
SAMRÅDSUNDERLAG

NJORDR OFFSHORE WIND - ETT JV MELLAN VINDKRAFT VÄRMLAND OCH NJORDR

UPPDRAGSNUMMER 30028916

UNDERLAG FÖR SAMRÅD



2021-11-12

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Preliminär tidplan för ansökan	1
1.3	Samrådsprocessen	2
1.4	Omställning till ett hållbart energisystem	5
1.5	Administrativa uppgifter	5
2	Lokalisering	6
2.1	Lokaliseringsprocessen	6
2.2	Vindpark Baltic Offshore Beta	7
3	Vindparkens utformning	10
3.1	Vindkraftverk, exempellayout	10
3.2	Fundament	12
3.3	Elanslutning	15
4	Projektfaser	15
4.1	Anläggande	16
4.2	Drift	17
4.3	Avveckling	18
5	Omgivningsbeskrivning	18
5.1	Vindresurser	18
5.2	Havsplanering	20
5.4	Djup- och bottenförhållanden	22
5.5	Hydrografi och syrgasförhållanden	28
5.6	Riksentressen och skyddade områden	31
5.7	Naturmiljö	38
5.8	Friluftsliv och rekreation	45
5.9	Marinarkeologi	45
5.10	Farleder och sjöfart	47
5.11	Yrkesfiske	48
5.12	Riskområden för minor och andra ammunitionseffekter	50
5.13	Ledningar och kablar	51
5.14	Flygtrafik och hinderljus	52
6	Möjlig påverkan och effekter	55
6.1	Havsplanering	55
6.2	Sediment och föroreningar	55

6.3	Yrkesfiske	56
6.4	Farleder och sjöfart	56
6.5	Landskapsbild	56
6.6	Ljudemissioner	62
6.7	Naturmiljö	64
6.8	Friluftsliv och rekreation	65
6.9	Marinarkeologi	65
6.10	Riskområden för minor och ammunition	66
6.11	Ledningar och kablar	66
7	Fortsatt arbete	66
7.1	Utredningar och inventeringar	66
7.2	Alternativ	68
7.3	Miljökonsekvensbeskrivning	68
7.4	Övriga tillstånd	68
8	Referenser	69

Bilagor

Bilaga 1	Metod för siktreduktion vid fotomontage
Bilaga 2	Fotomontage
Bilaga 3	Bulleremissioner

Projektuppgifter

Baltic Offshore Beta

Rapport: Inför ansökan om tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon och kontinentalsockellagen (1966:314) – samrådshandling.

Upprättad av: Inger Poveda Björklund och Andreas Mitander, Sweco Sverige AB

Niklas Sondell, Rolf-Erik Keck, Niclas Erkenstål, Njordr Offshore Wind

Granskad av: Johanna Öhman, Sweco Sverige AB

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Njordr Offshore Wind - ett joint venture mellan Vindkraft Värmland and Njordr (nedan benämnt Njordr Offshore Wind eller Bolaget) planerar en havsbaserad vindkraftspark belägen ca 85 km öster om Simrishamn, 85 km sydost om Karlshamn och ca 48 km söder om Blekinges sydostligaste hörn (Torhamns Udde). Från Bornholm ca 63 km som närmast. Vindkraftsparken benämns Baltic Offshore Beta.

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 en ansökan om tillstånd avser Njordr Offshore Wind genomföra en samrådsprocess. Det är Njordr Offshore Winds 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 14 TWh per år vilket motsvarar 2,2 miljoners villors hushållsel, om förbrukningen är 6 200 kWh/år (Energimyndigheten, 2012).

1.2 Preliminär tidplan för ansökan

Tidslinjen för att realisera Baltic Offshore Beta bedöms vara drygt 10 år. En övergripande fördelning mellan olika projektfaser fram till byggnation ges nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Preliminär tidplan.

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Samråd enligt miljöbalken											
Tillståndprocess och undersökningar											
Design, upphandling & finansiering											
Byggnation nätanslutning											
Byggnation vindpark											

1.3 Samrådsprocessen

Planerad vindkraftspark ligger inom Sveriges ekonomiska zon vilket innebär att tillstånd behöver sökas hos regeringen. Vid en tillståndsprövning ska miljöbalken tillämpas och ansökan ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning.

En del av tillståndsprövsprocessen enligt MB 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 som underlag. Detta samrådsunderlag ska enligt 8 § miljöbedömningsförordningen innehålla uppgifter om:

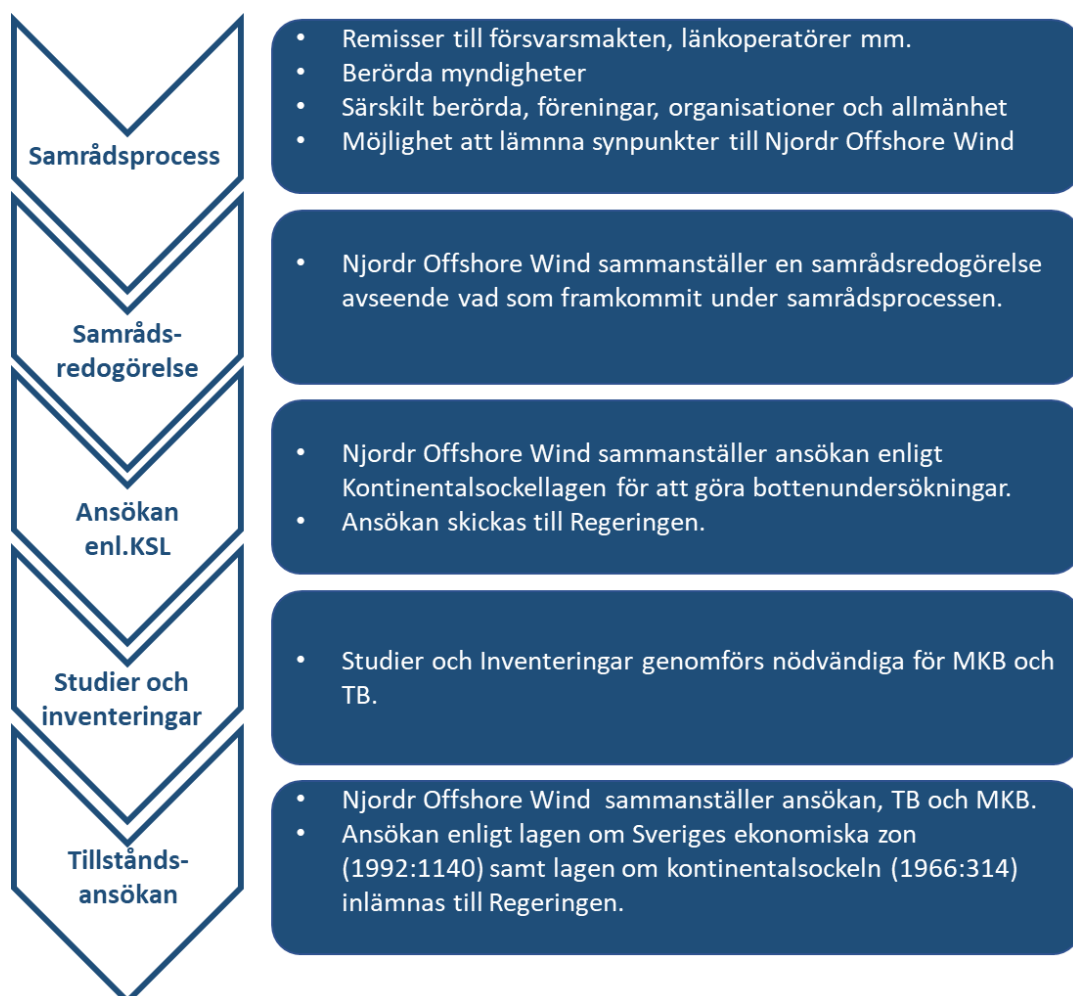
- Verksamhetens utformning och omfattning
- Verksamhetens lokalisering
- Miljöns känslighet i de områden som kan antas bli påverkade
- Vad i miljön som kan antas bli betydligt påverkat
- De miljöeffekter som verksamheten kan antas medföra i sig eller till följd av yttre händelser, i den utsträckning 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 har planerat att samrådsprocessen kommer att genomföras skriftligt. Samrådet planeras att ske under hösten 2021.

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 Regeringen. 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. Tillståndsprcessen för projektet.

De kommuner, länsstyrelse samt myndigheter som föreslås ingå i samrådskretsen kan ses i Tabell 2.

Tabell 2. Samrådskrets.

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
Luftfartsverket	Kommun Mörbylånga
Länsstyrelsen Blekinge	Kommun Karlskrona
Länsstyrelsen Kalmar	Kommun Ronneby
Länsstyrelsen Skåne	Kommun Karlshamn
MSB	Kommun Sölvesborg
Naturhistoriska riksmuseet	Kommun Bromölla
Naturvårdsverket	Kommun Kristianstad
Riksantikvarieämbetet	Kommun Simrishamn
Räddningstjänsten	Vattendelegationen Södra Östersjön
Sjöfartsverket	Östergötlands museum

Utöver dessa kommer bolaget också att samråda med bland annat licensierade fiskare, fiskeorganisationer, naturföreningar, fågelföreningar, turistbyråer, sjöräddningssällskap, dykföreningar och båtklubbar.

Allmänheten kommer att bjudas in till samråd genom annonsering i lämpliga dagstidningar. Samrådsunderlaget kommer att finnas tillgängligt på en samrådsportal.

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 elkonsumtionsbehovet och genererar mest el på vintern när behovet är som störst.

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

Strategin beaktar 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 under 2021.

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) som grundades 2021 med säte i Karlstads kommun med syfte att driva havsbaserade vindkraftsprojekt, däribland Baltic Offshore Beta. Företaget och 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.

Vidare finns inom Vindkraft Värmland djup kompetens inom tekniska beräkningar inom vindkraft. Inom Njordr finns bred erfarenhet och kompetens, bland annat inom

5(70)

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 havsbaseradvindkraft.

1.5.2 Ansökan avser

Njordr Offshore Wind avser att ansöka om tillstånd för en vindkraftsanläggning med maximalt 240 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

Tillstånd kommer sökas enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon samt lagen om kontinentalsockeln (1966:314).

Verksamheten omfattas av verksamhetskod 40.90 enligt Miljöprövningsförordningen (2013:251). Gruppstationen för vindkraft utgör så kallad B-verksamhet enligt förordningen och verksamheten är därmed tillståndspliktig enligt 9 kap miljöbalken.

Vindkraftsverksamhet är av sådan karaktär att de kan antas medföra betydande miljöpåverkan enligt miljöbalken.

De arbeten i vatten som krävs för att anlägga vindkraftsparken är tillståndspliktiga enligt 11 kap MB, därmed så kallad A-verksamhet. Dessa arbeten utförs för att uppföra vindkraftsverken inklusive transformatorstation/-er och mätmast/-er samt för att nedlägga kablar i vatten inom gruppstationen och in till land.

2 Lokalisering

2.1 Lokaliseringsprocessen

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

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

- Industriella motintressen. Till dessa räknas t.ex. fartygstrafik, yrkesfiske och luftfart. Detta är baserat både på tillgängliga riksintressen och faktisk trafik via AIS data (Automatic Identification System)
- Påverkan på närboende och rekreationsområden. Detta utvärderas främst via analyser av visuellpåverkan och ljudemission.
- Övriga miljömässiga motintressen såsom värdefulla naturmiljöer, Natura2000, förekomst av marina däggdjur, fisk och fåglar, känslig bottenfauna eller geologi.
- Försvars- och säkerhetsintressen.

En viktig avvägning vid val av plats för havsbaserad vindkraft är balansen mellan avstånd till land och botten djup, som är viktiga aspekter för de ekonomiska förutsättningarna, och visuell påverkan på kustlandskapet och närliggande samhällen. I denna avvägning har slutsatsen dragits att stor hänsyn bör tas till de visuella effekterna. Detta har medfört att en plats längre från kusten har valts med nästan obefintlig visuell påverkan från fastlandet. En konsekvens av denna strategi är att storskaliga vindparker krävs för att bära kostnaderna för anslutning till elnätet, och teknik som till stor del består av flytande vindkraftverk.

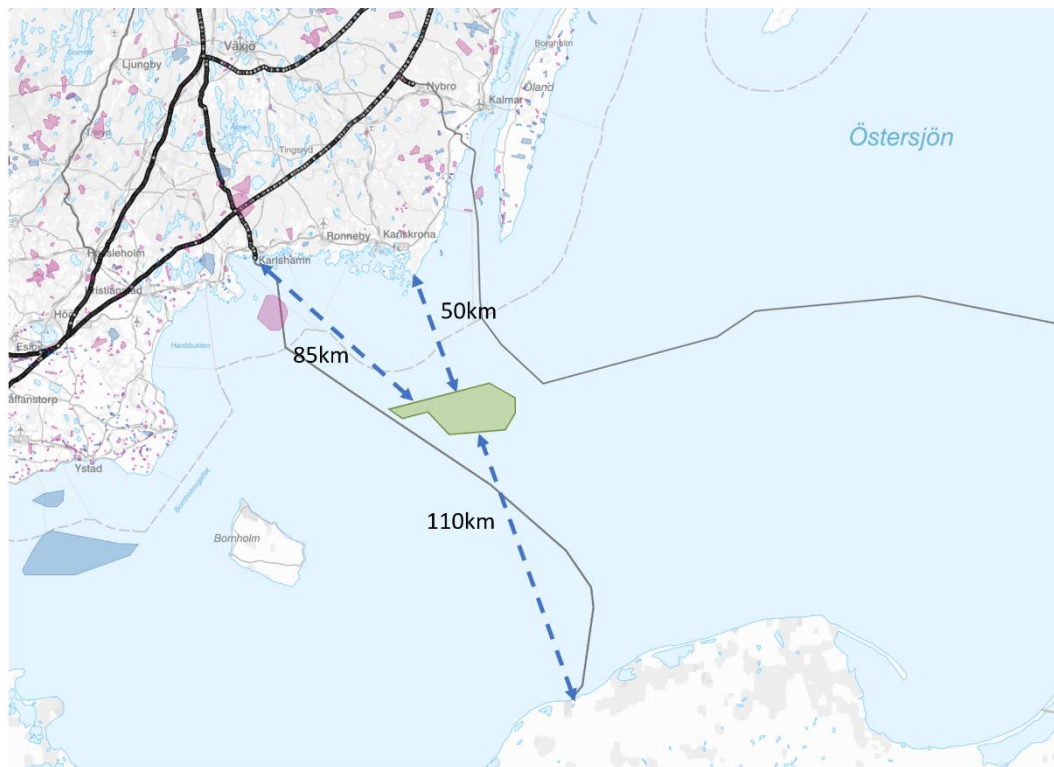
2.2 Vindpark Baltic Offshore Beta

Baltic Offshore Beta ligger i södra östersjön ca 60 km sydost om Karlskrona. Projektområdet är 570 km² stort och har en potential för ca 3340 MW installerad effekt med en årsproduktion på drygt 14 TWh. Bedömningen är att området är väl lämpat för havsbaserad vindkraft. Det har god vindresurs med medelvind på 9,6 m/s på 160 m höjd (avsnitt 4) och uppfyller alla de kriterierna som omnämns i urvalsprocessen som beskrivs ovan. Det ligger utanför alla typer identifierade riksintressen för miljö, fauna och fiske. Vad gäller fartygstransport så går området in något i riksintresse för sjöfart i den östligaste delen. Detta är ett medvetet val efter att ha rådfrågat Sjöfartsverket om vilken hänsyn som bör ges till riksintressen kontra faktisk fartygstrafik (AIS data). AIS data visar att fartygen håller en östligare rutt än det riksintresset visar (se Figur 35 i avsnitt 5.10). Avståndet från land (ca 50 km till svenska fastlandet sydost om Karlskrona, ca 60 km nordöst om Bornholm och ca 110 km från Polens norra kust) medför att påverkan på de omgivande kustmiljöerna är mycket liten, se Figur 2.

