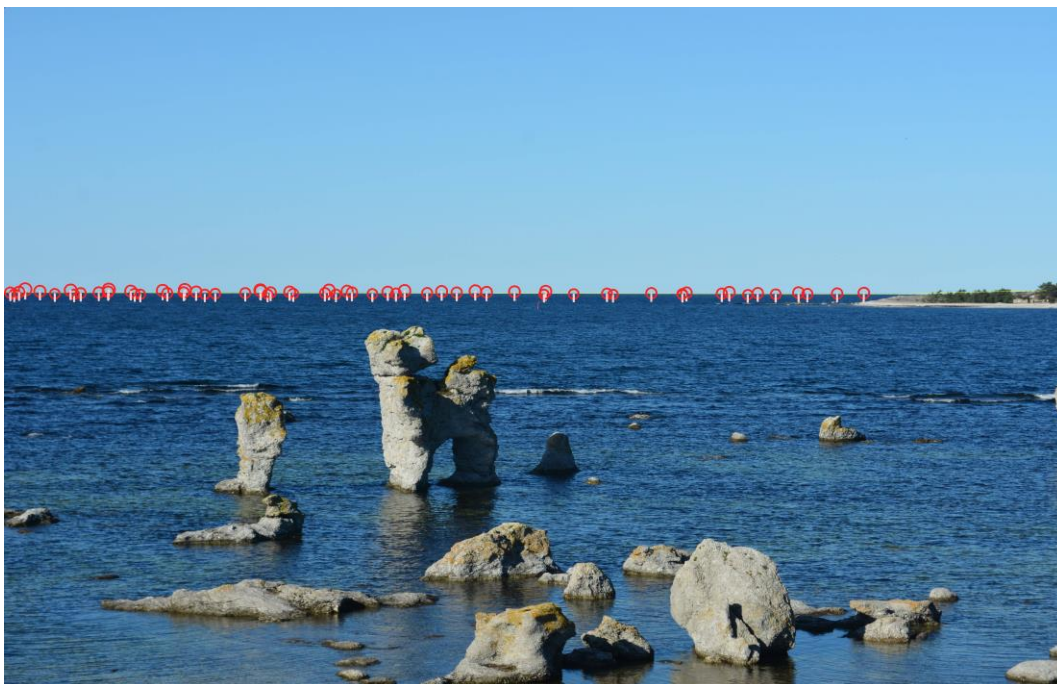
Figur 47. Fotomontage från fotopunkt E. Närmaste avstånd till turbinerna är ca 33 km. Foto taget med 60 mm objektiv.



Figur 48. Siktanalys baserat på samma foto som Figur 44. I denna analys är turbinerna representerade av röda cirklar som ritas in framför havet även om de egentligen ligger helt eller delvis skynda bakom havets krökning. Analysen visar att det är teoretiskt möjligt att se vindturbinerna, främst i den vänstra delen av fotot, men pga. det stora avståndet är det i praktiken väldigt sällan turbinerna syns från fotopunkten, se Figur 44.



Figur 49. Fotomontage från fotopunkt F. Närmaste avstånd till turbinerna är ca 53 km. Fototaget med 80 mm objektiv.



Figur 50. Siktanalys baserat på samma foto som Figur 46. I denna analys är turbinerna representerade av röda cirklar som ritas in framför havet fast de egentligen ligger helt eller delvis skynda bakom havets krökning. Analysen visar att det är teoretiskt möjligt att se övre halvan av de närmaste vindturbinerna, men pga. det stora avståndet är det i praktiken väldigt sällan turbinerna syns från fotopunkten, se Figur 46.



Figur 51. Fotomontage från fotopunkt A Närmaste avstånd till turbinerna är ca 55 km. Det övre fotot är taget med 105 mm objektiv. Den vita streckade linjen visar det område som återges på den nedre bilden, vilket visar ett foto taget med 450 mm objektiv som motsvarar ca 10 gånger förstoring jämfört med ögats optik. Även vid denna relativt kraftiga förstoring är turbinerna relativt svåra att se på så här stora avstånd.



Figur 52. Siktanalys baserat på samma foto som nedre bilden i Figur 48. I denna analys är turbinerna representerade av röda cirklar samt ritats in framför havet fast de egentligen ligger helt eller mestadels skymda bakom havets krökning. Analysen visar att det är teoretiskt möjligt att se övre halvan av de närmaste vindturbinerna, men pga. det stora avståndet är det i praktiken väldigt sällan turbinerna syns från fotopunkten, se Figur 48.

6.8 Ljudemissioner

Det finns flera tillgängliga beräkningsmodeller för vindkraftsbuller. Naturvårdsverket rekommenderar antingen den svenska beräkningsmodellen för vindkraft eller Nord2000. Den svenska beräkningsmodellen är relativt enkel medan Nord2000 är en mycket mer avancerad beräkningsmodell och kräver särskilda programvara. För havsbaserad vindkraft rekommenderas numer enbart NORD2000.

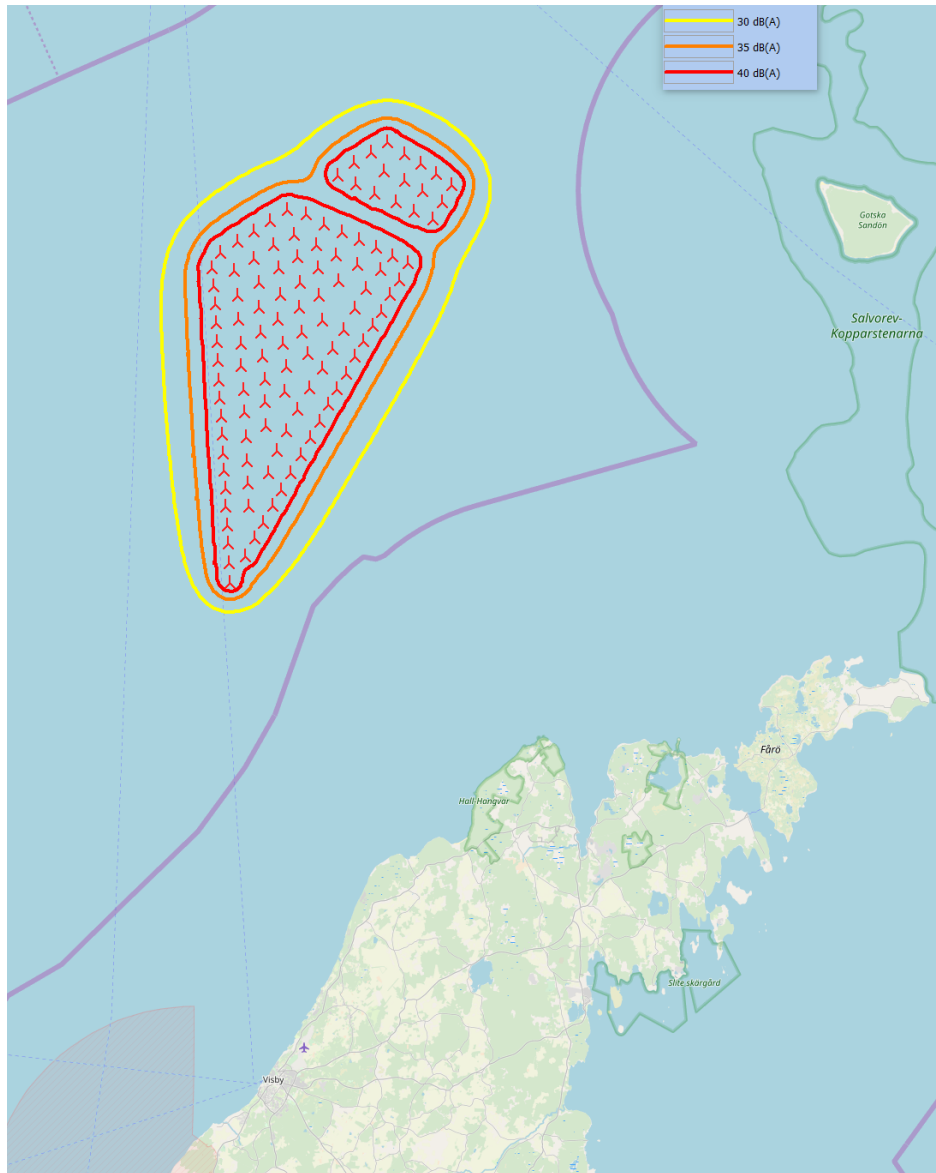
Den framtida ljudemissionen från Baltic Offshore Alpha har analyserats med NORD2000 i beräkningsprogrammet WindPRO (EMD International a). NORD2000 har flertalet modellparametrar, men bland de viktigaste kan nämnas att terränghårdhet är satt till G (vatten) som då ger begränsad dämpning av ljudet samt väderförhållandet är satt till klar natt vilket leder till temperaturinversion och reducerad dämpning av ljudet.