Havsdjupet varierar mellan 55 och 80 meter. Den planerade vindparken ligger i området med syrefattig botten som finns nordost om Bornholm (se vidare i avsnitt 4.3 och 4.5). Bottensedimentet domineras av postglaciär lera och silt (se avsnitt 4.3)

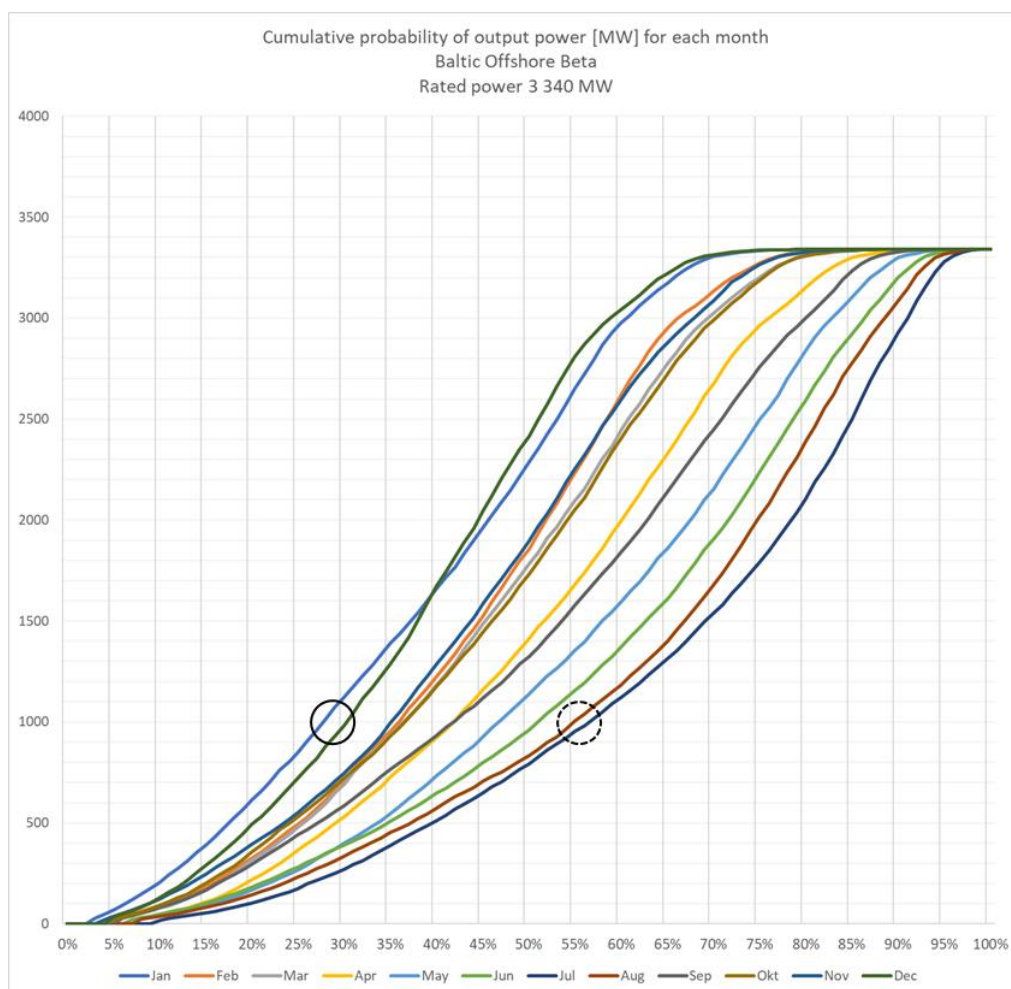
För att stärka möjligheterna till havsbaserad vindkraft i Östersjön så har TSOer (Transmission System Operators) i Tyskland, Sverige, Danmark, Finland, Estland, Lettland och Litauen tillsammans startat Baltic Offshore Grid Initiative som ska driva fram gemensamma planer om elnät i Östersjön och mellan de olika länderna i Östersjön. Baltic Offshore Beta ligger strategiskt bra placerad med möjliga kopplingar till flertalet länder, Figur 2.

7(70)



Figur 2. Visar projektområdets placering och avstånd till land. Avståndet till Simrishamn är 85-90 km. Befintlig inter-connection till Baltikum syns på östra sidan av området samt befintlig inter-connection till Polen på västra sidan.

Projektområdets placering utanför sydöstra Sverige ger projektet en stor positiv effekt för att tillgodose behovet av förnybar energi i elprisområde 4. Ett område som redan i dag har svårt att producera sin egen el och där det är begränsade möjligheter till landbaserad vindkraft. Behovet av el beräknas dessutom öka markant de kommande åren, t.ex. innebär Energimyndighetens huvudscenariot att mellan 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 Beta. Figuren visar att effekten i december och januari, när behövs som bäst, är över 1000 MW 70–75 % av tiden (solid markör i Figur 3) medan den mitt i sommaren är över 1000 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 Beta för årets olika månader.

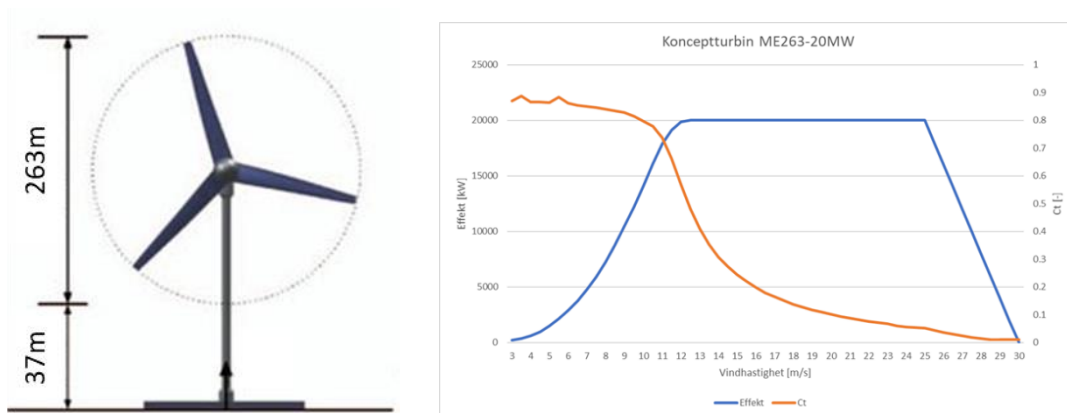
3 Vindparkens utformning

Den planerade Baltic Offshore Beta består av max 240 vindturbiner med en total installerad kapacitet om ca 3340 MW och en förväntad årsproduktion på 14 TWh. Vindturbinerna är fördelade över en total projektyta om 570 km². De individuella vindturbinerna knyts samman via ett internkabelnät med funktionalitet för att överföra den producerade energin samt för kommunikation. Internkabelnätet överför den producerade energin till en eller flera havsbaserade transformatorstationer (dessa kallas ofta OSS, offshore substations), där elektriciteten omvandlas och överförs till land via en eller flera anslutningskablar.

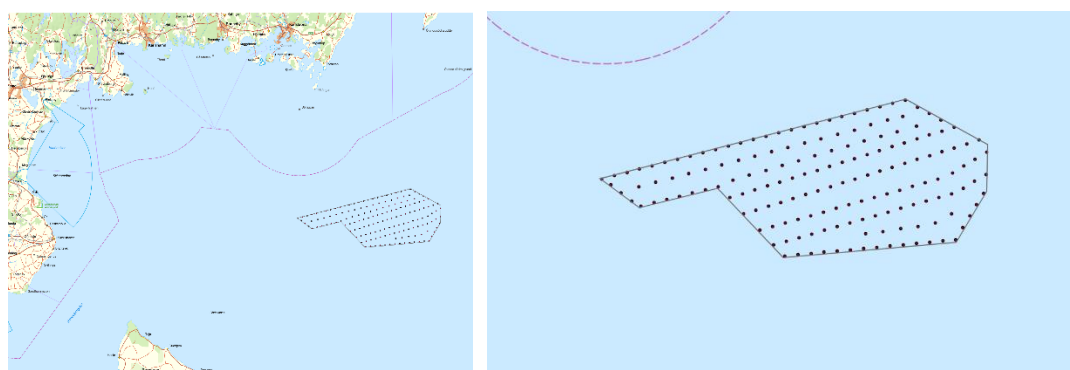
Översiktligt så består ett havsbaserat vindkraftverk av samma huvudkomponenter som de landbaserade, det vill säga av torn, maskinhus som huserar drivlina för kraftöverföring samt generator, styrsystem samt en rotor för att fånga energin i vinden. Det finns två huvudsakliga tekniker för anläggande av 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 Baltic Offshore Beta.

3.1 Vindkraftverk, exempellayout

På grund av de relativt långa processerna för att realiseras havsbaserad vindkraft i kombination med den relativt snabba teknikutvecklingen i vindkraftsbranschen, så är det svårt att på ett exakt sätt beskriva de turbiner som är tänka att uppföras. Rådande tidsplan indikerar att byggstart för Baltic Offshore Beta sannolikt tidigast kommer ske vid år 2030 (se Figur 4 och 5). Det finns i skrivande stund redan turbiner för havsbaserad vindkraft med en installerade effekt på 15 MW och enligt branschens prognoser är det sannolikt att 20 MW turbiner finns runt år 2025. Vi har valt att basera vår produktionsanalys en konceptturbin om en installerad effekt på 20 MW. Detta speglar alltså en något konservativ förväntning av framtida teknikutveckling. Denna vindturbin har en rotordiameter på 263 m och en totalhöjd på upp till 300 m. Notera att ansökan avser vindturbiner med en totalhöjd upp till 330 m, vilket även används i analys av visuell påverkan.

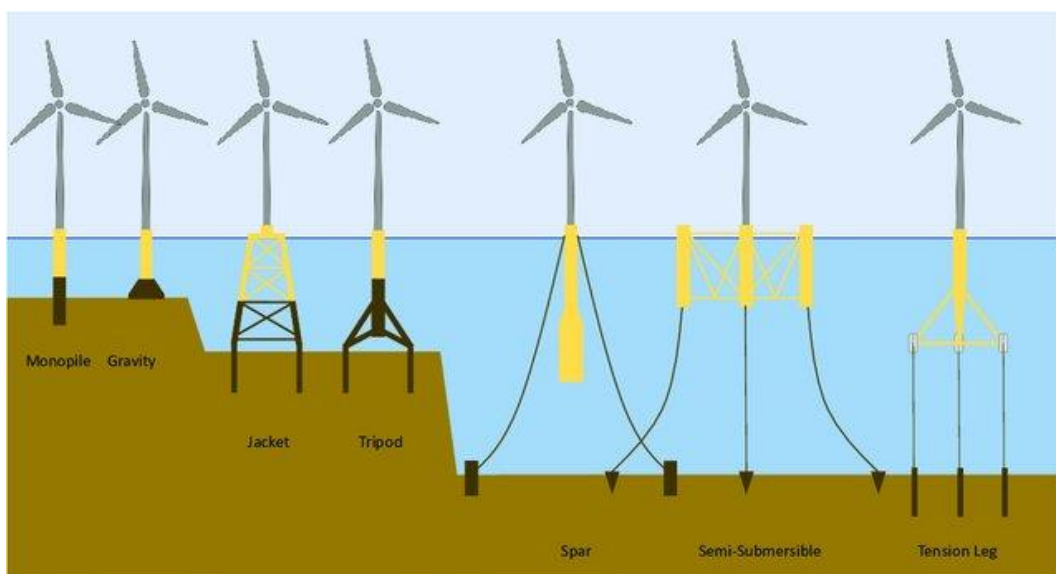


Figur 6 visar en exempellayout baserat på en layoutoptimering med den ovanbeskrivna vindturbinen. Layouten innehåller 167 vindkraftverk och får således en total installerad effekt på 3340 MW. Denna layout är framtagen med hänsyn till en förväntad begränsning som följer av vakinducerade laster (turbiner genererar turbulens i luften nedströms vilket inducerar utmattningslaster på eventuella nedströms placerade turbiner). Layouten är också framtagen med hänsyn till säkerhet med avseende på tydliga korridorer av behov för t.ex. räddningsoperationer skulle uppkomma, samt ett säkerhetsavstånd på 1 km från gasledningarna i Nord Stream 1 och 2 som går genom projektområdet. Dessa krav leder till en utformning efter ett optimerat strukturellt mönster av turbiner med ca 2 km genomsnittligt avstånd mellan vindturbinerna.



3.2 Fundament

Havsbaserade vindkraftverk kan placeras både på bottenfasta och flytande fundament, se figur 7. 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 volymer beräknas driva ner kostnaderna på flytande fundament.



Figur 7. 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. Nedsidan är att användningsområdet är begränsat till relativt grunda vattendjup, 30m nämns ofta som ett maximalt botten djup.

Monopile

Monopile består av en stål cylindrar 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 ändra design för att ta fram monopilelösningar som

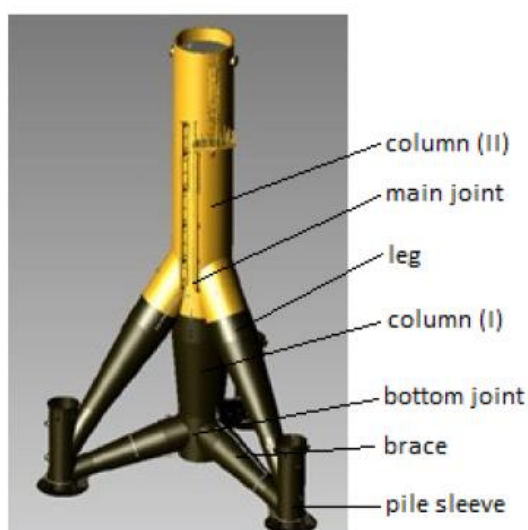
fungerar ändå ner mot 70 m djup. En nackdel med konventionell installation av monopile med pålning är att metoden skapar vibrationer och ljud som kan störa undervattensdjur. Ett alternativ till monopile kan i de tillfällena vara "suction pipe/anchor" förankring där själva röret drivs ner med hjälp av ett skapat undertryck i röret. Detta alternativ passar på mjuka bottenar.

Jacket-fundament (fackverksfundament)

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

Tripod

Ett tripodfundament består av en övre cylindrisk del som sammanfogas med tornet, och en undre trebent struktur som fördelar ut kraften till botten, se Figur 8. Tripod tekniken är stabil och klarar relativt stora havsdjup. Den passar även de flesta fasta botten typer. Nackdelen är kostnaden samt att den kräver större insatser vid transport.



Figur 8. Illustration av tripodfundament (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

Spar-tekniken 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.

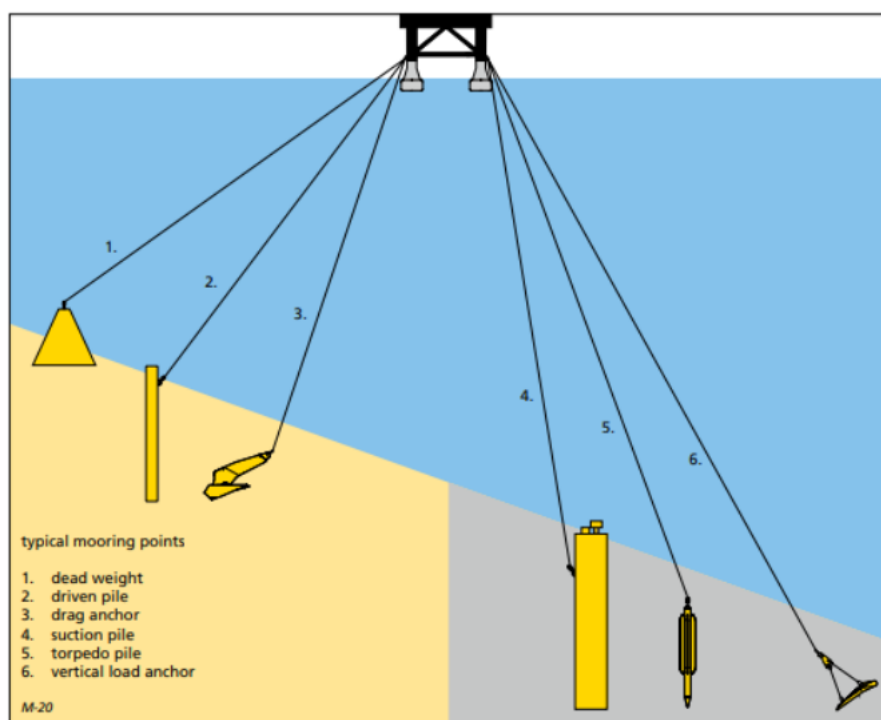
Semi-Submersible

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 baserar sig på en flytande plattform där man åstadkommer stabiliteten genom spända förankringslinor till botten. Genomfört med teknikerna ovan, som baserar sig 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 mer belastning.

Samtliga flytande fundament beskrivna ovan är baserade på infästning till botten med linor. Valet av infästning är beror på typ av sjöbotten. En översikt av de vanligaste metoderna ger av Figur 9.



Figur 9. En översikt över de vanligaste metoderna för infästning i botten.

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 Baltic Offshore Beta. Kommunikationen mellan vindturbinerna är viktig för driftövervakning, laststyrning på turbinnivå och på vindparksnivå (t.ex. för att styra vindparken den 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 Byggstart för Baltic Offshore Beta 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

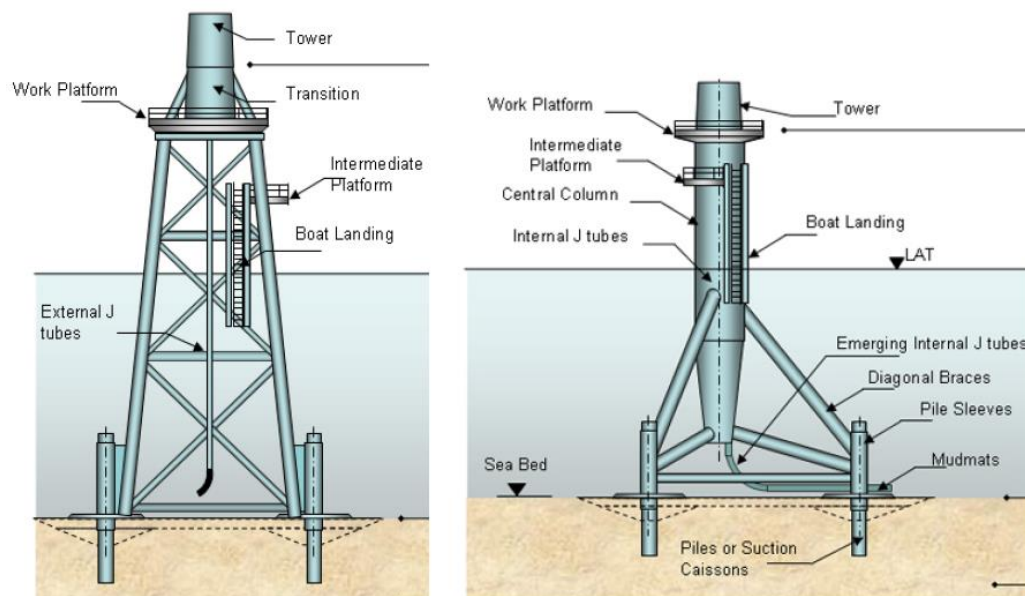
Anläggningsfasen för en havsbaserad vindpark består av förberedelser för fundament, bottenförankringar och kabeldragning, samt installation av fundament, vindturbiner, transformatorstationer och övrig elektrisk infrastruktur. Anläggningsarbetet förväntas pågå i minst två år och är känsligt för ogynnsamma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

De olika delområden på Baltic Offshore Beta har olika tekniklösning vad beträffar flytande kontra bottenfast installation. Dessa olika tekniker medför skillnader anläggningsarbetet och installationen av vindturbiner. En översiktlig beskrivning av detta ges nedan.

4.1.1 Bottenförankrade vindkraftverk

Förankring och fundament

Som beskriv i avsnitt 3.2 så är det främst två typ typer av bottenfasta fundament som är aktuella vid Baltic Offshore Beta med nuvarande teknik. Dagens monopile- och gravitationsfundament bedöms i dagsläget inte vara aktuell på havsdjup på 60 m. De kvarvarande alternativen med dagens teknik är Jacket-fundament och Tripodteknik, Figur 10.



Figur 10. 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" (som är en teknik baserat på ett skapat undertryck i infästningsröret genom att vatten pumpas ut), eller stålrör som pålas eller borrar ner i havsbotten. Val av teknik beror på bottenförhållandena på platsen.

Båda typerna av fundament monteras samman på land och transporteras till anläggningsplatser 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 eroderas och underminerar förankringen. Erosionsskydden består vanligen av ett undre lager av grus och ett övre lager av sten av blandad storlek.

Vindkraftverk

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

4.1.2 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 meters djup. Vanligen tillämpas spolning i mjukare botten medan plöjning och grävning används i hårdare botten. Det slutgiltiga förläggningsdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå man vill uppnå. I de fall de geologiska förutsättningarna inte tillåter att kablar förläggs i havsbotten kan de skyddas genom att täckas med 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

17(70)

helikopter. Ett kontor kommer att etableras på land i närheten för personal och förvaring av utrustning och material.

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

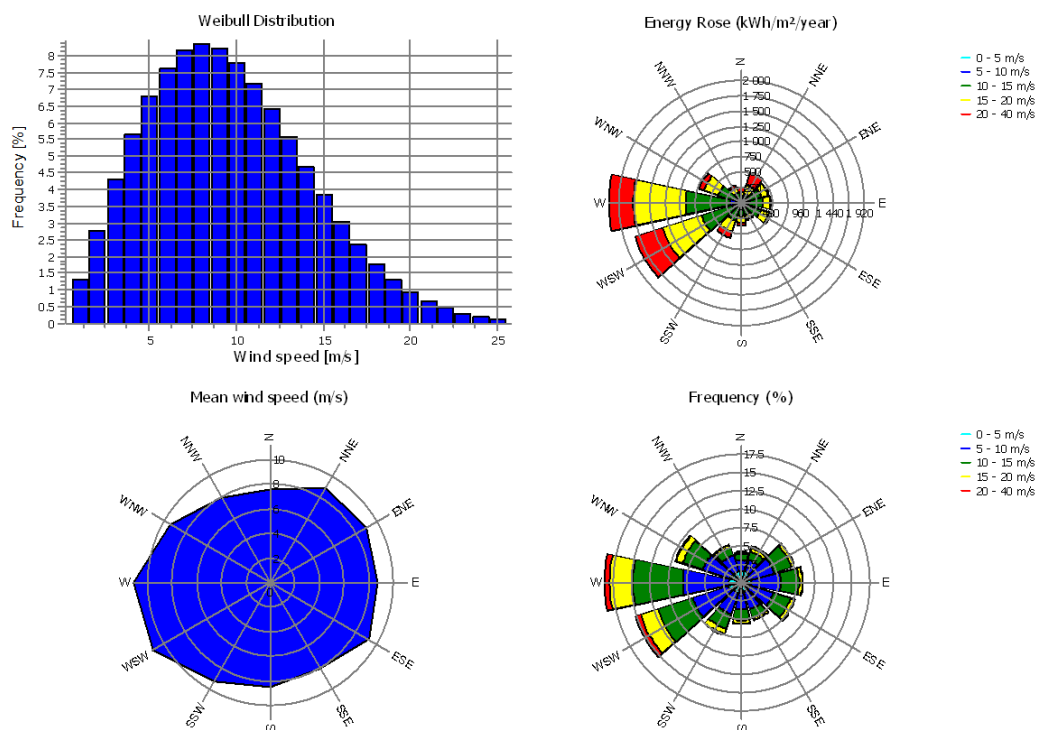
4.3 Avveckling

Den förväntade livslängden för en havsbaserad vindpark är mellan 30 och 35 år därefter kommer vindkraftsparken avvecklas och området återställas. Vid avveckling kommer vindkraftverk, eventuella flytande fundament och transformatorstationer nedmonteras och fraktas bort från platsen.

5 Omgivningsbeskrivning

5.1 Vindresurser

Bolagets bedömning är att området är väl lämpat för havsbaserad vindkraft. Det har god vindresurs med medelvind på 9,6 m/s på 160 m höjd. Figur 11 visar frekvensfördelning av vindhastighet och vindriktning, medelvind i olika vindriktningar, samt andelen potentiell energi i olika vindriktningar baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av loka de lokala vindförhållandena med ME-WAM modellen (Keck R.-E. och Sondell N.). Av nedan data går att utläsa att västliga och sydvästliga vindar utgör den förhärskande vindriktningen. Dessa vindriktningar har även högst riktningar genomsnittlig vindhastighet, och utgör därmed följaktligen en stor del av potentiella vindresursen i området.



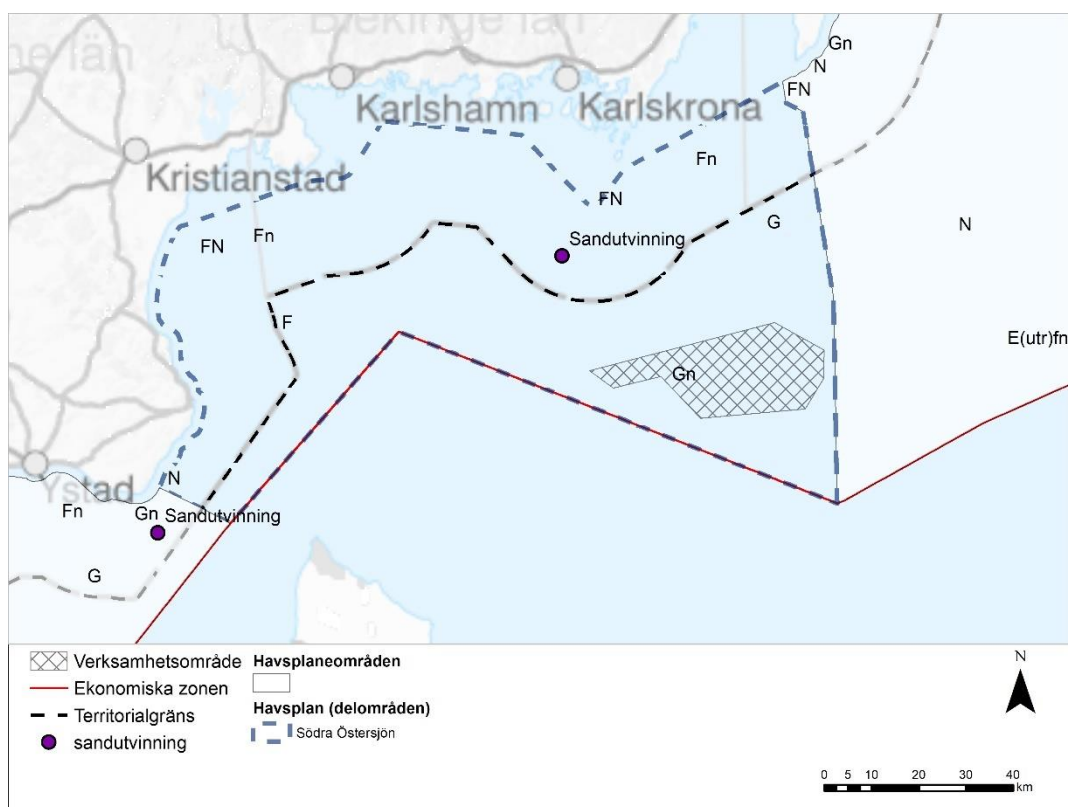
Figur 11. Frekvensfördelning av vindhastighet (uppe till vänster) och vindriktning (nere till höger), medelvind i olika vindriktningar (nere till vänster), samt andelen potentiell energi i olika vindriktningar (uppe till höger) baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av loka de lokala 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 havsplanen pågick till december 2019 då förslaget lämnades till regeringen som sedan dess bereder förslaget.

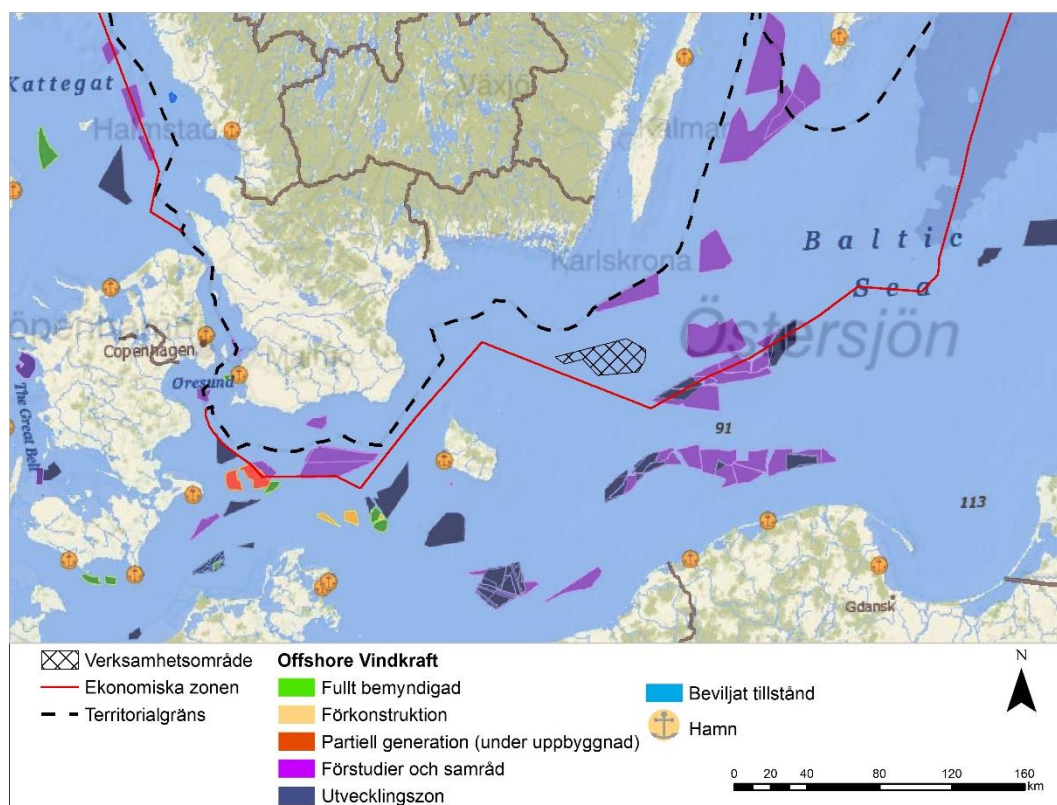
Enligt förslag på havsplan (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) ligger området för föreslagen verksamhet inom planområdet Södra Östersjön. I projektområdet anger havsplanen generell användning med särskild hänsyn till höga naturvärden, Gn Ö249 (Figur 12). I området finns farleder (se avsnitt 4.7.3) för sjöfart och det utförs yrkesfiske (se avsnitt 4.7.1 och 4.11).



Figur 12. Förslag på havsplanering i aktuellt område.

Befintliga och planerade projekt i närområdet

Det pågår ett flertal tillståndprocesser för offshore-baserad vindkraft. Dessa idag kända områdena redogörs för i Figur 13.

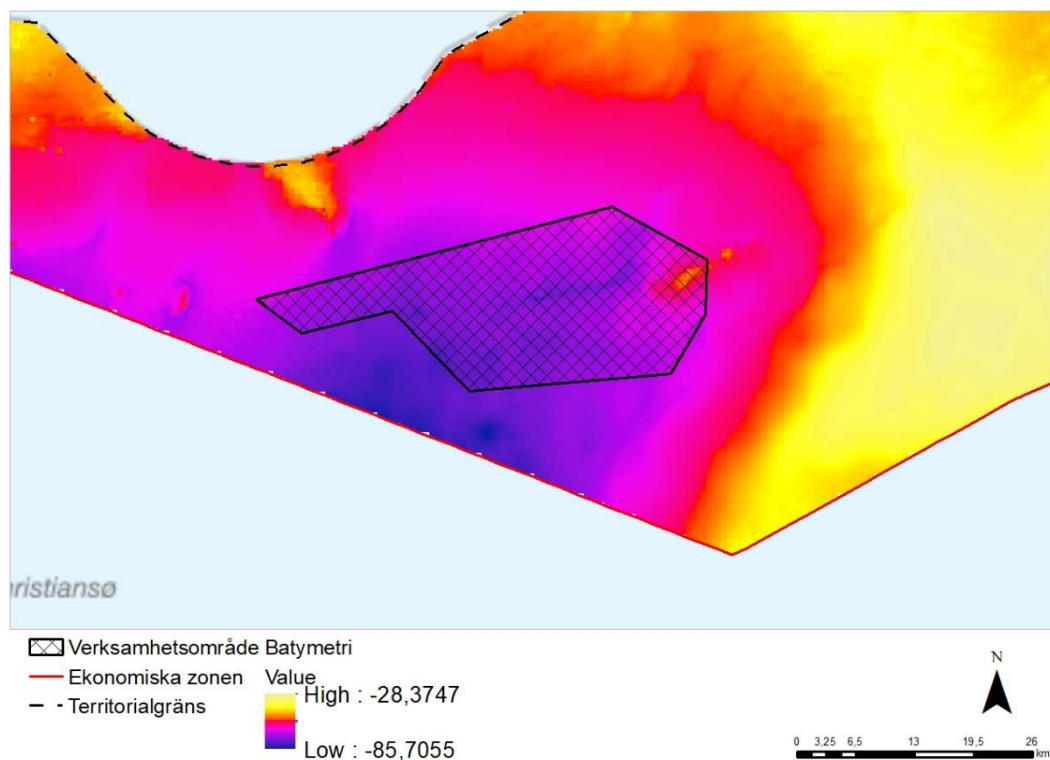


Figur 13. Illustration av de idag kända parker som endera är i en tillståndprocess eller projekteras.

5.4 Djup- och bottenförhållanden

Batymetri

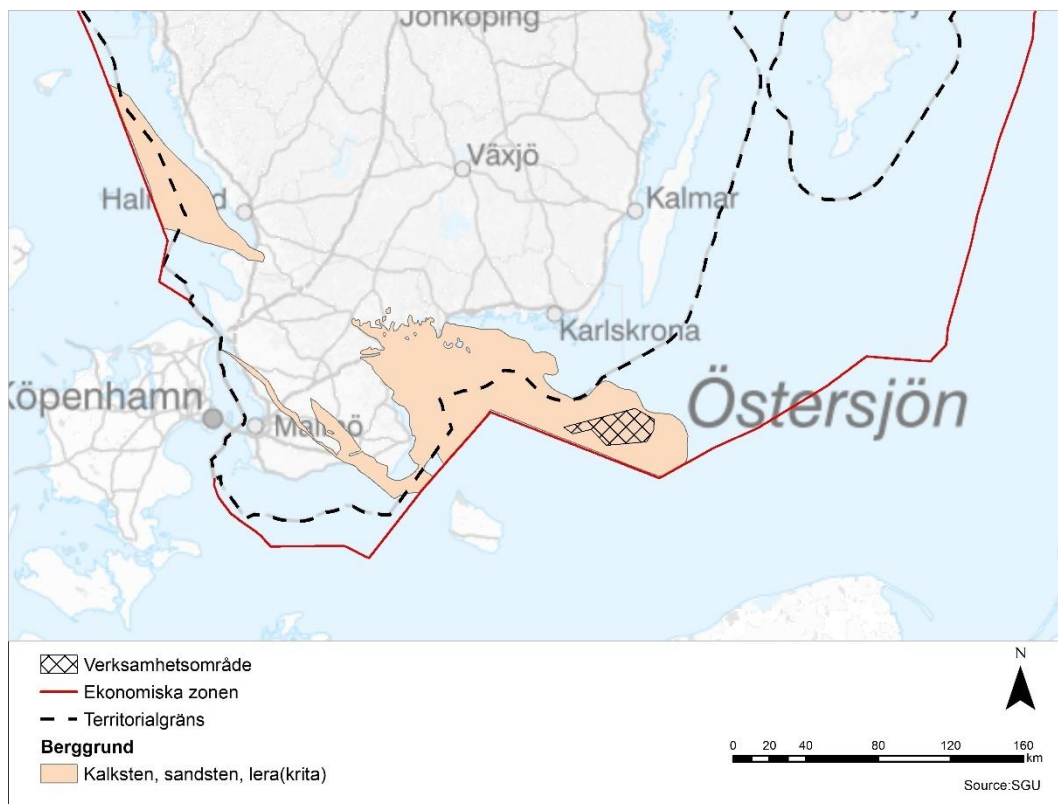
Batymetri beskriver terrängens fysiska form under vatten. I Figur 14 visas bottenens variation mätt i meter under vattenytan. Området för vindkraftspark ligger i ett område där djupet varierar mellan 55 och 80 m.