Resultatet med NORD2000 har också jämförts med resultatet baserat på de danska riktlinjerna för ljudutbredning för havsbaserad vindkraft där det även inkluderas en extra korrektion för multipla reflektioner med havsytan. Även denna beräkning är gjord med beräkningsprogrammet WindPRO (EMD International b).

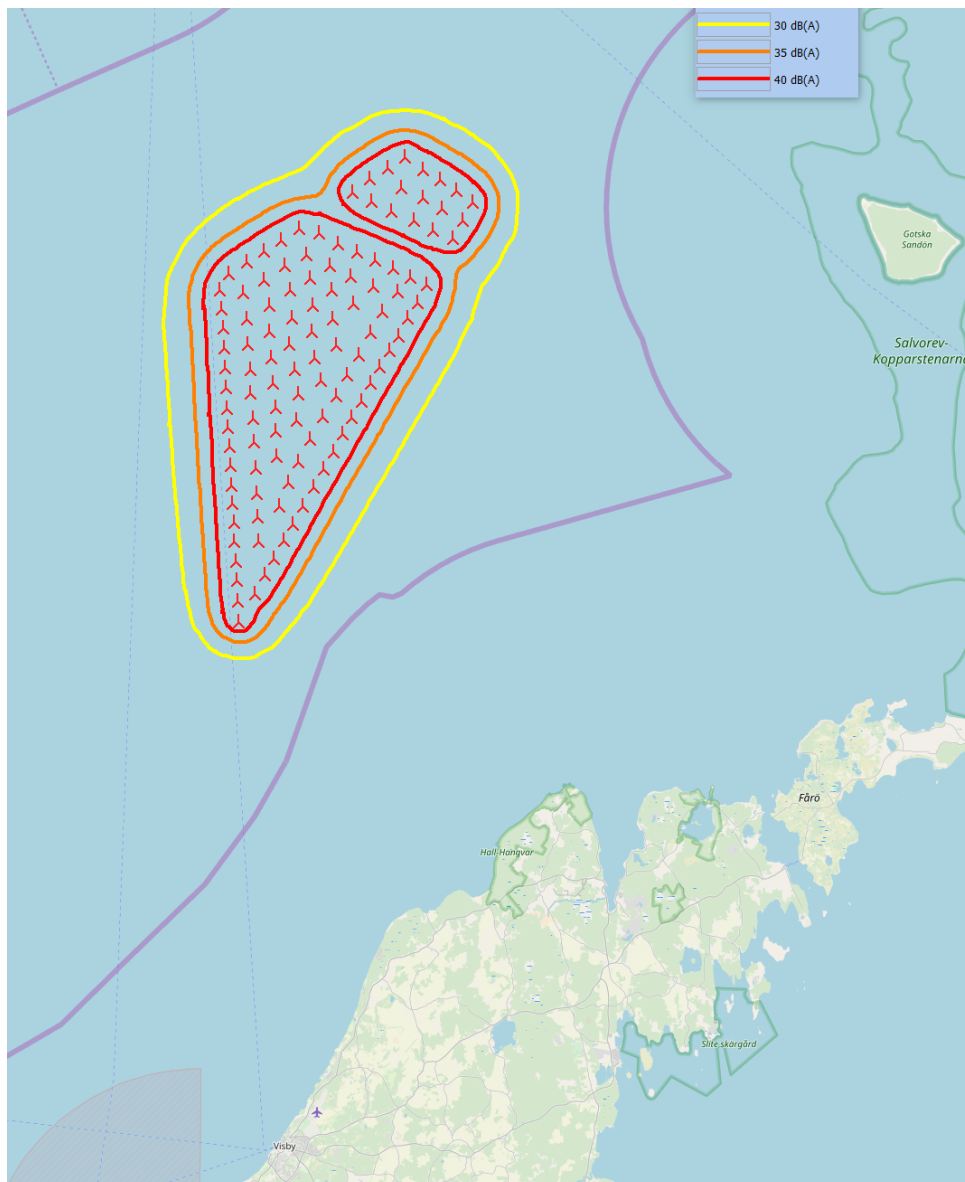
Ljudemissionsberäkningarna har baserats på ett källljud av 115 dB(a). Figur 53 nedan visar den beräknade ljudutbredningen med den danska modellen. Från de yttre turbinerna till den beräknade 40 dB(a) linjen är avståndet 2–3 km. Motsvarande avstånd till 35 dB(a) linjen är 3–4,5 km. Även om detta avstånd är större än motsvarande beräkning på land ger, så ger detta slutsatsen att endast personer som färdas nära vindturbinerna kommer ha möjlighet att höra vindturbinerna. De kommer inte höras till något närliggande kustområde som ligger minst 30 km från närmaste turbin.

Jämför man med NORD2000 beräkningen som visas i Figur 54 så sträcker sig 40 dB(a) linjen 2–2,5 km från turbinerna och 35 dB(a) linjen 3-4 km från turbinerna. Den danska modellen visar således en ca 500 m längre ljudutbredning.

Detaljer kring ljudberäkningarna finns beskriva i Bilaga 2.



Figur 53. Beräknad ljudutbredning med den danska modellen runt Baltic Offshore Alpha baserat på exempellayouten med 115 vindturbiner och ett källjud på 115 dB(a).



Figur 54. Beräknad ljudutbredning med NORD2000 runt Baltic Offshore Alpha baserat på exempellayouten med 115 vindturbiner och ett källjud på 115dB(a).

6.9 Naturmiljö

6.9.1 Fåglar och fladdermöss

Det planerade verksamhetsområdet ligger ca 30 km till närmaste punkten på Gotland, och ca 45-50 km till öarna söder om Nynäshamn och vid bottendjupet på 70-170 meter. Sannolikt är förekomsten av födosökande fåglar och fladdermöss relativt liten här. Risken för att fåglar och fladdermöss dör till följd av kollision med vindkraftsverk bedöms därför främst vara i samband med flytt under vår och höst. Flyttstreck för fåglar och fladdermöss kan också sammanfalla med parkens placering. En utredning av hur fåglar och fladdermöss rör sig i förhållande till vindkraftsparkens placering behöver göras för att kunna bedöma en eventuell påverkan.

6.9.2 Fisk och bentisk miljö

Fiskars beteende och fisksamhällets sammansättning har visat sig påverkas av vindkraftparker. Bland annat har den hastighet de rör sig med ändrats i relation till effektuttaget på verken. Ytterligare studier har visat att förekomsten av yngre fisk har minskat. Men havsbaserad vindkraft har i många fall också visat sig haft en positiv inverkan i form av en reveffekt. Detta förutsätter dock att den bentiska miljön är beboelig, vilket den inte bedöms vara här. Då det saknas tidigare utredningar kommer en indikerande provtagning avseende förekomst av bottenfauna kommer att utföras i samband med övriga provtagningar av bottenförhållanden.

För pelagiska arter har man i tidigare undersökningar inte kunnat påvisa någon reveffekt. En bedömning avseende vindkraftsverkens påverkan på de i området förekommande fiskarterna kommer att göras i MKB:n. Denna kommer bland annat att innefatta påverkan på vandrande fisk, lax och ål, under vindkraftsparkens samtliga faser samt belysa effekter från elektromagnetiska fält och buller.

6.9.3 Marina däggdjur

Buller från vindkraftverk kan ha en negativ påverkan på marina däggdjur.

Vid pålning för vindkraftverk har man observerat att tumlare har minskat i antal eller försvunnit inom en radie av 20 km eller mer från arbetsområdet. Istället har tätheten av tumlare ökat inom en radie av 50 km. Man har dragit slutsatsen av tumlarna har förflyttat sig 50 km från källjudet. Vid driftsfasen återställdes sig dock tumlartätheten till den samma som före anläggandet. Tiden för återhämtning i samband med pålning minskar med ett ökat avstånd till bullerkällan. På 2,6 km avstånd från pålningen var den 24–72 timmar och på 17,8 km var den 10 – 23 timmar. (Carlström, J. 2014) Det finns dock annan forskning som tyder på att tumlare undviker vindkraftsanläggningar även under driftsfas. Forskningen är alltså inte entydig. Tumlare antas kunna förekomma inom utredningsområdet varför detta behöver utredas vidare.

I Tyskland har Federal Ministry of environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUP) utarbetat ett koncept för att skydda tumlare från ljudexponering vid konstruktion av havsbaserad vindkraft i Södra Nordsjön. Baserat på den kunskap som finns om hur tumlare påverkas av undervattenbuller från t.ex. pålning har BMUP fastställt gränsvärden som ljudexponeringsnivån inte får överstiga på 750 meters avstånd från pålningskällan. Då man har god kunskap om tumlarens utbredning i svenska vatten bedöms denna modell användbar vid bedömning av påverkan vid anläggning, drift och avveckling av vindkraftsverk. Konceptet med riktvärden bedöms och applicerbar även för sälar.

6.10 Friluftsliv och rekreation

Påverkan på rekreation och friluftsliv kan förväntas uppstå i anläggningskedet till följd av närvaro av bland annat arbetsfartyg inom arbetsområdet vilka kan störa aktiviteter som t.ex. fiske och segling i området. Påverkan är tillfällig och begränsad och behöver därmed inte utredas vidare.

6.11 Marinarkeologi

Enligt Riksantikvarieämbetet finns det ett identifierat vrak i området för verksamheten som kan påverkas vid anläggande av fundamenten. Ett skyddsavstånd ska hållas för att undvika påverkan.

Inför arbetet med tillståndsansökan kommer bottenundersökningar utföras inom projektområdet för att undvika att intressanta och värdefulla lämningar skadas. Då det inte går att utesluta att det finns ytterligare lämningar i området kommer en marinarkeolog att anlitas för att bedöma resultaten från bottenundersökningen. En arkeologisk undersökning kommer att genomföras.

6.12 Försvaret

Verksamhetsområdet angränsar i norr till ett militärt sjöövningsområde för försvaret. Då verksamhetsområdet ligger utanför sjöövningsområdet bedöms dessa intressen inte strida mot varandra.

Södra delen av verksamhetsområdet angränsar mot Visby flygplats MSA-område. Påverkan behöver utredas vidare.

6.13 Flygtrafik

Verksamhetsområdet ligger delvis inom ett MSA-område för Visby flygplats men det bedöms inte påverka då vindkraftsverken har en lägre maxhöjd än vad MSA-området tillåter.

6.14 Riskområden för minor och ammunition

Cirka en mil öster om verksamhetsområdet finns ett dumpningsområde för minor från första världskriget. Bortröjning av stridsmedel bedöms inte vara aktuellt då dumpningsområdet ligger på så stort avstånd. Vid bottenundersökningen kommer området skannas av för eventuella minor och ammunition.

6.15 Risk och säkerhet

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

6.16 Ledningar och kablar

Vid anläggning av vindparken behöver åtgärder vidtas så att elkablar inom området inte kommer till skada. Arbeten på havsbotten i närheten av befintliga kablar kan också innebära att möjligheten till underhållsarbete på dessa begränsas eller inte kan genomföras under anläggningsfasen. Detta kommer beaktas vid planering av vindkraftsparkens utformning där erforderliga skyddsavstånd kommer att arbetas in samt kontakt med övriga verksamhetsutövare vid anläggningsarbeten och underhåll.

6.17 Kumulativa effekter

I det fortsatta arbetet kommer det att undersökas om det finns andra tillståndsgivna verksamheter i anslutning till vindparken som kan medföra kumulativa effekter för någon eller några miljöaspekter.

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 vindkraftsparker 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 era synpunkter på valda studier samt deras omfattning.

- Utredningar avseende vindparkens påverkan på fisksamhällen, fåglars och fladdermöss flyttvägar och marina däggdjur.
- En bullerutredning avseende undervattenbuller kommer att utföras.
- En indikerande provtagning avseende bottenfauna kommer att utföras.
- Rörelsemönster för sjöfågel som födosöker samt rör sig mellan olika områden behöver utredas närmare. Framst avseende alfågel, ejder och tobisgrissla.
- Flyttstråk för fågel och fladdermus kommer att utredas.
- Utredning avseende vindkraftsparkens påverkan på yrkesfisket.
- En riskanalys kommer att genomföras.
- Påverkan på berörda riksintressen kommer att utföras inför arbetet med MKB
- För att kunna bedöma miljön på botten inför MKB behövs olika prover från botten för att kunna, sedimentsammansättning, kornstorlek och syresättning. Uttag av sediment sker med gripskopa eller med hjälp av cylinderprovtagare, s.k. "Haps-corer". Utöver detta kommer modelldata för havsströmmar och salinitet i området tas fram.
- En översiktlig geofysisk undersökning kommer göras i syfte att kartlägga havsbotten i området. Undersökningar kommer att ske med hjälp av ekolod och sonarutrustning. Därutöver kommer seismiska undersökningar att genomföras som syftar till att få fram mer kunskap om vad som finns under ytan på havsbotten och få en tydligare bild av området. Det kan även bli aktuellt med CPT (Cone Pressure Test) på enstaka punkter.
- En ansökan om elanslutning har lämnats in till Svenska Kraftnät som genomför en första studie om anslutningsmöjligheter. Så snart förhandsbesked givits om lämplig anslutningspunkt kommer teknisk förstudie inledas. Elanslutningen kommer sannolikt inkludera kabeldragning till landbaserad nätstation. Detta kommer utredas i en separat process med samråd och tillståndsprocess.
- I samband med bottenundersökningar genomförs en kartering av eventuella odetonerade sprängämnen med magnetometer (MAG).

- Kornstorleksanalys som kompletteras med videobaserade undersökningar med drop-down video (DDV).

Efter miljötilstånd planeras nedan undersökningar:

- Utökad undersökning av områden vid planerade turbinplaceringar samt korridorer för internkabelnät vad gäller geofysik och geoteknik. Geofysiska undersökningar kommer göras i syfte att identifiera potentiella hinder och utvärdera havsbotten i layouten. Undersökningar kommer att ske med hjälp av ekolod och sonarutrustning. Därutöver kommer seismiska undersökningar att genomföras som syftar till att få fram mer kunskap om vad som finns under ytan på havsbotten och få en tydligare bild av området. Slutligen kan det bli aktuellt med geotekniska borrhövar på aktuella turbinpositioner.
- Marinarkeologisk undersökning sker parallellt med den geofysiska undersökningen av potentiella turbinpositioner och kabelkorridorer. Vid påträffande av marinarkeologiska fynd kommer detta rapporteras och ingen anläggningsverksamhet kommer ske närmare än 100 m från fyndet. Detsamma gäller unexploded ordnance (UXO) studie för att se efter odetonerad ammunition på botten. Denna kommer genomföras i detalj innan några arbeten på botten genomförs. Denna kartläggning sker med magnetometer.
- Vindförhållandet 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, MKB, 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 och alternativ lokalisering
- Bakgrund och förutsättningar för verksamheten.
- Verksamhetens miljöeffekter som t.ex. elproduktion, ljud, landskapsbild och hinderbelysning, fåglar, marina däggdjur, fisk, bottenflora och bottenfauna, sjöfart, marinarkeologi samt kumulativa effekter samt skyddsåtgärder.
- Verksamhetens eventuella påverkan på miljö kvalitetsnormerna.
- 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 kommer att ansökas om enligt kontinentalsockellagen för att utföra undersökningar av botten inom det område vindparken planeras.

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

- Ahlén. Ingemar, Baagøe. J. Hans, Bach. Lothar (2009), Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. Journal of mammology, 90(6):, 1318-1323, 2009.
- Artadatabanken, [Ejder - Artbestämning från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#) hämtat 2022-01-03
- Artadatabanken, [Sill - Artbestämning från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2022-01-04
- Artadatabanken, [Sjöorre - Naturvård från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#) hämtat 2022-01-04
- Artadatabanken, [Skarpsill - Artbestämning från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2022-01-04
- Artadatabanken, [Svärta - Naturvård från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#) hämtat 2022-01-04
- Artadatabanken, [Torsk - Artbestämning från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2022-01-04
- Artfakta, [Ål - Artbestämning från SLU Artadatabanken \(artfakta.se\)](#), hämtat 2022-01-07
- Boverket, www.boverket.se.
- Carlström, J & Carlén, I. 2016. Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. Aquabiota Report 2016:4. 91 sid.
- Carlström, J. 2014. Påverkan av Kattegatt Offshore på tumlare. AquaBiota Report 2014:06 rev. sid 34.
- Dornhelm, Esther & Seyr, Helene & Muskulus, Michael. (2019). Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game. Energies. 12. 1499. 10.3390/en12081499.
- Durnick, J., H. Skov, F.P. Jensen and S. Pihl: Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 2242/90-09-01 Ornithology Consult report 1994, 110 pp.
- EMD International a, <https://www.emd-international.com/windpro/windpro-modules/environment-modules/nord2000/>, (hämtat 2021-09-20)
- EMD International b, <https://www.emd-international.com/windpro/windpro-modules/environment-modules/decibel/>, (hämtat 2021-09-20)
- EMODnet. [Human Activities | European Marine Observation and Data Network \(EMODnet\) \(europa.eu\)](https://www.emodnet.eu/), (hämtad 2021-09-21)
- Energimyndigheten 2018, <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/vindkraftsstrategi-uppdaterad-2018.pdf>
- Energimyndigheten, 2020, [Påverkan på sjöfarten \(energimyndigheten.se\)](https://www.energimyndigheten.se/Paverkan-pa-sjofarten)
- Energimyndigheten, 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Rapport framtagen i samarbete med Naturvårdsverket. ER 2021:2.
- Submarine Cable Consulting & Intelligence Services, Global Offshore Renewable Map | 4C Offshore, 4coffshore.com, hämtat: 2021-12-08