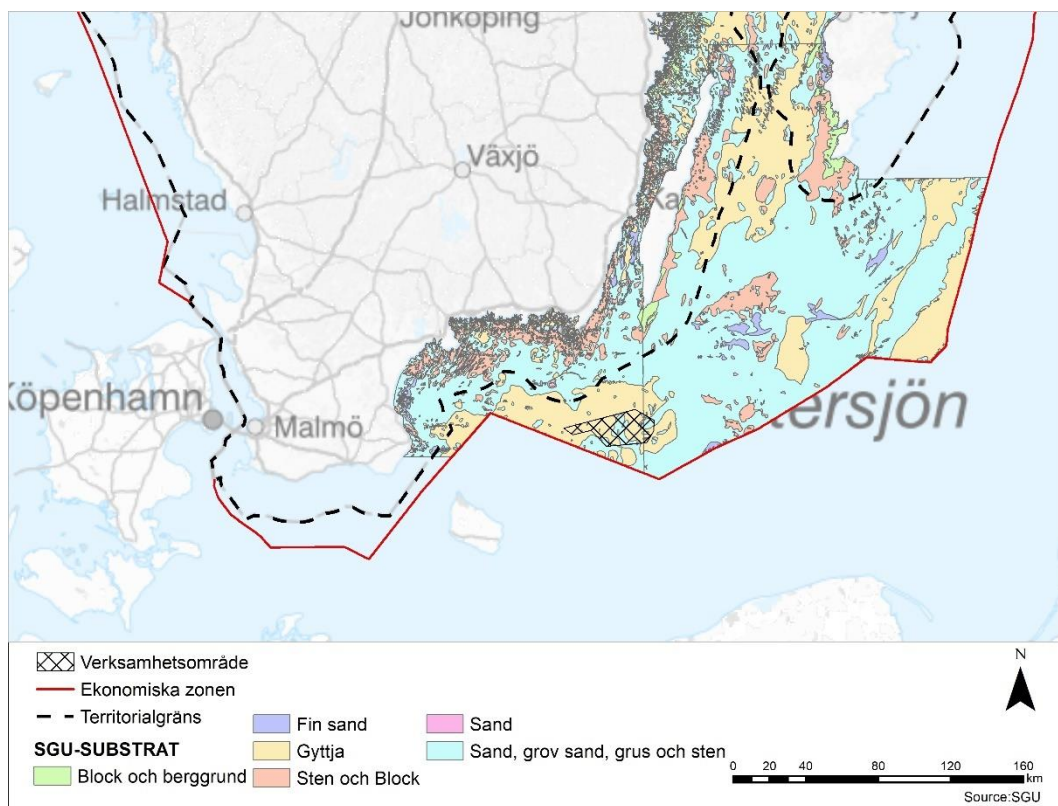
Figur 14. Områdets batymetri.

Berggrund och bottenstrukt

Botten i området för planerad vindkraftspark består av lera, gyttjelera och lergyttja samt områden med sand, grus och sten på sedimentärt berg innefattande sandsten och kalksten (se Figur 15 och Figur 16).



Figur 15. Berggrunden inom verksamhetsområdet består av sand- och kalksten.

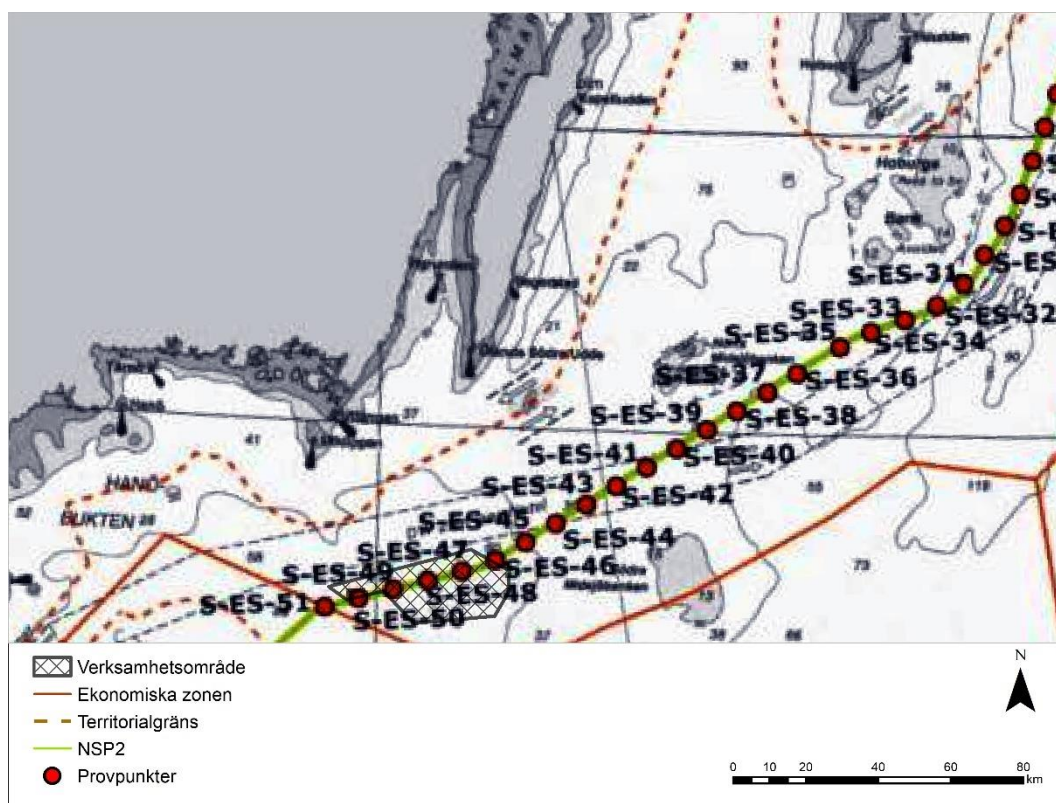


Figur 16. Bottensubstrat i verksamhetsområdet består av lera och sand.

Sedimentförhållanden

Sedimentförhållanden beror på ett antal faktorer som vattendjup, strömningsmönster, haloklinpositionen och tillförsel av material. Uppgifter från sedimentförhållanden är hämtat från Nord Stream Project 2 som passerar området för vindkraftspark. Bottenförhållandena kommer att undersökas inför framtagandet av tillståndsansökan.

Området för vindkraftsparken domineras av marina sediment i form av slam, lera och gytta. Typen av sediment omfattar blandade zoner med och utan sedimentation (Nord Stream 2, 2016). Inom ramen för Nord Stream Projekt 2 togs sedimentproppar som analyserades med avseende på normala fysiska och kemiska förhållanden (t.ex. torrsvikt, organiskt innehåll, kornstorleksspridning) och koncentration av tungmetaller, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyl (PCB), klororganiska bekämpningsmedel och näringsämnen. Provpunkternas placering redovisas i Figur 17. Ytsedimenten från relevanta provpunkter redovisas i Tabell 3 och Tabell 4.



Figur 17. Bilden illustrerar verksamhetsområdets placering i relation till de prov av sediment som uttagits i samband med utredningarna för Nord Stream 2.

Analyserna av föroreningar visade i medeltal ingen avvikelse från bakgrundshalter av metaller enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder¹, inga EAC²-överskridanden av PAH:er och PCB, klororganiska bekämpningsmedel som ligger något över eller under EAC-värden, samt halter näringsämnen som indikerar ett kväverikt sediment (se Tabell 4). Resultatet visar vilka sedimentföroreningar som finns i en 130 m bred ledningskorridor men ger också indikationer på vilka halter som kan finnas i omkringliggande område.

¹ Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och Hav, Report no. 4914. 134 p. ISBN: 9162049143

² EAC – halter för miljöbedömning framtagna av HELCOM och OSPAR.

Tabell 3. Sammanställning av provtagningsresultat från relevanta provtagningspunkter (Nord Stream 2 AG, 2017).

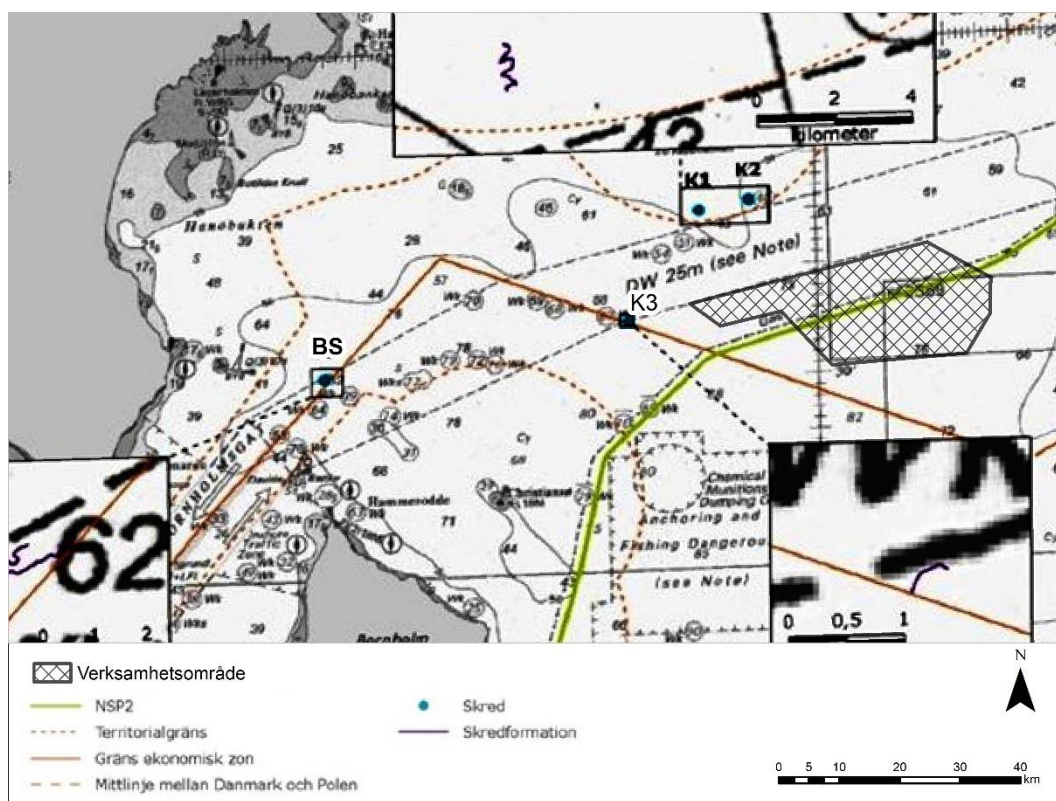
Station	Djup	Beskrivning av ytsediment
S_ES_46	56 m	Beige grov sand med spillror i lera. Oxiderat ytskikt. Ingen lukt av svavelväte. 0-3 cm grov sand och 2-14 cm grå lera.
S_ES_47	67 m	Mörkgrå slam på lera. Inget oxiderat ytskikt. Lukt av svavelväte. 0-5 cm mörkgrå lera och 5-11 cm grå lera.
S_ES_48	72 m	Svart mjuk lera på styv lera. Inget oxiderat ytskikt. Lukt av svavelväte. 0-2 cm svart mjuk lera och 2-18 cm styv lera.
S_ES_49	78 m	Svart mjuk lera på lera. Inget oxiderat ytskikt. Lukt av svavelväte. 0-3 cm svart lera och 3-14 cm mörkgrå lera.
		Svart mjuk lera. Inget oxiderat ytskikt. Lukt av svavelväte. 0-4 cm svart mjuk lera och 4-12 cm mörkgrå fin sand/lera.
		Svart mjuk lera på grå lera. Inget oxiderat ytskikt. Lukt av svavelväte. 0-3 cm mjuk svart lera och 3-10 cm mörkgrå lera

Tabell 4. Sammanställning av analyserade föroreningshalter (Nord Stream 2 AG, 2017).

Station	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Co	Hg	Ni	V	Zn
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
S_ES_46	4.97	19.8	0.410	49.40	28.60	16.50	0.042	13.8	26.30	34.7
S_ES_47	5.27	19.8	0.410	49.40	28.60	16.50	0.042	13.8	26.30	34.7
S_ES_48	5.20	19.3	0.190	42.80	23.20	16.10	0.020	39.3	53.80	89.4
S_ES_49	12.70	26.5	0.230	44.20	37.60	17.20	0.023	34.0	49.00	80.2
S_ES_50	18.30	48.2	0.230	44.10	39.00	18.10	0.037	39.9	62.90	107.0
S_ES_51	15.70	32.6	0.330	39.80	35.40	16.00	0.036	39.7	63.30	138.0

Skred

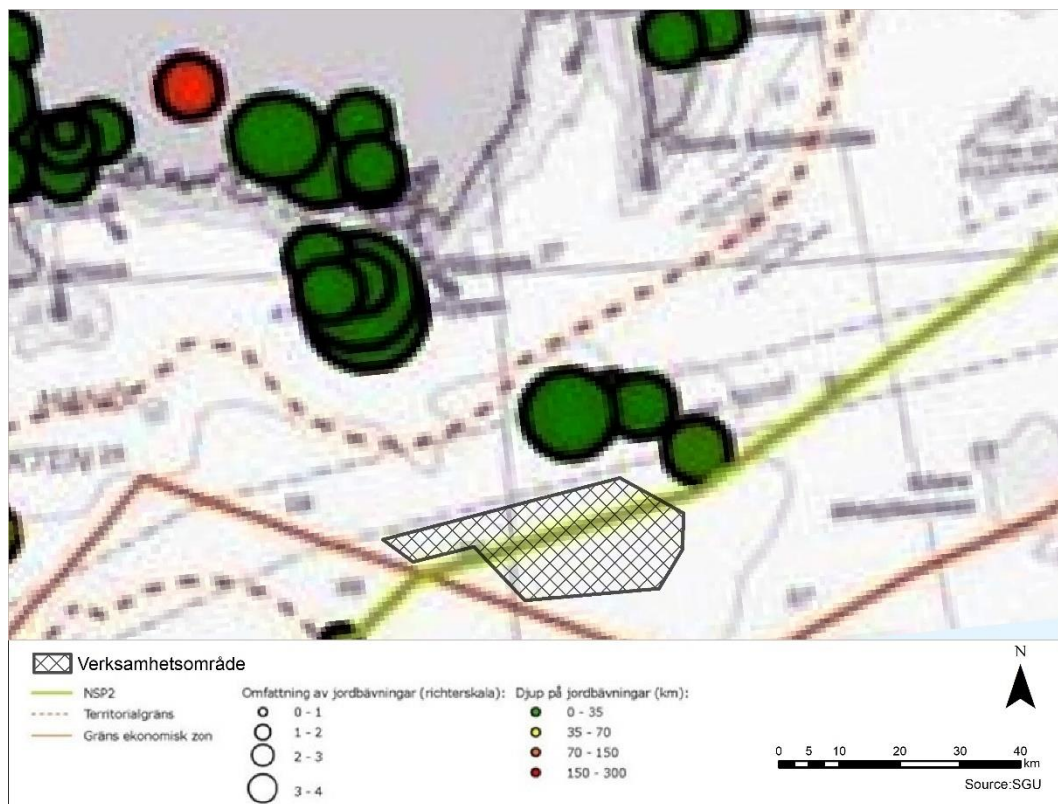
I omkringliggande område har platser och formering av skred identifierats vid undersökning utförd av SGU (Nord Stream 2, 2016). Som närmast finns platser med skred ca 22 km norr om ledningen och ligger utanför området för vindkraftspark (se punkt K1-K3 i Figur 18).



Figur 18. Plats och formering av jordskred som undersökts av SGU (Nord Stream 2, 2016).

Seismisk aktivitet

Seismisk aktivitet med småskaliga jordbävningar sker i omkringliggande område men området saknar jordbävningsaktivitet ur ett globalt perspektiv. Makroseismiska bevis på betydande skador i samband med jordbävningar är mycket ovanliga i regionen (Nord Stream 2, 2016). Figur 19 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 har skett ca 10 km nordost om verksamhetsområdet men inte inom området.