Habitatdirektivet, NV Natura 2000 – Habitatdirektivet (Extern), 2017, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2021-12-17

Havs- och vattenmyndigheten 2016, Rapport 2016:24 *Sjöfart och naturvärden vid utsjöbankar i centrala Östersjön – havsplanering kan reducera konflikter.*

Havs- och vattenmyndigheten 2021a, Rapport 2021:6 *Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020 – resursöversikt.*

Havs- och vattenmyndigheten 2021b, Nytt om fiskeregler, [Demersala kustkvoter i Västerhavet beslutade för år 2022 samt ändringar vad gäller torskfiske i Östersjön - Nytt om fiskeregler - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#) (hämtad 2021-12-27)

Havs- och vattenmyndigheten a, [Tumlare - Arter och livsmiljöer - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#), (hämtad 2022-01-07)

Havs- och vattenmyndigheten b, [Ål - Arter och livsmiljöer - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](#), hämtat 2022-01-07

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

Havs och Vattenmyndigheten, HaV Riksidresse Yrkesfiske hav, 2020, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2022-01-13

Havs- och Vattenmyndigheten 2022, mail med uppgifter om fångstpositioner och fartygsrörelser, 2022-02-22

[Helcom \(2018\) Helcom Map And Data Service](#) (2021-12-22)

Helcom 1, (The Helsinki Commission) (2016) Baltic Sea Fish (Basic Facts) Webbadress: [Basic Facts – HELCOM](#) , (hämtad 2022-01-24)

Helcom 2014. Hydrography and oxygen in the deep basins. [To Indicator Fact Sheets 2005 \(helcom.fi\)](#)

HELCOM, 2016 Fishing AIS Shipping Density, 2016, [Helcom metadata catalogue](#), hämtat: 2020-01-29

HELCOM, Abundance of waterbirds in the breeding season, HELCOM core indicator report, Online, 2017, [Helcom metadata catalogue](#), hämtat: 2022-01-07

HELCOM, Distribution of Baltic seals – grey seal 2018 data, 2018, [Helcom metadata catalogue](#), hämtat: 2020-01-24

HELCOM, Distribution of Harbour seals – harbour seal 2018 data, 2018, [Helcom metadata catalogue](#), hämtat: 2020-01-24

[HELCOM, Harbour porpoise distribution, 2018, Helcom metadata catalogue, hämtat: 2020-01-24](#)

[HELCOM, Mines sunk in the world war II – Risk areas, Helcom metadata catalogue, Helcom metadata catalogue, hämtat: 2021-12-15](#)

IPCC (2021). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Daterad 2021-08-07.

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>

Länsstyrelsen Gotland, Rapport nr 2018:2 - Sjöfåglars utnyttjande av havsområdet runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd

Länsstyrelsen, Riksidresse för rörligt friluftsliv MB4kap1+2, 2020, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2020-01-08

- Naturhistoriska Riksmuseet, [Sill eller strömning - Naturhistoriska riksmuseet \(nrm.se\)](#), Hämtat 2022-01-24.
- Naturreservat, NV Naturreservat (Extern), 2020, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2020-01-08
- Naturvårdsområden, NV Naturvårdsområden (Extern), 2017, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2020-01-08
- Naturvårdsverket 2017, Rapport 6740 -Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – uppdaterad syntesrapport 2017.
- Naturvårdsverket, NV Nationalparker (Extern), 2017, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2020-01-08
- Nord Stream 2 2016, Nord Stream 2 Miljöredovisning, Sverige.
- Region Gotland. Visby ett levande världsarv, gotland.se.
- Riksantikvarieämbetet, RAÄ Riksintresse Kulturmiljövård MB3kap6, 2022, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2022-01-05
- Sabik Offshore, https://sabik-offshore.com/wp-content/uploads/2020/11/SABIK-Offshore_Brochure-2020_IALA_29.09.2020.pdf
- SGU 2019, Josefsson S. och Apler A., 2019. Miljöföreningar i utsjösediment – geografiska mönster och tidstrender. SGU-rapport 2019:06, mars 2019.
- SGU, Geolagret, Berggrund 1:1 miljon, 2010, [GeoLagret \(sgu.se\)](#), hämtat: 2019-12-17
- SGU, Geolagret, Substrat 1:500, 2018, [GeoLagret \(sgu.se\)](#), hämtat: 2019-12-17
- Sjöfartsverket Webbadress: [Minor \(sjofartsverket.se\)](#) (hämtat 2021-12-27)
- Sjöhistoriska museet, 2016. Nord Stream 2. Archaeological analysis of geophysical data. Mikael Fredholm. Archaeological Report 2016:11
- Skov et al. (2011). *Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea*.
- SMHI, 2020, [Fortsatt extrem syrebrist i Östersjön | SMHI](#), hämtat: 2022-01-05
- Sparholt H 1994, Fish species interactions in the Baltic Sea. Dana: A journal of fisheries and marine research. Vol 10. Pp. 131-162
- Stockholms Läns Landsting, LstAB TRF RUF2050 Sjöövningssområde, 2019, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2021-02-05
- Tomkiewicz, Lehmann, & St John 1998, Oceanographic influences on the distribution of Baltic cod, *Gardus morhua*, during spawning in the Bornholm Basin of the Baltic Sea. Fisheries oceanography. Vol 7, iss. 1. pp. 48-62.
- Trafikverket, 2014. Vindkraft och civil luftfart, en modell för prövning av vindkraftverk i närheten av flygplatser. Rapport 2014:045
- Trafikverket, TRV Riksintresse Kommunikationer MB3Kap8, 2018, [GeodataKatalogen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2020-01-13
- Transportstyrelsen, Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan - TSFS 2020:88
- Wijngaarden, M. V. "Concept Design of Steel Bottom Founded Support Structures for Offshore Wind Turbines." (2013).
- Vindbrukskollen, [Vindbrukskollen \(lansstyrelsen.se\)](#), hämtat: 2022-01-11

Östersjön.fi a. Webbadress: [Vattnets rörelser -östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](#) (hämtat 2022-01-24).

Östersjön.fi b, Webbadress: [is-östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](#) (hämtat 2021-12-22).

Östersjön.fi c, Webbadress: [Näringsämnen påverkar Östersjöns eutrofiering – österjsön.fi \(ostersjon.fi\)](#) (hämtat 2022-01-24).

Bilaga 1. Metodbeskrivning: kalibrering av sikt i fotomontage

Metodbeskrivning: kalibrering av sikt i fotomontage

Det kommersiella beräkningsprogrammet WindPRO som används för att göra visualiseringarna har ingen automatisk funktion för att inkludera effekten av reducerad sikt på stora avstånd. Denna effekt är mycket viktig för att få en realistisk bild av hur vindturbinerna syns från land. Vi har gjort ett test av turbinerna synbarhet genom att (virtuellt) placera en turbin vid Christiansø. Detta ger ett avstånd på 21 km från observationspunkten. På Christiansø finns en stor gul byggnad som syns väl på fotografiet från Bornholm (efter 10 gånger digital förstoring). *Figur 1* nedan visar hur byggnaden ser ut på nära håll.

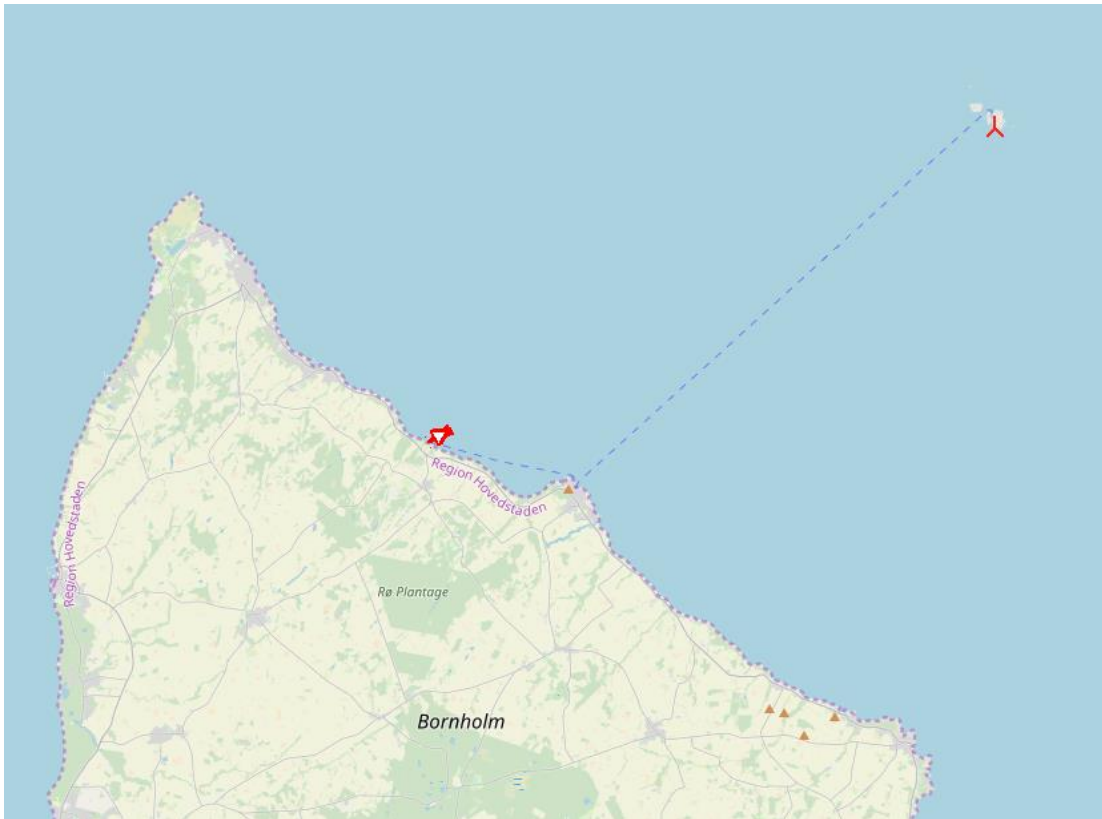
Figur 3 visar ett fotomontage baserad på ett foto taget från en 20 m hög klippa på kusterna av nordöstra Bornholm. Avståndet till Christiansø är 21 km och fotot är taget med ett 105 mm objektiv (våra ögon motsvarar ca 50 mm optik, så denna bild motsvarar drygt två gånger optisk förstoring jämfört med upplevelsen på plats), se *Figur 2*. Övre bilden innehåller en turbin utan hänsyn till reducerad sikt på stora avstånd. Nedre bilden visar samma turbin med föreslagen effekt av reducerad sikt. En digital förstoring med en faktor tio har skapats i området som indikeras med vit streckad linje. Denna förstoring visas i *Figur 4*, som därmed totalt ger en 20 gånger förstörd bild om verkligheten. Även i *Figur 4* visar övre bilden synbarheten utan siktreduktion. Genom att jämföra hur turbinens ljusgrå färg upplevs jämfört med byggnadens klara gula färg, så är det tydligt att detta är en missrepresentation av turbinens synbarhet. För att skapa en mer realistisk representation har ett digitalt filter applicerats. Detta filter har kalibrerats så att byggnadens gula färg och turbinens ljusgrå färg skall upplevas på liknande sätt, se nedre bild i *Figur 4*. Resultaten stämmer överens med slutsatserna från en rapport från Länsstyrelsen i Dalarna¹. I denna rapport redovisas att den under ett normalår endast är möjligt att urskilja en grupp av fyra vindturbiner knappt 50% av tiden på ett avstånd av 32 km över Siljan med utrustning som är 12 gånger känsligare än det mänskliga ögat.

Det saknas liknande kalibreringsdata på 50 km avstånd. Vi har därför valt att använda dessa filterinställningar även på längre avstånd. Detta innebär att turbinerna kommer framträda betydligt mer på visualiseringarna än de skulle gjort i verkligheten vid fototillfället. Uttryckt annorlunda, turbinerna på fotot kommer syns med 20 km siktbarhet även om det faktiska avstånden är mellan 30–50 km till närmaste turbin vid de presenterade visualiseringarna i samrådsunderlaget för vindparken.



Figur 1. Foto Christiansø (källa Wikipedia)

¹ Hur synliga är vindkraftverk på långt avstånd? Kontrastvärden för vindkraftstorn, Rapport 2013:15, Länsstyrelsen i Dalarnas län, ISSN: 1654-7691.



Figur 2. den röd-vita symbolen på visar platsen som kalibreringsfotografiet är taget från på Bornholm. Den röda symbolen i figurens övrehögra del visar placeringen av kalibreringsturbinen på Christiansø.



Figur 3. visualisering av en turbin placerad på Christiansø 21km från observationspunkt B med 105 mm objektiv. Den övre bilden visar turbinen synbarhet utan någon hänsyn till siktreduktion på stora avstånd. Den nedre bilden visar synbarheten med föreslagen siktreduktion.



Figur 4. Visualisering av en turbin placerad på Christiansø 21km från observationspunkt B med 105mm objektiv samt 10 gånger digital förstoring. Den övre bilden visar turbinen synbarhet utan någon hänsyn till siktreduktion på stora avstånd. Den nedre bilden visar synbarheten med föreslagen siktreduktion.



Project:
Offshore_Alpha

WTGs: 115

Recommended observation distance: 67 cm

Photo exposed: 2021-09-20 11:30:03

Field of view: 19.6°x12.9° Lens: 105 mm Film: 36x24 mm Pixels: 5719x3734

Eye point: Geo WGS84 East: 17.860943° E North: 58.809201° N

Wind direction: 0° Direction of photo: 146°

Camera: DSC_1660_copy

Photo desc.: A DSC_1660_copy

Created by:

Karlstad Modern Energy AB

Lantvärnsgatan 8

SE-65221 Karlstad

+46 702185064

MariHeléne Karlsson / mh.karlsson@modernenergy.se



Project: WTGs: 115
Offshore_Alpha

Recommended observation distance: 53 cm

Photo exposed: 2021-10-17 12:41:01

Field of view: 25.0°x16.2° Lens: 82 mm Film: 36x23 mm Pixels: 5853x3752

Eye point: Geo WGS84 East: 19.089055° E North: 57.943167° N

Wind direction: 0° Direction of photo: 305°

Camera: DSC_2064_copy

Photo desc.: B DSC_2064_copy

Created by:

Karlstad Modern Energy AB

Lantvärnsgatan 8

SE-65221 Karlstad

+46 702185064

MariHeléne Karlsson / mh.karlsson@modernenergy.se



Project:
Offshore_Alpha

WTGs: 115

Recommended observation distance: 38 cm

Photo exposed: 2021-10-16 15:57:52

Field of view: 33.5°x22.5° Lens: 60 mm Film: 36x24 mm Pixels: 5872x3881

Eye point: Geo WGS84 East: 18.520203° E North: 57.827937° N

Wind direction: 140° Direction of photo: 341°

Camera: DSC_1852_copy

Photo desc.: C DSC_1852_copy

Created by:

Karlstad Modern Energy AB

Lantvärnsgatan 8

SE-65221 Karlstad

+46 702185064

MariHeléne Karlsson / mh.karlsson@modernenergy.se

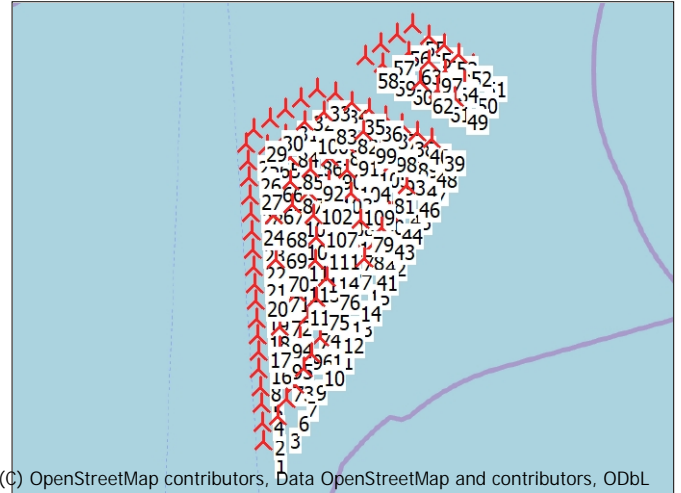
Bilaga 2. Ljudberäkningar

DECIBEL - Main Result

Noise calculation model:
Danish 1919

The calculation is based on "BEK nr 135 af 07/02/2019" from the Danish Environmental Agency.
For wind turbines classified as offshore wind turbines multiple reflections (Lm) are applied.