Figur 19. Seismisk aktivitet i Östersjön mellan år 2000 och mars 2016 (Nord Stream 2, 2016).

5.5 Hydrografi och syrgasförhållanden

5.5.1 Hydrografi

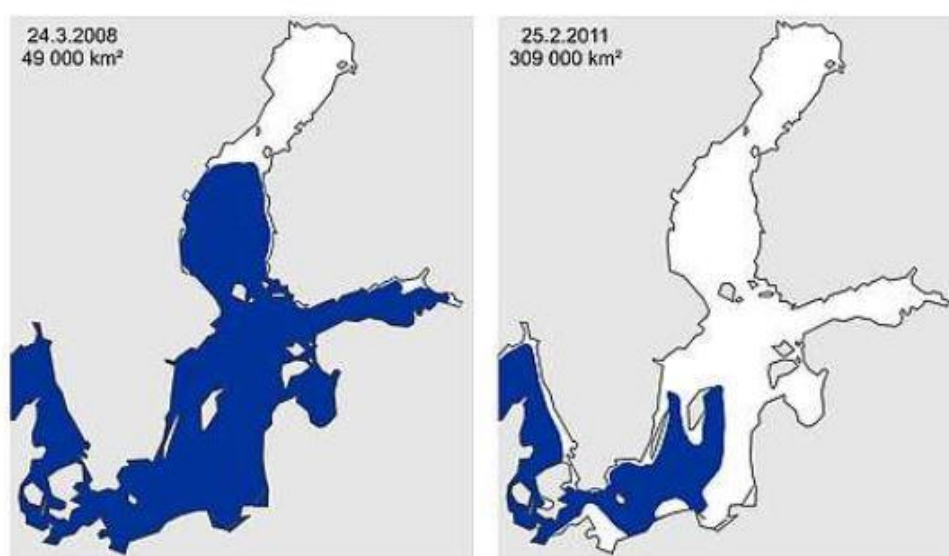
Havsvattenståndet utmed den svenska kusten av mellersta Östersjön varierar över lag mellan +/- 40 cm vintertid och något mindre sommartid. Dock kan större avvikelser förekomma under året.

Det finns ett flertal krafter som bidrar till havsströmmarna. De drivande krafter 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 öster 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 som 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 14 meter. (Östersjön.fi 2021 a) Förutsättningarna för det aktuella området behöver utredas närmare.

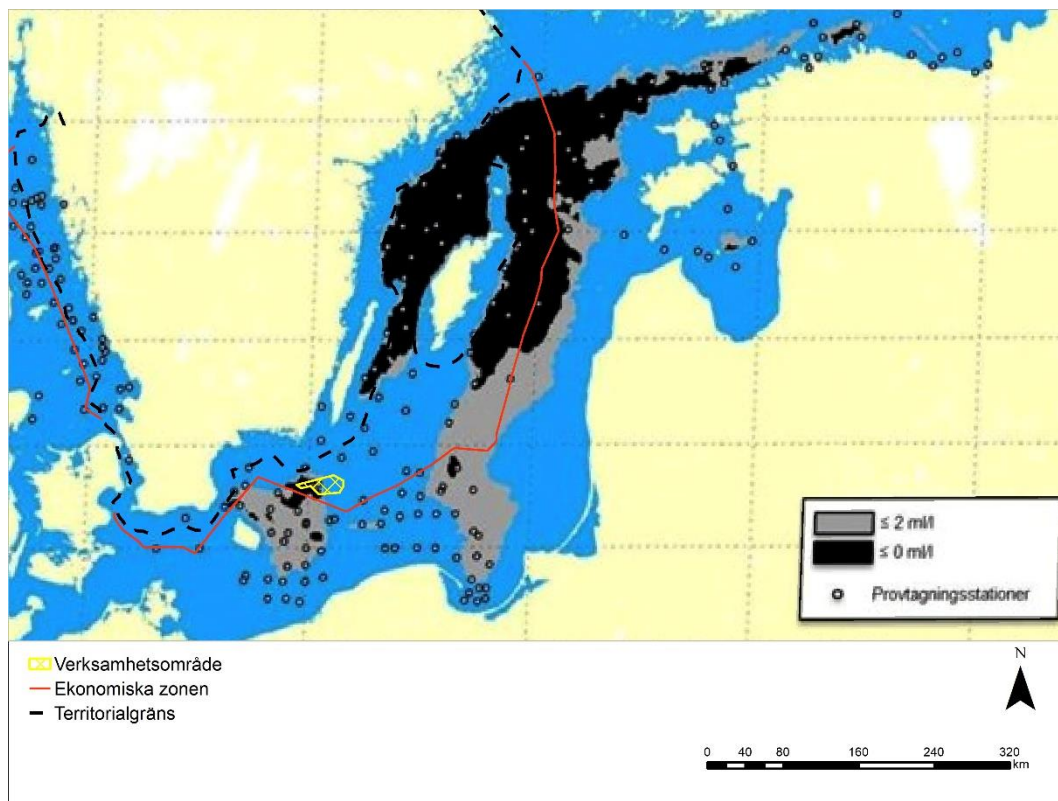
Varje år fryser Östersjön och täckningsgraden varierar från år till år, se Figur 20. Under milda vintrar fryser bara Bottenviken medan nästan hela Östersjön fryser under stränga vintrar. Täckningsgraden varierar från 115 000 km² – 345 000 km² av Östersjöns hela areal på 422 000 km². Den istäckta arealen är som störst under januari - mars. Klimatförändringarna bidrar dock till att isvintrarna blir kortare. (Östersjön.fi b)



Figur 20. Isens täckningsgrad illustreras med vita fält. Vintern 2007-2008 var mild medan den 2010-2011 var sträng.

5.5.2 Syrgasförhållanden och svavel

Då det inte sker någon syretillförsel till vattnet under haloklinen 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 som resulterar i att svavelväte (H₂S) bildas. Svavelvätet är giftigt för alla högre livsformer. De anaeroba förhållandena leder också till att fosfat och silikat frigörs från sedimenten och som med hjälp av vertikal omblandning kan dessa ämnen nå grundare vatten. Denna process resulterar i förhöjda halter av fosfor som bidrar till produktionen algbloomingar och blomningar av cyanobakterier i ytvattnen. (Helcom 2014). Andra orsaker till de syrefria bottnarna antas bestå av bristande inflöde av nytt vatten från Kattegatt, en ökad primärproduktion till resultat av övergödning samt ändrad sötvattenstillförsel.



Figur 21. Syrgaskartering från 2010. (SMHI)

SMHI har under 2010 gjort en syrgaskartering i Österjön, se Figur 21, som visar på att syrehalterna fortsatt är mycket låga. Inom stora delar varierade syrehalten mellan anoxiska ($<0 \text{ mg O}_2/\text{l}$) förhållanden och syrefria ($<2 \text{ mg O}_2/\text{l}$). I Egentliga Östersjön utgör helt syrefria bottenar som påverkas av svavelväte 17 % av den totala ytan. Detta motsvarar ca 10 % av vattenvolymen i området. Ungefär halva det planerade verksamhetsområdet ligger inom det område som i SMHI:s kartering påvisats vara anoxiska. (SMHI)

I samband med tillståndsansökan för Nord Stream 2 utfördes provtagning av syrgasförhållandena längs den sträckning för vilken ledningen planerades. Resultatet från dessa visade att syrehalten i området för den nu sökta verksamheten, provpunkterna 47-51, hade en syrehalt under $1,1 \text{ mg O}_2/\text{l}$ vilket motsvarar syrefria förhållanden. (Nord Stream 2 2016)

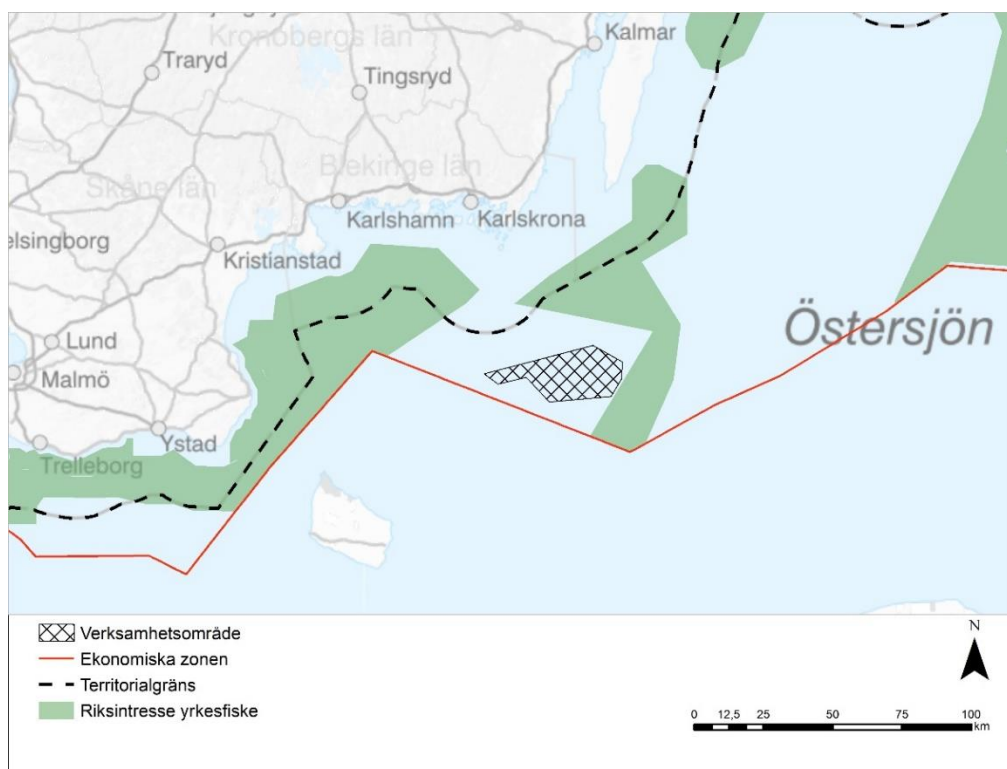
5.6 Riksentressen och skyddade områden

Riksentressen som skyddas enligt miljöbalken som identifierats finnas i anslutning till eller i närheten av projektområdet är:

- Yrkesfiske (3 kap 5 §)
- Naturvård, friluftsliv och kulturmiljö (3 kap 6 §)
- Sjöfart, farleder och stråk (3 kap 8 §)
- Vindbruk (3 kap 8 §)
- Totalförsvaret (3 kap 9 §)
- Särskilda skyddade områden – Natura 2000 (7 kap 28 §)

5.6.1 Yrkesfiske

Inom havsplaneringen sätts mål som ska bidra till ett hållbart yrkesfiske. I Figur 22 visas området som utgör riksentresse för yrkesfisket inom havsområde Södra Östersjön. Inom området gäller att förutsättningar för yrkesfisket så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra bedrivandet.



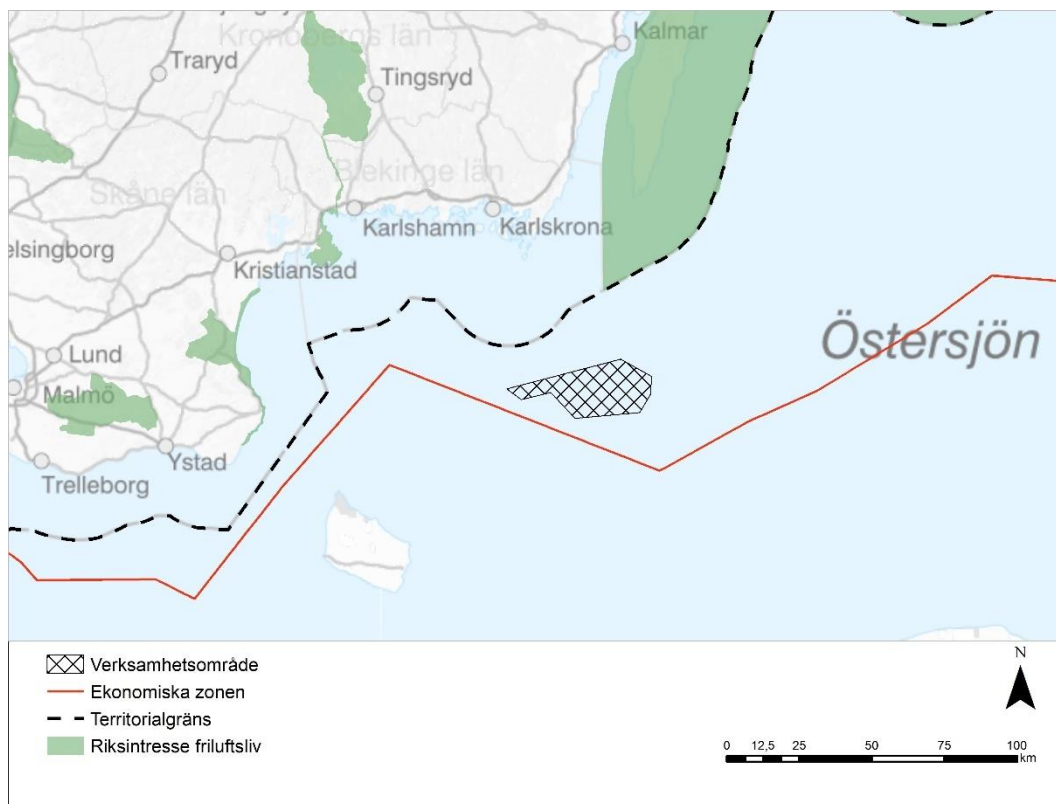
Figur 22. Riksentresse yrkesfiske inom havsplanen.

5.6.2 Naturvård, friluftsliv och kulturmiljö

Riksintressen för naturvård och friluftsliv skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt skada natur- eller kulturmiljön. Riksintressen för naturvård och friluftsliv finns som närmast söder om Skåne och Öland (se Figur 23 och Figur 24). Riksintresse för kulturmiljön finns som närmast utmed kusten och utreds inte vidare.



Figur 23. Riksintressen för naturvård.

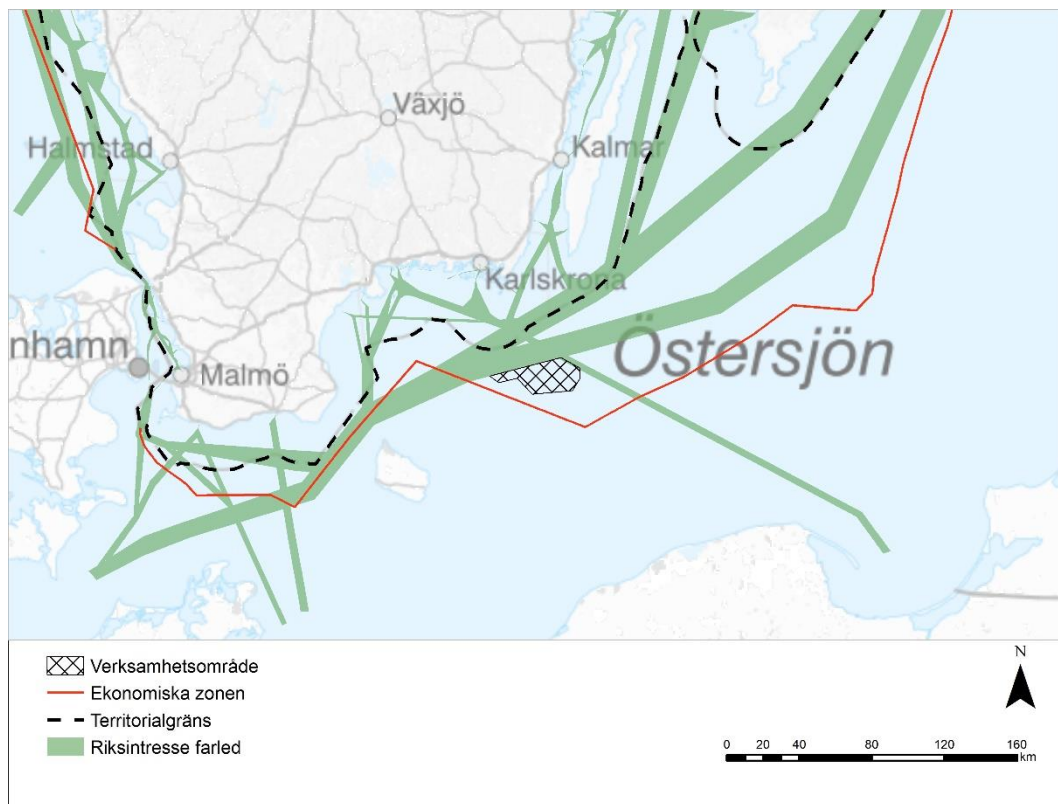


Figur 24. Riksställe för friluftsliv.

5.6.3 Sjöfart och farleder

Riksstället för sjöfart ska beaktas från verksamheter och konstruktioner både innanför och utanför projektområdet med syfte att skydda funktionen och så långt möjligt skydda mot åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten eller utnyttjandet farleden. Farleder och fartygstrafikens täthet beskrivs närmare i avsnitt 5.10.

Norr om området för vindkraftspark går två huvudsakliga huvudfarleder med hög omfattning fartygstrafik (se Figur 25). Prognosen till 2025 är att fartygstrafiken ökar men inte storleken på de största fartygen eftersom Stora Bält utgör en övre gräns för hur stora fartyg som kan färdas till och från Östersjön.