All coordinates are in
Swedish UTM 33-SWREF99 (SE)



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:750 000

New WTG

WTGs

Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data						
				Valid	Manufact.	Type-generator				Offshore	Creator	Name	First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]
1 690 416	6 440 074	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
2 690 207	6 441 919	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
3 691 771	6 442 671	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
4 690 075	6 443 784	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
5 689 893	6 445 455	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
6 692 560	6 444 350	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
7 693 316	6 445 865	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
8 689 710	6 447 203	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
9 694 145	6 447 544	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
10 694 860	6 449 055	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
11 695 690	6 450 693	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
12 696 515	6 452 411	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
13 697 343	6 454 048	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
14 698 171	6 455 685	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
15 698 879	6 457 274	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
16 689 547	6 448 933	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
17 689 375	6 450 633	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
18 689 185	6 452 269	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
19 688 983	6 453 955	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
20 688 860	6 455 685	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
21 688 637	6 457 389	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
22 688 457	6 459 053	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
23 688 290	6 460 859	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
24 688 083	6 462 662	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
25 687 352	6 469 548	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
26 687 513	6 467 867	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
27 687 794	6 466 191	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
28 687 939	6 464 407	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
29 688 066	6 471 050	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
30 689 603	6 472 148	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
31 691 102	6 473 205	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
32 692 561	6 474 221	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
33 694 094	6 475 360	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
34 695 903	6 474 988	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
35 697 614	6 474 170	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
36 699 356	6 473 554	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
37 701 020	6 472 896	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
38 702 644	6 472 235	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
39 705 670	6 470 965	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
40 704 191	6 471 531	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
41 699 661	6 458 757	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
42 700 410	6 460 307	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
43 701 197	6 461 899	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
44 701 907	6 463 406	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
45 702 699	6 464 877	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
46 703 414	6 466 263	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
47 704 156	6 467 892	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
48 704 989	6 469 323	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
49 707 806	6 475 119	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
50 708 623	6 476 789	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
51 709 401	6 478 417	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
52 707 919	6 479 442	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
53 706 406	6 480 305	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
54 704 816	6 481 124	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
55 703 179	6 482 101	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
56 701 725	6 481 084	0.0	MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
57 700 152																

Project:

Offshore_Alpha

Licensed user:

Karlstad Modern Energy AB
Lantvårnsgatan 8
SE-65221 Karlstad
+46 702185064
Niklas Sondell / niklas.sondell@modernenergy.se
Calculated:
2022-01-21 20:03/3.5.552

DECIBEL - Main Result

...continued from previous page

Eastings	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Noise data						
				Valid	Manufact.	Type-generator				Offshore	Creator	Name	First wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Last wind speed [m/s]	LwaRef [dB(A)]
58	698 707	6 478 804	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
59	700 413	6 478 068	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
60	702 244	6 477 258	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
61	706 001	6 475 787	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
62	704 249	6 476 599	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
63	703 030	6 479 413	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
64	706 716	6 477 739	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
65	689 407	6 469 374	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
66	689 819	6 467 081	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
67	690 069	6 464 820	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
68	690 356	6 462 639	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
69	690 488	6 460 481	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
70	690 837	6 458 280	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
71	691 020	6 456 151	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
72	691 333	6 453 866	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
73	691 882	6 447 319	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
74	694 270	6 452 710	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
75	695 085	6 454 628	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
76	696 013	6 456 712	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
77	697 065	6 458 721	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
78	698 159	6 460 651	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
79	699 054	6 462 530	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
80	699 947	6 464 408	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
81	700 953	6 466 452	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
82	696 974	6 472 224	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
83	694 901	6 473 025	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
84	691 212	6 470 654	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
85	691 785	6 468 410	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
86	693 547	6 469 844	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
87	691 938	6 466 084	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
88	695 262	6 471 014	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
89	703 140	6 470 147	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
90	695 662	6 468 622	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
91	697 303	6 470 052	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
92	693 869	6 467 368	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
93	701 863	6 468 313	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
94	691 471	6 451 624	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
95	691 674	6 449 513	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
96	693 546	6 450 554	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
97	704 942	6 478 609	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
98	700 923	6 470 576	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
99	698 932	6 471 299	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
100	692 952	6 471 989	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
101	692 192	6 463 744	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
102	693 721	6 465 047	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
103	695 658	6 466 250	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
104	697 471	6 467 487	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
105	699 232	6 468 924	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
106	692 441	6 461 522	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
107	694 333	6 462 843	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
108	696 075	6 463 917	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
109	697 889	6 465 155	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
110	692 789	6 459 323	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
111	694 765	6 460 610	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
112	696 695	6 461 975	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
113	692 909	6 457 253	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
114	694 696	6 458 289	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a
115	693 101	6 454 964	0.0 MODERNENERGY ME263-20 ...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	Yes	USER	Ljud från V164	6.0	110.8 a	8.0	112.8 a

a) Generic data based on turbine power (very uncertain)

Project:
Offshore_Alpha

Licensed user:
Karlstad Modern Energy AB
Lantvårngatan 8
SE-65221 Karlstad
+46 702185064
Niklas Sondell / niklas.sondell@modernenergy.se
Calculated:
2022-01-21 20:03/3.5.552

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Noise calculation model:

Danish 2019

Wind speed (in 10 m height):

6.0 m/s - 8.0 m/s, step 2.0 m/s

Terrain reduction:

-1.5 dB(A) Onshore

-3 dB(A) Offshore

Meteorological coefficient, CO:

0.0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

Height above ground level, when no value in NSA object:

1.5 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0.0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0.0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0.11	0.38	1.02	2.00	3.60	8.80	29.00	104.50

For wind turbines classified as offshore wind turbines multiple reflections (Lm) are applied.

Area object used for water areas: Area object (Roughness): REGIONS_Offshore_Alpha_0.w2r (1): 0,0000m(cl,0,0) Water bodies

All coordinates are in

Swedish UTM 33-SWREF99 (SE)

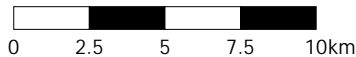
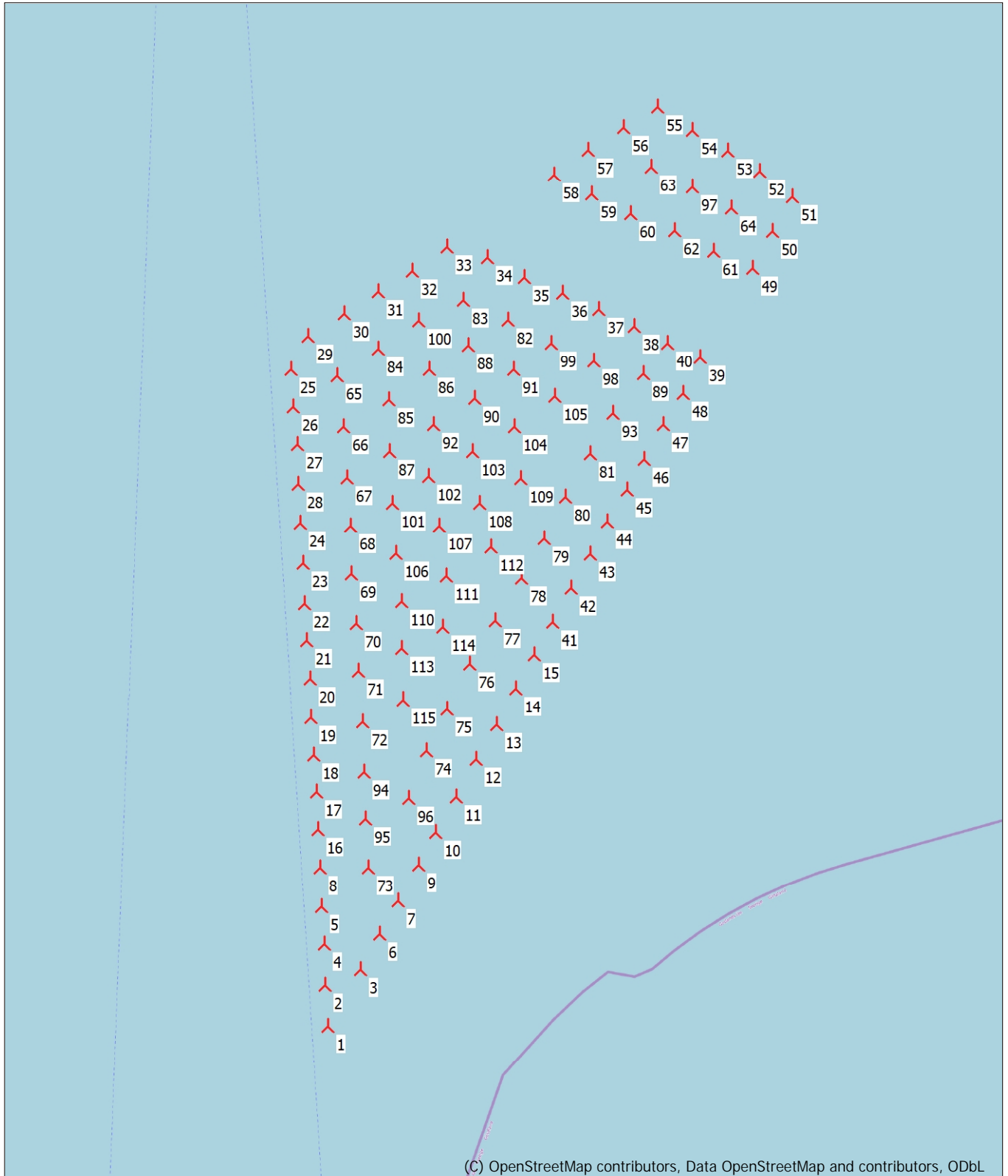
WTG: MODERNENERGY ME263-20 20000 263.0 !O!

Noise: Ljud från V164

Source	Source/Date	Creator	Edited
	2021-09-07	USER	2021-09-07 10:04

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Generic data based on turbine power (very uncertain)	198.5	6.0	110.8	No	Generic data 92.3	99.3	102.7	105.3	105.1	102.2	97.4	87.9
Generic data based on turbine power (very uncertain)	198.5	8.0	112.8	No	Generic data 94.4	101.4	104.8	107.4	107.2	104.3	99.5	90.0

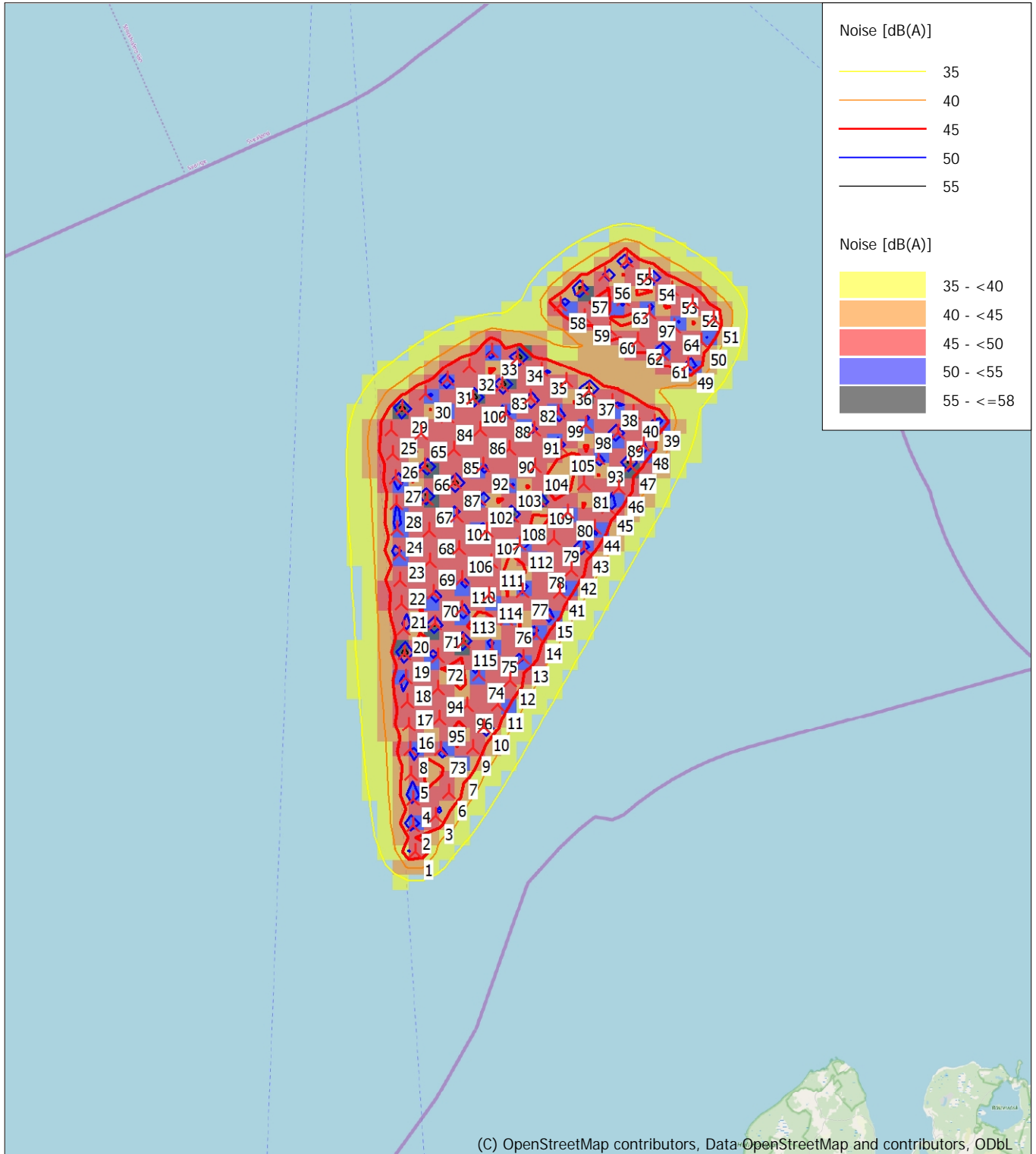
DECIBEL - Map 6.0 m/s



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Swedish UTM 33-SWREF99 (SE) East: 698 376 North: 6 461 087

New WTG

DECIBEL - Map 8.0 m/s



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:400 000, Map center Swedish UTM 33-SWREF99 (SE) East: 698 376 North: 6 461 087
▲ New WTG

Noise calculation model: Danish 2019. Wind speed: 8.0 m/s
 Height above sea level from active line object

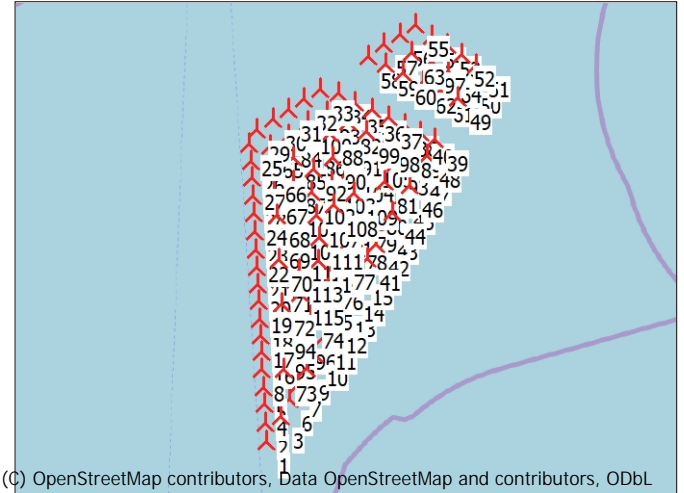
Project:
Offshore_Alpha

Licensed user:
Karlstad Modern Energy AB
Lantvårnsgatan 8
SE-65221 Karlstad
+46 702185064
Niklas Sondell / niklas.sondell@modernenergy.se
Calculated:
2022-01-21 18:58/3.5.552

NORD2000 - Main Result

Assumptions

Weather stability	
Relative humidity	70.0 %
Air temperature	15.0 °C
Height for air temperature	2.0 m
Stability parameters	Night: Clear sky
Inverse Monin Obukhov length	0.0100
Temperature scale T*	0.0500
Terrain	
Flat area with fixed elevation	0.0 m above sea level
Uniform roughness length	0.0500 m
Uniform roughness class	1.4
Uniform terrain type	G
Wind speed criteria	
Uniform wind speed at 10 m agl.	
Wind speed	8.0 m/s
Wind direction	0.0 ° - 330.0 ° - 30.0 °
Height above ground level for receiver	1.5 m
Wind speed has been extrapolated to calculation height using IEC profile shear (z0 = 0.05m)	
No stability correction	
Version	6.005



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:750 000

New WTG

All coordinates are in Swedish UTM 33-SWREF99 (SE)

WTGs

Row	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
				[m]										
1	690 416	6 440 074	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
2	690 207	6 441 919	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
3	691 771	6 442 671	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
4	690 075	6 443 784	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
5	689 893	6 445 455	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
6	692 560	6 444 350	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
7	693 316	6 445 865	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
8	689 710	6 447 203	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
9	694 145	6 447 544	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
10	694 860	6 449 055	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
11	695 690	6 450 693	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
12	696 515	6 452 411	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
13	697 343	6 454 048	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
14	698 171	6 455 685	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
15	698 879	6 457 274	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
16	689 547	6 448 933	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
17	689 375	6 450 633	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
18	689 185	6 452 269	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
19	688 983	6 453 955	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
20	688 860	6 455 685	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
21	688 637	6 457 389	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
22	688 457	6 459 053	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
23	688 290	6 460 859	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
24	688 083	6 462 662	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
25	687 352	6 469 548	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
26	687 513	6 467 867	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
27	687 794	6 466 191	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
28	687 939	6 464 407	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
29	688 066	6 471 050	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
30	689 603	6 472 148	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
31	691 102	6 473 205	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
32	692 561	6 474 221	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
33	694 094	6 475 360	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
34	695 903	6 474 988	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
35	697 614	6 474 170	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
36	699 356	6 473 554	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
37	701 020	6 472 896	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
38	702 644	6 472 235	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
39	705 670	6 470 965	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
40	704 191	6 471 531	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
41	699 661	6 458 757	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
42	700 410	6 460 307	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
43	701 197	6 461 899	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
44	701 907	6 463 406	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
45	702 699	6 464 877	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
46	703 414	6 466 263	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0

To be continued on next page...