Figur 25. Riksbetänns för färled

5.6.4 Vindbruk

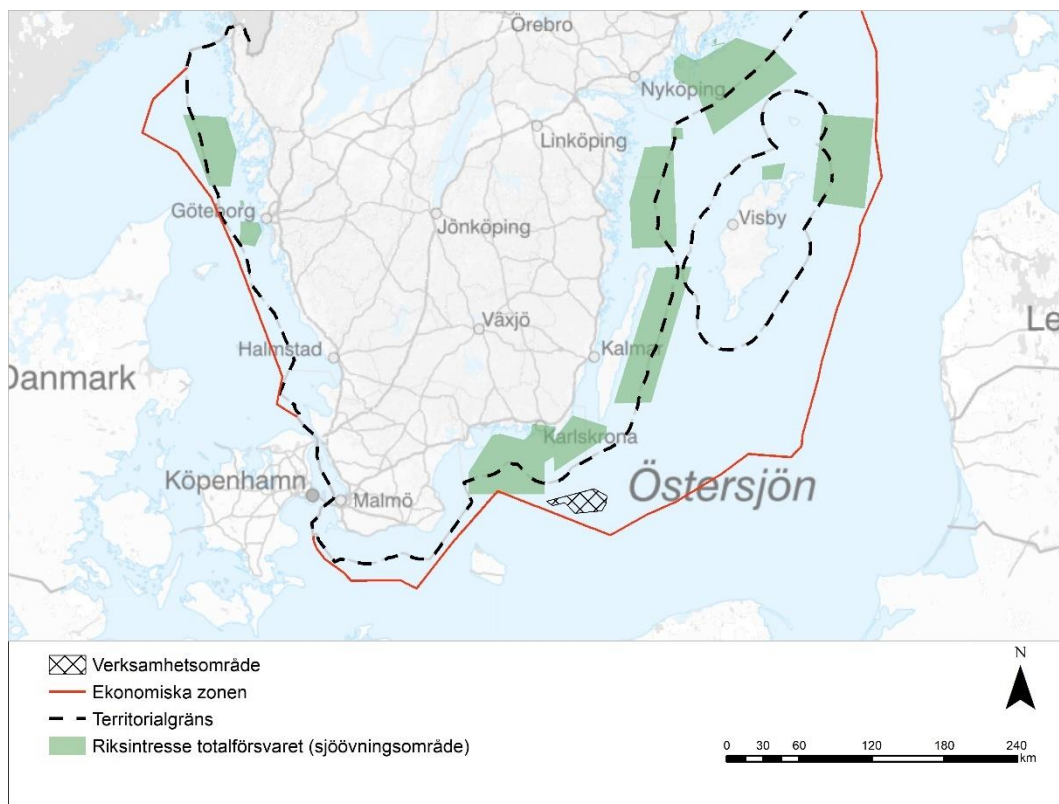
Det finns inget område med riksbetänns för vindbruk i närheten av verksamhetsområdet.

5.6.5 Totalförsvaret

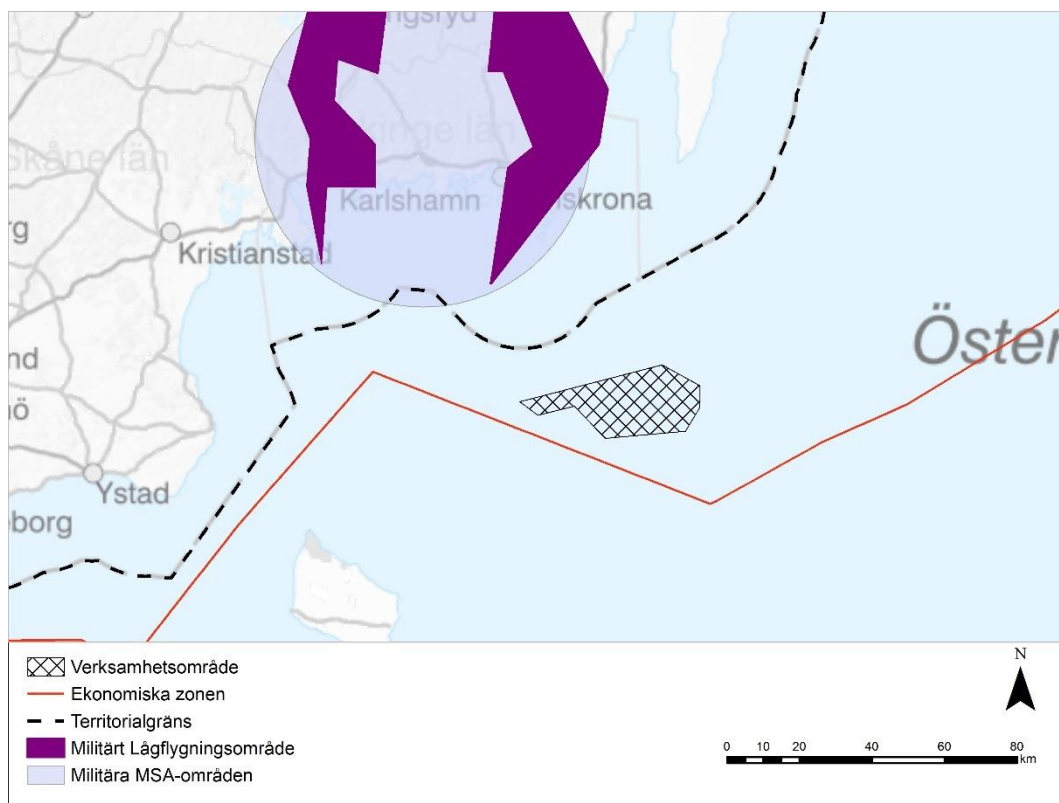
Inom riksbetännsset för totalförsvaret förekommer olika kategorier vid kust och hav: stoppområde för höga objekt, område med utökat behov av hindersfrihet, område med fastställda höjder (MSA-områden), influensområde för väderradar och sjöövningssområde. Det innebär att dessa områden så långt som möjligt ska skyddas mot åtgärder som påtagligt motverka totalförsvarets intressen. Inget av dessa områden finns i närheten av verksamhetsområdet.

Norr om verksamhetsområdet finns riksbetänns för totalförsvaret i form av sjöövningssområden (se Figur 26) samt MSA-områden och lågflygningsområde (se Figur 27).

Hinderfrihet och påverkansområde tas upp i avsnitt 5.14.



Figur 26. Riksintrasse för totalförsvaret – sjöövningsområden.

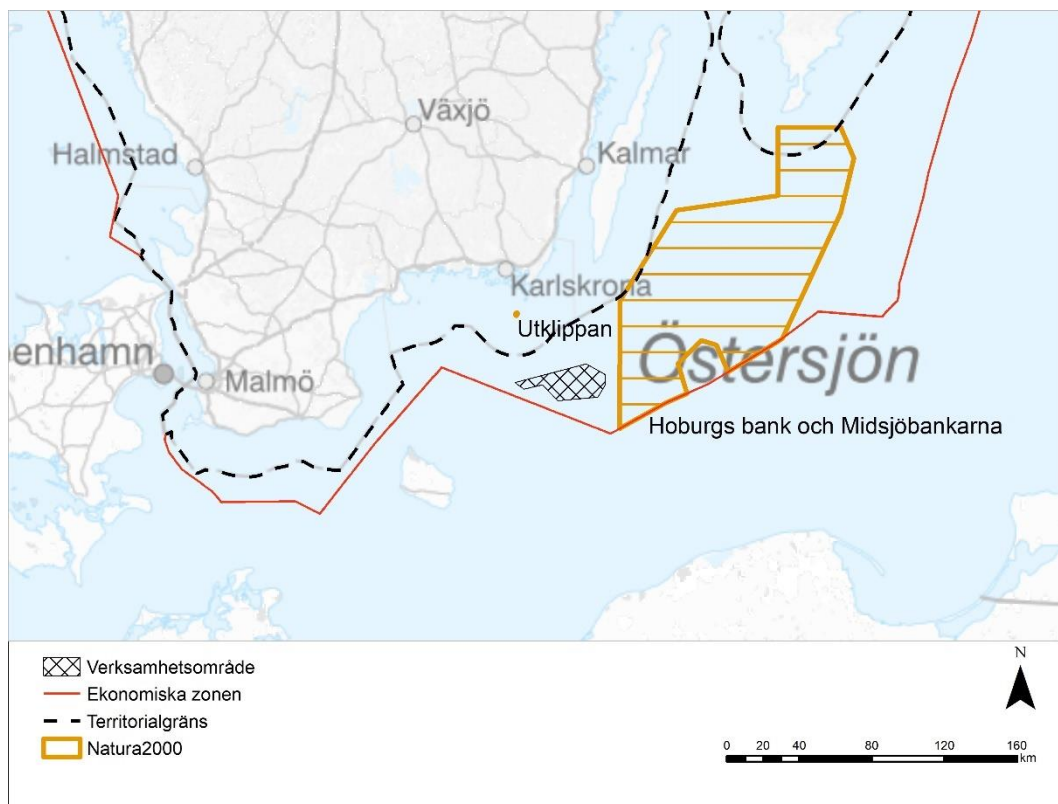


Figur 27. Riksintrasse för totalförsvaret – MSA-område och lågflygningsområde.

5.6.6 Särskilda skyddade områden – Natura 2000

Hoburgs bank och Midsjöbankarna

Området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna, se Figur 28, är utpekade enligt art- och habitat samt fågeldirektivet och ligger ca 1 mil öster om den planerade vindkraftsparken. De utpekade naturtyperna är 1170 Rev och 1110 Sandbankar och arter som är utpekade för området är alfågel, ejder, tobisgrissla och tumlare. Utsjöbankarna utgör viktiga födo- och uppväxtområden för fisk och sjöfågel. De är också viktiga övervintringsområden för östersjöpopulationen av alfågel och utgör kärnområdet för östersjöpopulationen av tumlare och täcker en yta av 1 miljon ha. (Skyddad natur)



Figur 28. Närliggande Natura 2000-områden.

Utklippan

Området SE0410040 Utklippan, Figur 28, är utpekad enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet och ligger ca 5 mil norr om det planerade verksamhetsområdet. Utklippan är ett viktigt område för flyttande fåglar och säl. Bland de utpekade fågelarterna finns ejder, alfågel, blåhake, stenfalk och prutgåås. Utpekad naturtyp är 1620 Skär och små öar i Östersjön. Utklippan och vattnen som omger den ingår också i ett naturreservat med samma namn. (Skyddad Natur)

Området ligger långt från den planerade vindkraftsparken och dess värden bedöms inte påverkas varför det inte kommer utredas närmare.

5.6.7 Unesco – världsarv

Karlskrona är en välbevarad örlogsstad som anlades 1680 för att tillgodose behovet av en befästning i södra Sverige. Den var då en av de modernaste flottbaserna i världen och har i sin tur tjänat som förebild för andra europeiska örlogsstäder. Staden är upptagen på Unescos världsarvslista. (Unesco.se)

Utifrån de siktanalyser som har utförts kommer vindkraftparken inte synas från Karlskrona varför det bedöms att vidare utredning av vindkraftparkens påverkan inte behövs.

5.7 Naturmiljö

5.7.1 Fåglar

Fåglar och havsbaserad vindkraft

Forskning visar på att vissa fågelarter, t.ex. lommar, skäggdopping och 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 till olika grad attraheras av vindkraftverk där man tror att dessa utgör sittplatser. Till denna grupp här skarvar och sannolikt måsar.

Fågelliv i Östersjön

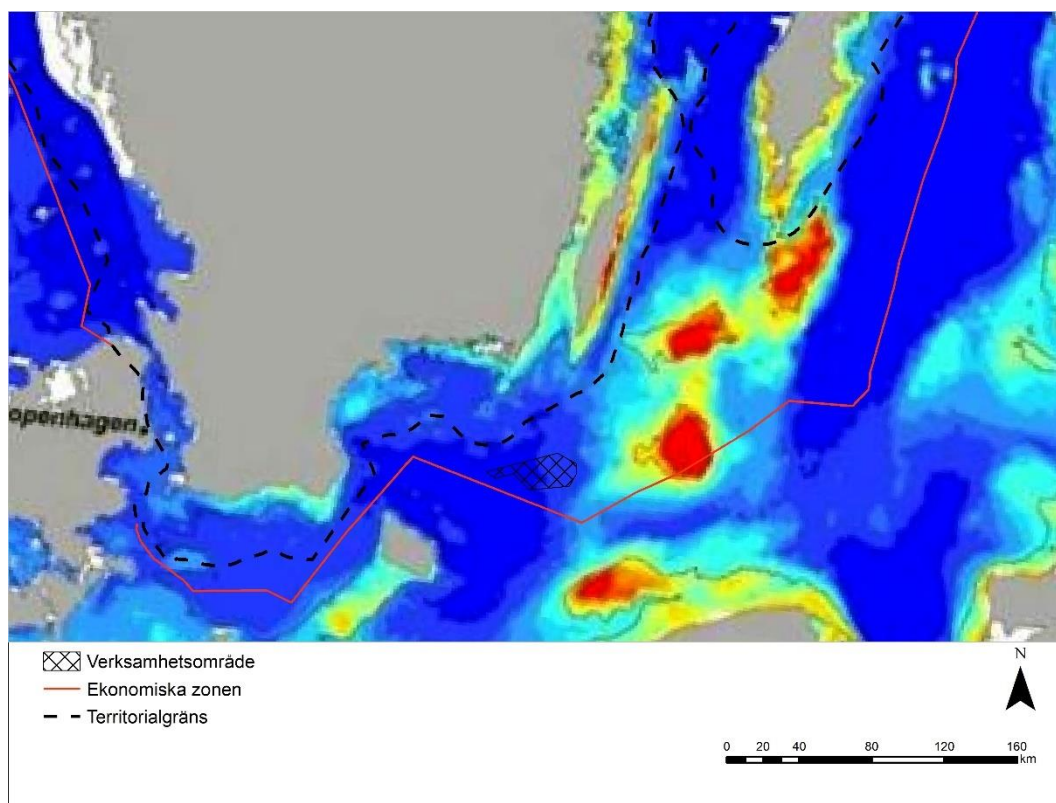
Östersjön har ett rikt fågelliv och det finns ett antal lokaler som är utpekade som särskilt viktiga för födosök i samband med häckning och vintersäsongen. Det rör sig främst om kust- och skärgårdsmiljöer men också om ett flertal öar och utsjöbankar i centrala Östersjön, se Figur 28. De senare utgörs av Hoburgs Bank, Norra Midsjöbanken och Södra Midsjöbanken samt områden i anslutning till dessa. Dessa erbjuder skyddade miljöer med en god tillgång på föda som finns tillgänglig på djup om 9–25 meters djup. Dessa lokaler ligger långt från det planerade verksamhetsområdet och bedöms inte beröras av anläggningen.

Alfågel

Arten är hotad på en global skala och Hoburgs bank, Norra och Södra Midsjöbankarna, se Figur 29, är globalt viktiga övervintringsplatser för de nordeuropeiska och västsibiriska populationerna. Artens minskning har lett till att den har klassats som *Vulnerable* på IUCN:s rödlista och *Endangered* på Helcoms rödlista. På den svenska rödlistan är arten klassad *Nära hotad*. För långsiktig överlevnad är arten beroende av havsområden inom svensk ekonomisk zon. Alfågeln lever till stor del av blåmusslor som de sväljer hela. Eftersom de endast kan tillgodogöra sig mjukdelarna krävs stora mängder blåmusslor av rätt storlek. En alfågel på ett kilo uppskattas äta ett kilo blåmusslor per dag för att klara sin energibalans.

38(70)

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

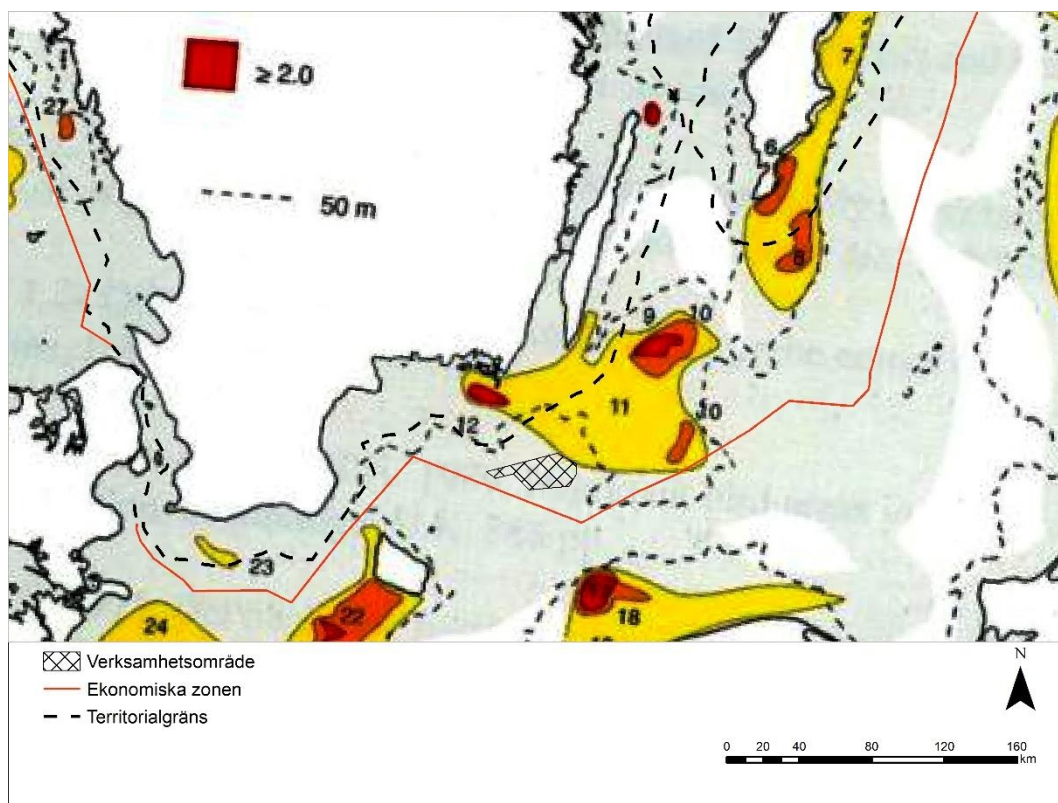


Figur 29. Vinterutbredning av alfågel i Östersjön. Tätheten är störst i de områden som är orange. Från Skov et al. 2011.

Tobisgrissla

Liksom för alfågeln är Hoburgs bank, Norra och Södra Midsjöbankarna, se Figur 30, viktiga övervintringsplatser för tobisgrisslan. 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 om 10–30 m.

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 orange färg. Från Durnick et al. 1994.

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. Deras förmåga att söka byten ner till 40 meters djup innebär att de inte är särskilt bundna till utsjöbankarna. Under ungdomvårdningsperioden kan födosöksområdet sträcka sig till radie om 40 km men oftast är det runt 20 km. Båda arterna är klassade som *Livskraftiga* (LC) enligt den svenska rödlistan.

Dessa två arter förväntas inte söka föda inom verksamhetsområdet varför detta inte bedöms behöva utredas vidare.

Storlom och smålom

Endast en mindre del av den nordeuropeiska populationen av dessa två arter övervintrar i Östersjön. Detta sker främst vid Rügen och längs den Baltiska kusten. Endast ett mindre antal övervintrar vid utsjöbankarna. Storlom klassas i den svenska rödlistan som *Livskraftig* (LC) medan smålommen som *Nära hotad* (NT).

40(70)

Dessa två arter förväntas inte söka föda inom verksamhetsområdet varför detta inte bedöms behöva utredas vidare.

Ejder, svärta och sjöorre

Dessa tre arter av dykänder uppehåller sig främst längst kustlinjen och till mindre utsträckning vid utsjöbankarna. Födan består främst av musslor. Ejder är klassad som *starkt hotad* (EN), svärta som *Sårbar* (VU) och sjöorre som *Livskraftig* (LC)

Dessa arter förväntas inte söka föda inom verksamhetsområdet varför detta inte bedöms behöva utredas vidare.

Måsfåglar och tärnor

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

Dessa arter förväntas inte söka föda inom verksamhetsområdet varför detta inte bedöms behöva utredas vidare

5.7.2 Fladdermöss

Enligt Naturvårdsverket har man i Sverige endast två kontrollprogram för fladdermöss utförts vid havsbaserad vindkraft. Dessa har varit relativt nära land (inom 8 km). Fladdermöss kan dock förekomma mycket längre ut, framför allt vid flyttning. Det rör sig främst om flyttande arter som dvärg- och trollpipistrell men också vatten- och dammfladdermus. De två senare arterna har bara registrerats vid havsytan och det finns inget som tyder på att dessa skulle dödas av vindkraftsverk. Man bedömer att särskild hänsyn inte behöver tas till dessa två arter. (Naturvårdsverket 2017)

5.7.3 Fisk

I Östersjön finns det ca 100 fiskarter. Av dessa utgör 70 marina arter och dessa dominerar 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. Det finns en representation av likväl marina arter som bräckvattens- och sötvattensarter i Östersjön. (Helcom 1)

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

Resultatet från provfiske, som gjordes i utredningsarbetet för NordStream 2, visade att de vanligaste arterna i den svenska ekonomiska zonen var de marina pelagiska arterna

41(70)

torsk, sill och skarpsill. Endast ett litet antal bentiska arter som flundra, rödspätta och rötsimpa påträffades. Sannolikt finns det ett direkt samband mellan artsammansättningen och syrehalten. 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 fisksamhällen.

Torsk

Torsken förekommer i Östersjön i två populationer, en västlig och en östlig om Bornholm, som skiljer sig genetiskt. Torskpopsulationen är kraftigt påverkad av kommersiellt fiske samt förändringar i vattenkvaliteten vilket har resulterat i att andelen individer som idag uppnår lekmognad drastiskt har minskat kraftigt. Torsken leker i de djupare delarna av bassängerna där saliniteten är högre. För den östra torskpopsulationen sker leken i Bornholmbassängen som överlappar verksamhetsområdet. 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 ml/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)

Sill

Sillen lägger främst sina ägg på växtlighet så som fintrådiga alger, men också på stenar och musslor. Rommen är klabbigt 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 mellan på 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 skarpsillens beroende av salthalten för att äggen ska hålla sig flytande. Arten är klassad som *Livskraftig* LC på Rödlistan. (Artfakta)

5.7.4 Marina däggdjur

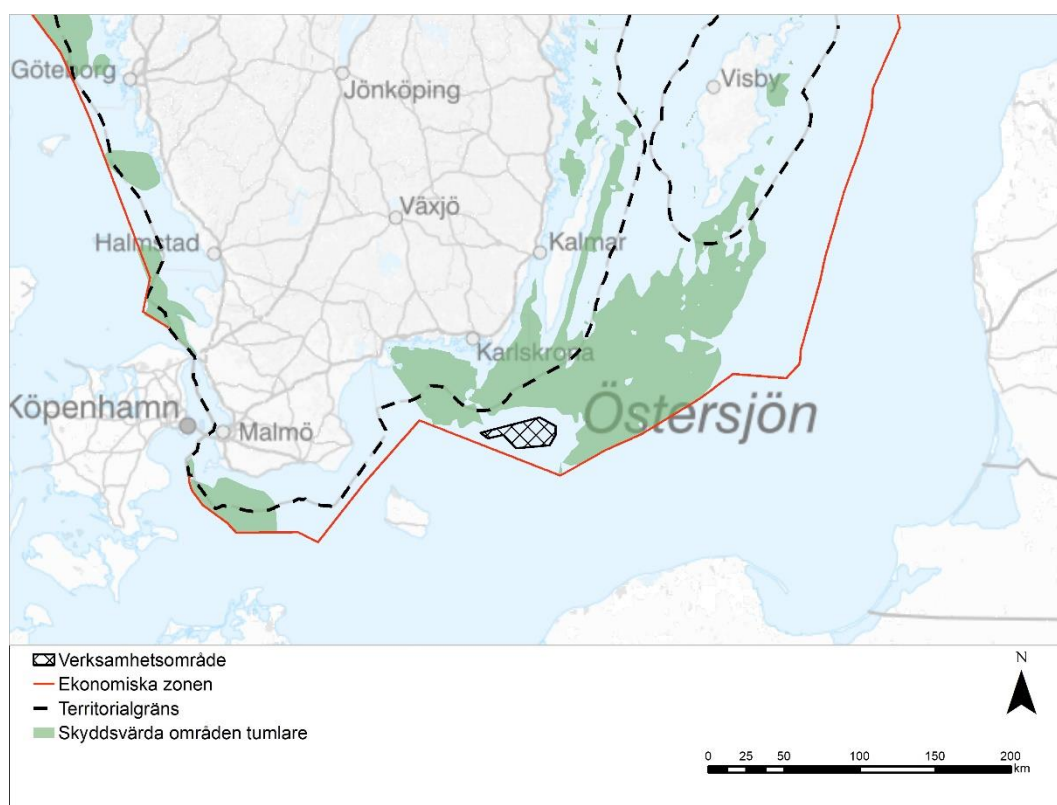
I Östersjön finns en stationär valart, tumlaren, samt de tre sälarterna; gråsäl, vikare och knubbsäl.

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 vikare och knubbsäl är på ett relativt stort avstånd från den planerade vindkraftsparken kommer dessa arter inte avhandlas närmare.

Tumlare

Tumlaren är i de vatten som finns runt Sverige uppdelad 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 annex 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 viloplatser eller fortplantningsplatser i dess naturliga utbredningsområde.

Artens utbredning i Östersjön är väl studerad och förekomsten har sin tyngdpunkt inom svenska vatten. Hanöbukten, Midsjöbankarna, Hoburgs bank samt området kring norra Öland beskrivs som mycket viktiga. Midsjöbankarna och Hoburgs bank är Natura 2000-områden inom vilka tumlaren är en utpekad art. Viktiga områden i Hanöbukten är på behörigt avstånd från området för den planerade vindkraftsparken, Figur 31. (Carlström, J & Carlén, I. 2016)

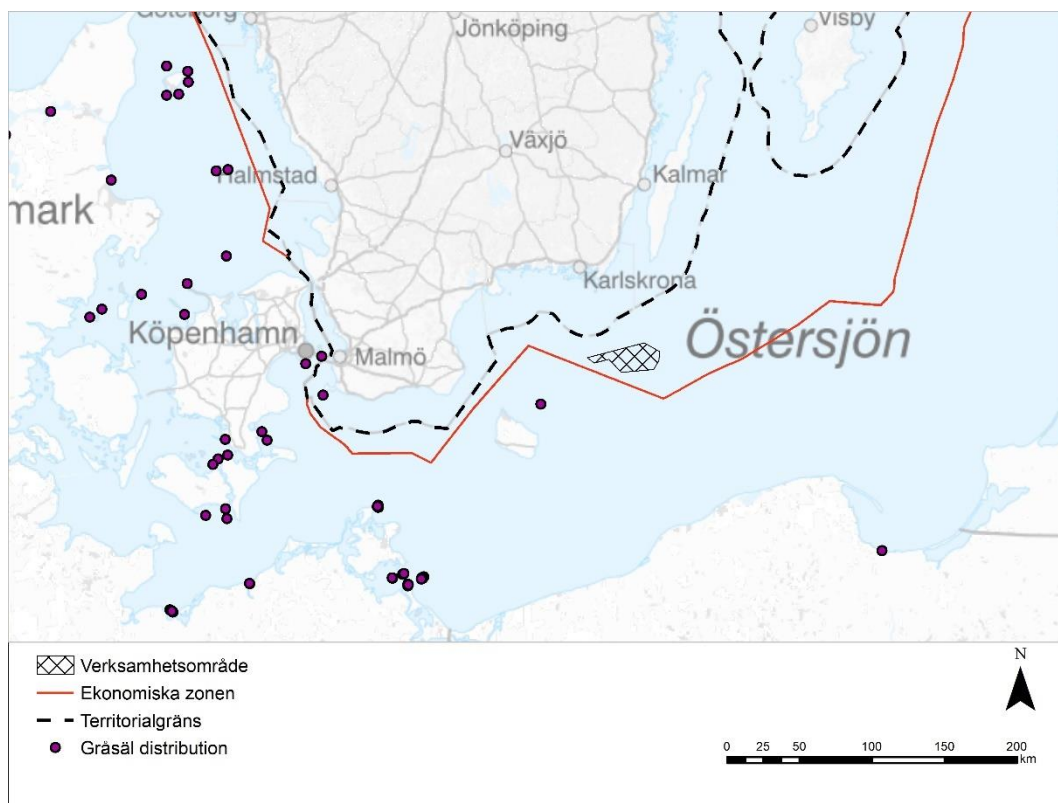


Figur 31. Bilden visar viktiga områden tumlare i västra Östersjön och hur de varierar under året.

Gråsäl

Detta 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. Idag finns det uppskattningsvis runt 12 000 individer i Östersjön. I Sverige finns den 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 några hundra Hz och till omkring 50 Hz.

Gråsäl har inte registrerats inom projektområdet för vindkraft men det är inte osannolikt att de kan förekomma där, se Figur 32.



Figur 32. Observationspunkten för gråsäl med sändare.

5.7.5 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 med att 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.

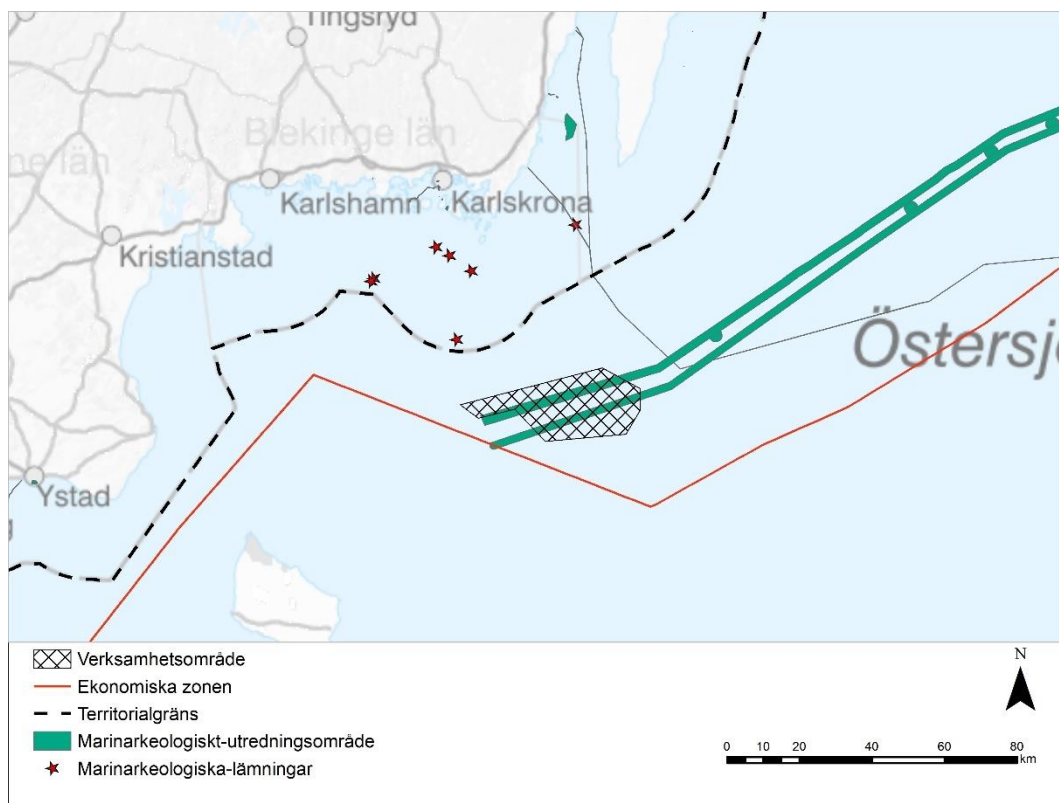
Även bottenfauna saknas generellt eller är fåtalig under den permanenta haloklinen vid ca 60 meter djup beroende på de låga syrehalterna. Detta kunde bekräftas i samband med utredningsarbetet för Nord Stream Project 2 (NordStream 2 2016)

5.8 Friluftsliv och rekreation

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

5.9 Marinarkeologi

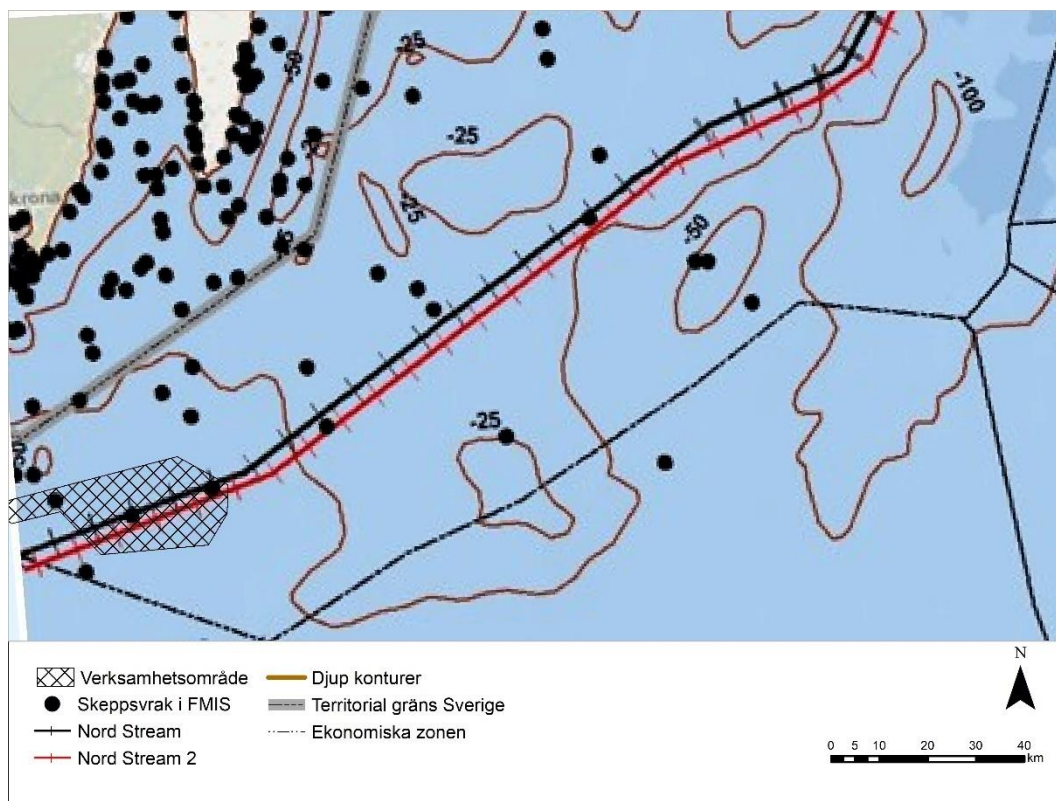
Enligt Riksantikvarieämbetet finns det inga registrerade arkeologiska fynd i närheten av verksamhetsområdet (bruna stjärnor i Figur 33.), men det kan finnas hittills okända lämningar. Inom Nord Stream Project 2 utfördes en geofysisk rekognoseringsundersökning från november 2015 till februari 2016. Ett av dess syften var att identifiera potentiella kulturarvsobjekt längs den föreslagna sträckningen (se grön linje i Figur 33). Data från undersökningen lämnades för analys till statens maritima museer (SMM), som är ett expertorgan som godkänts av tillsynsmyndigheterna.