NORD2000 - Main Result

...continued from previous page

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	Lwa,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name		
			[m]											
47	704 156	6 467 892	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
48	704 989	6 469 323	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
49	707 806	6 475 119	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
50	708 623	6 476 789	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
51	709 401	6 478 417	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
52	707 919	6 479 442	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
53	706 406	6 480 305	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
54	704 816	6 481 124	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
55	703 179	6 482 101	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
56	701 725	6 481 084	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
57	700 152	6 480 020	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
58	698 707	6 478 804	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
59	700 413	6 478 068	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
60	702 244	6 477 258	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
61	706 001	6 475 787	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
62	704 249	6 476 599	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
63	703 030	6 479 413	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
64	706 716	6 477 739	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
65	689 407	6 469 374	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
66	689 819	6 467 081	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
67	690 066	6 464 200	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
68	690 356	6 462 639	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
69	690 488	6 460 481	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
70	690 837	6 458 280	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
71	691 020	6 456 151	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
72	691 333	6 453 866	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
73	691 882	6 447 319	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
74	694 270	6 452 710	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
75	695 085	6 454 628	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
76	696 013	6 456 712	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
77	697 065	6 458 721	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
78	698 159	6 460 651	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
79	699 054	6 462 530	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
80	699 947	6 464 408	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
81	700 953	6 466 452	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
82	696 974	6 472 224	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
83	694 901	6 473 025	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
84	691 212	6 470 654	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
85	691 785	6 468 410	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
86	693 547	6 469 844	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
87	691 938	6 466 084	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
88	695 262	6 471 014	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
89	703 140	6 470 147	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
90	695 662	6 468 622	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
91	697 303	6 470 052	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
92	693 869	6 467 368	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
93	701 863	6 468 313	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
94	691 471	6 451 624	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
95	691 674	6 449 513	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
96	693 546	6 450 554	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
97	704 942	6 478 609	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
98	700 923	6 470 576	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
99	698 932	6 471 299	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
100	692 952	6 471 989	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
101	692 192	6 463 744	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
102	693 721	6 465 047	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
103	695 658	6 466 250	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
104	697 471	6 467 487	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
105	699 232	6 468 924	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
106	692 441	6 461 522	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
107	694 333	6 462 843	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
108	696 075	6 463 917	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
109	697 889	6 465 155	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
110	692 789	6 459 323	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
111	694 765	6 460 610	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
112	696 695	6 461 975	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
113	692 909	6 457 253	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
114	694 696	6 458 289	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0
115	693 101	6 454 964	0.0	MODERNENERGY ME26...	Yes	MODERNENERGY	ME263-20-20 000	20 000	263.0	198.5	USER	Ljud från V164	12.5	112.0

Calculation Results

Project:
Offshore_Alpha

Licensed user:
Karlstad Modern Energy AB
Lantvårnsgatan 8
SE-65221 Karlstad
+46 702185064
Niklas Sondell / niklas.sondell@modernenergy.se
Calculated:
2022-01-21 18:58/3.5.552

NORD2000 - Assumptions for NORD2000 calculation

Assumptions

Weather stability	
Relative humidity	70.0 %
Air temperature	15.0 °C
Height for air temperature	2.0 m
Stability parameters	Night; Clear sky
Inverse Monin Obukhov length	0.0100
Temperature scale T*	0.0500
Terrain	
Flat area with fixed elevation	0.0 m above sea level
Uniform roughness length	0.0500 m
Uniform roughness class	1.4
Uniform terrain type	G
Wind speed criteria	
Uniform wind speed at 10 m agl.	
Wind speed	8.0 m/s
Wind direction	0.0 ° - 330.0 ° - 30.0 °
Height above ground level for receiver	1.5 m
Wind speed has been extrapolated to calculation height using IEC profile shear (z0 = 0.05m)	
No stability correction	
Version	6.005

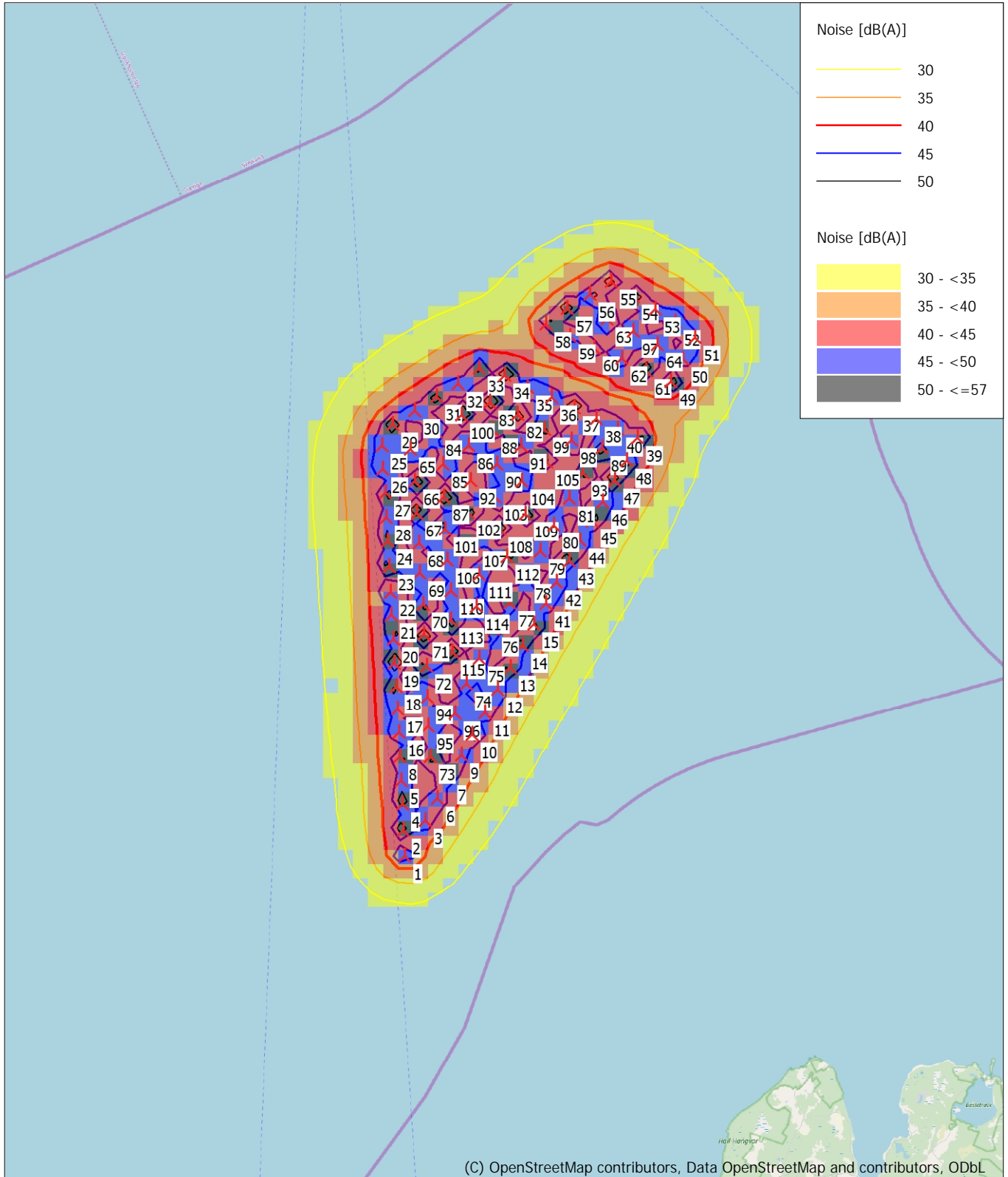
All coordinates are in
Swedish UTM 33-SWREF99 (SE)

WTG: MODERNEENERGY ME263-20 20000 263.0 !O!
Noise: Ljud från V164

Source	Source/Date	Creator	Edited
	2021-09-07	USER	2021-09-07 10:04

Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
4.0	98.7
5.0	99.4
6.0	100.6
7.0	103.9
8.0	107.3
9.0	110.3
10.0	111.7
11.0	112.0
12.0	112.0
13.0	112.0
14.0	112.0

NORD2000 - 8.0 m/s



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

0 5 10 15 20 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:400 000, Map center Swedish UTM 33-SWREF99 (SE) East: 698 376 North: 6 461 087

New WTG