Figur 33. Marinarkeologiska lämningar (RAÄ) och marinarkeologiskt utredningsområdet i Nord Stream Project 2.

I Figur 34 är registrerade skeppsvrak markerade med svarta prickar. Skeppsvrak är en fornlämning om skeppet sjönk innan år 1850 men även de vrak som sjunkit efter detta årtal om de är särskilt intressanta (www.vrak.se). Fartyglämningar skyddas enligt kulturmiljölagen.

Enligt undersökning av Nord Stream Project 2 identifierades ett par vrak och relaterade objekt till den ena vraket (de två svarta prickarna inom verksamhetsområdet i Figur 34). Det rekommenderade avståndet mellan verksamhet och hittade objekt är 50 m enligt SMM.



Figur 34. Urklipp från figur med registrerade skeppsvrak i FMIS (Sjöhistoriska museet, 2016).

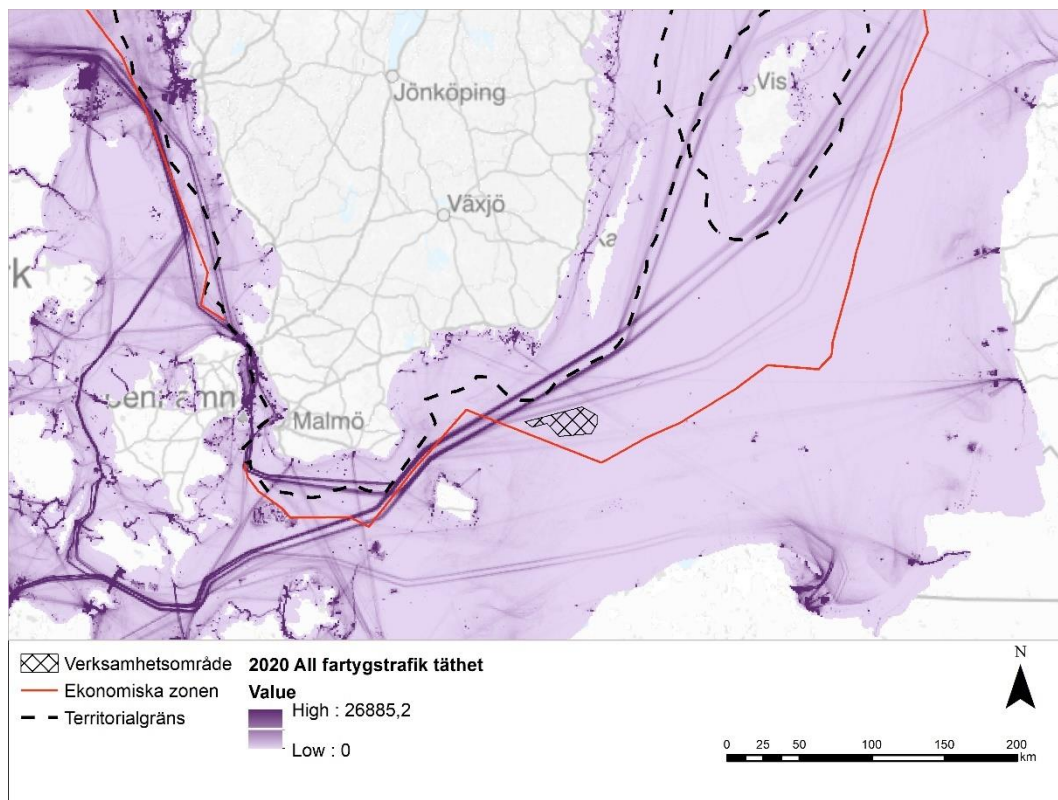
5.10 Farleder och sjöfart

Det finns två huvudsakliga farleder norr om verksamhetsområdet (se Figur 35). Farleden närmast verksamhetsområdet är den huvudsakliga farleden för djupvattenfartyg som går djupare än 12 m. Farleden norr om denna betraktas som huvudfarleden genom Östersjön och används främst av fartyg som inte går djupare än 12 m.

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 (EMODnet). I huvudfarleden passerade ett högt antal fartyg norr om verksamhetsområdet men ett lägre antal i fartygsleden för djupvattenfartyg.

Enligt prognoser i Nord Stream Project 2 (Nord Stream 2, 2016) beräknas fartygstrafiken i farleden närmast verksamhetsområdet öka med 26 %. Den har den högsta andelen tankfartyg i jämförelse med de andra farlederna och fartyg större än 200 m står för omkring 40 % av rörelserna. Huvudfarleden väntas öka med omkring 44–49 %, och domineras av lastfartyg på mindre än 200 m. Enligt framtidsprognoser bortom 2025 kommer trenden med ökningen av antalet större fartyg att fortsätta. Endast tankfartyg

som transporterar vätskor visade på en marginell minskning i frekvens i segmentet större fartyg. Storleken på de största fartygen förväntas dock inte öka eftersom Stora Bält utgör en övre gräns för hur stora fartyg som kan färdas till och från Östersjön.

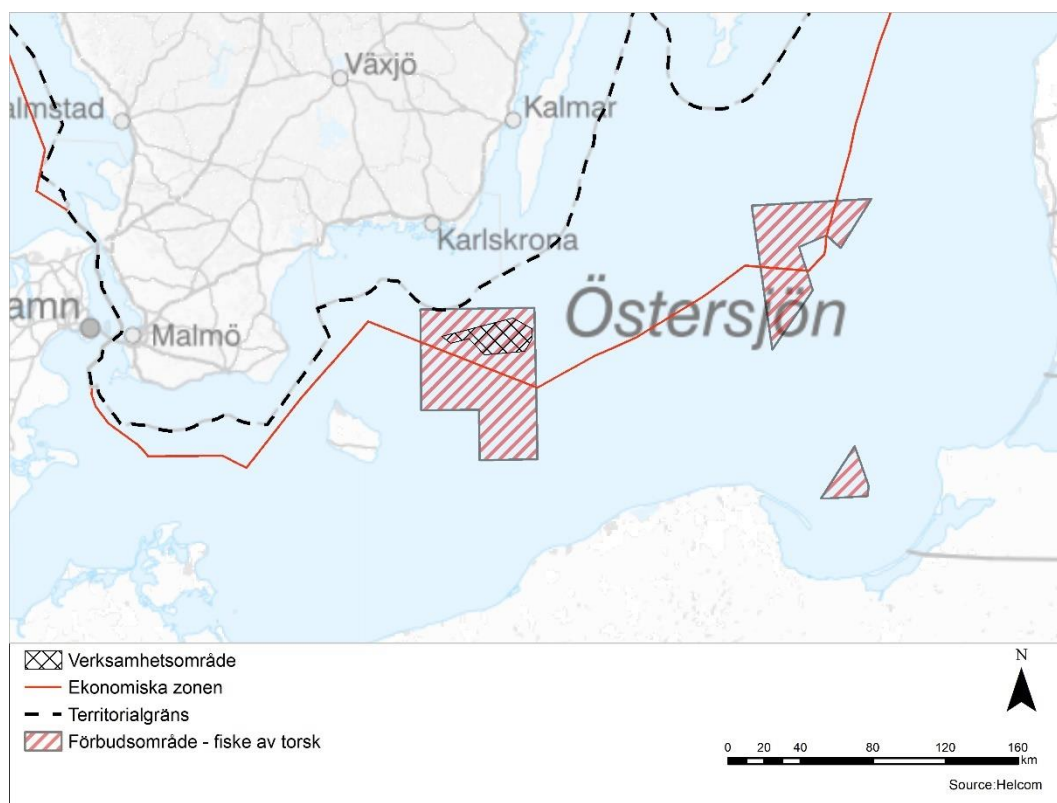


Figur 35. Huvudsakliga farleder och fartygstrafikens täthet i den svenska ekonomiska zonen 2020 (EMODnet). Hög densitet motsvarar ca 26 885 passager av fartyg under hela året.

5.11 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.

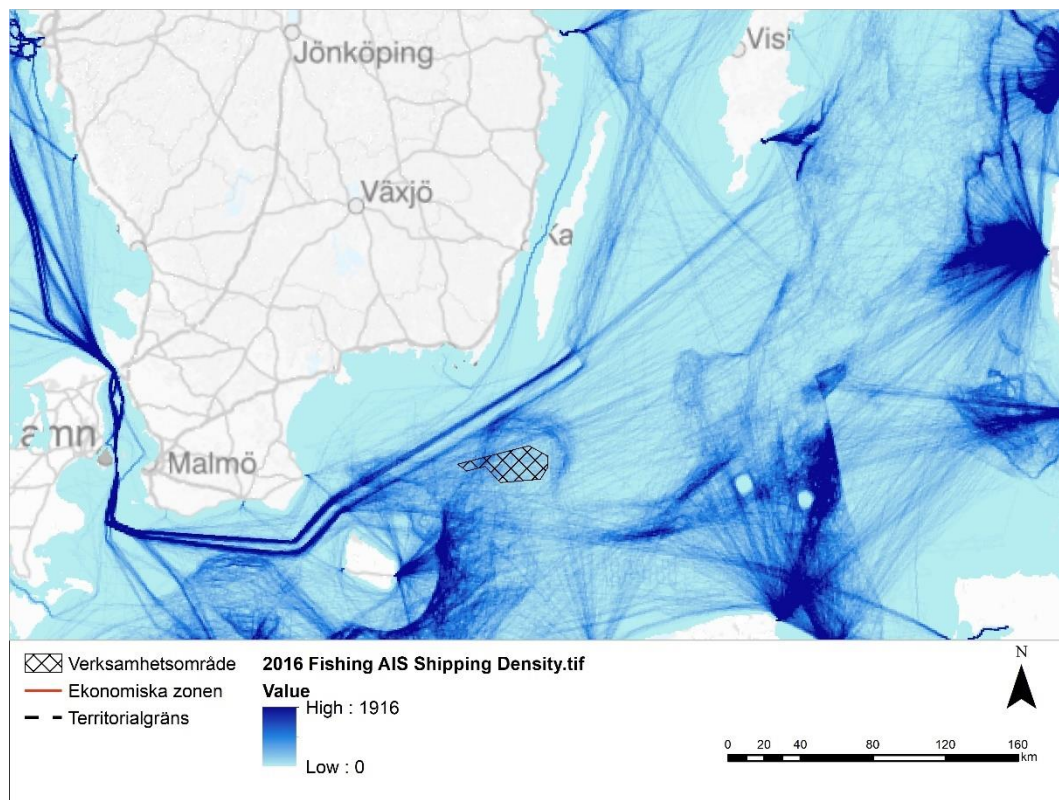
Under 2020 har svenskt fisket främst varit inriktat på strömming, skarpsill och siklöja medan det dess för innan mest har varit inriktat på torsk. Under 2020 och 2021 har allt riktat fiske av torsk förbjudits på grund av det mycket dåliga tillståndet för arten i Östersjön. (Havs- och vattenmyndigheten 2021) Inom utredningsområdet för vindkraftsparken råder också förbud av fiske av torsk, se Figur 36.



Figur 36. Planerade vindkraftsparkens läge i relation till områden där fiske av torsk är förbjudet.

Inom ramen för miljöövervakningsprogrammet i Nord Stream Project 2 gjordes 2014 en undersökning av fiskarter som visade att sammansättningen av fiskpopulationen var liknande den som observerades under 2010 års undersökning som genomfördes i samma program. Den undersökningen dominerades kraftigt av torsk, strömming och skarpsill både när det gäller bio-massa och antal, vilka är arter som också är de kommersiellt viktigaste och står för runt 90–95 % av den totala kommersiella fångsten i Östersjön. Generellt sett har torsk- och strömmingsbeståndets storlek minskat. För att skydda lekområden för torsk har, sedan mitten av 1990-talet, en central del av det viktigaste lekområdet i Bornholmsdjupet och ett område söder om Hoburgs bank, stängts för allt fiske under den mest intensiva lekperioden (1 maj till 31 oktober).

De viktigaste fiskeområdena finns i västra Östersjön, i synnerhet norr och öster om Bornholm (se Figur 37). I området för vindkraftspark sker bottentrålning i medelstor omfattning och lite garnfiske i södra delen (2010–2014).



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

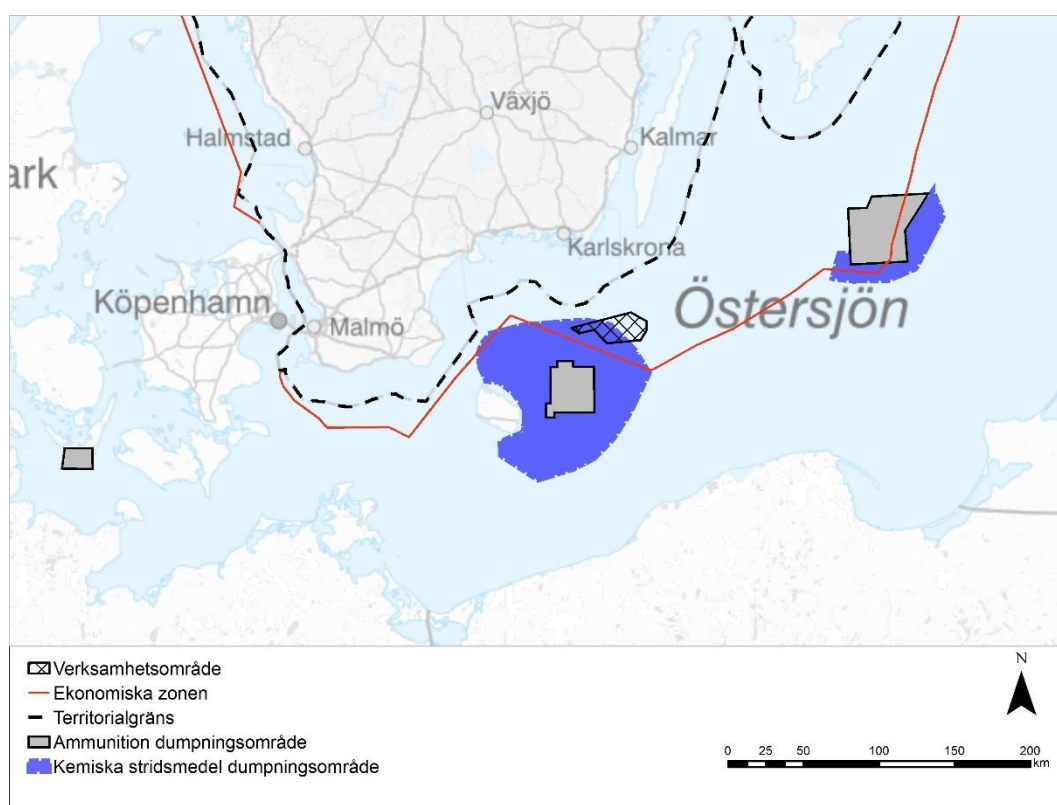
5.12 Riskområden för minor och andra ammunitionseffekter

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, där det fortfarande är riskfyllt att beröra föremål som påträffas på botten eller i vattenvolymen. (Energimyndigheten, 2019)

Enligt Baltic Marine Environment Protection Commission (Helsingforskommissionen) ligger en av de största dumpningsplatserna utanför Bornholm, där över 11 000 ton kemiska stridsmedel har dumpats med till stor del senapsgas. Det kan inte uteslutas att stridsmedel även kan ha kastats över bord under färden till dumpningsplatserna öster om Bornholm och sydost om Gotland. Ofta låg stridsmedlen dessutom förpackade i lättflytande trälådor, vilket gjorde att de kunde driva långa sträckor med vindar och strömmar innan de sjönk. Stridsmedlen senare även ha spridits ytterligare av trålfiskare

som av misstag släpat med sig ammunition och behållare över havsbotten i sina nät. (<https://www.havet.nu/ammunition-och-kemiska-stridsmedel>). Området för vindkraftspark ligger nordost om dumpningsområde för ammunition men delvis inom område där kemiska stridsmedel har hittats (se Figur 38).

Öster om Bornholm och söder om området för vindkraftspark finns också ett militärt övningsområde för u-båtar.

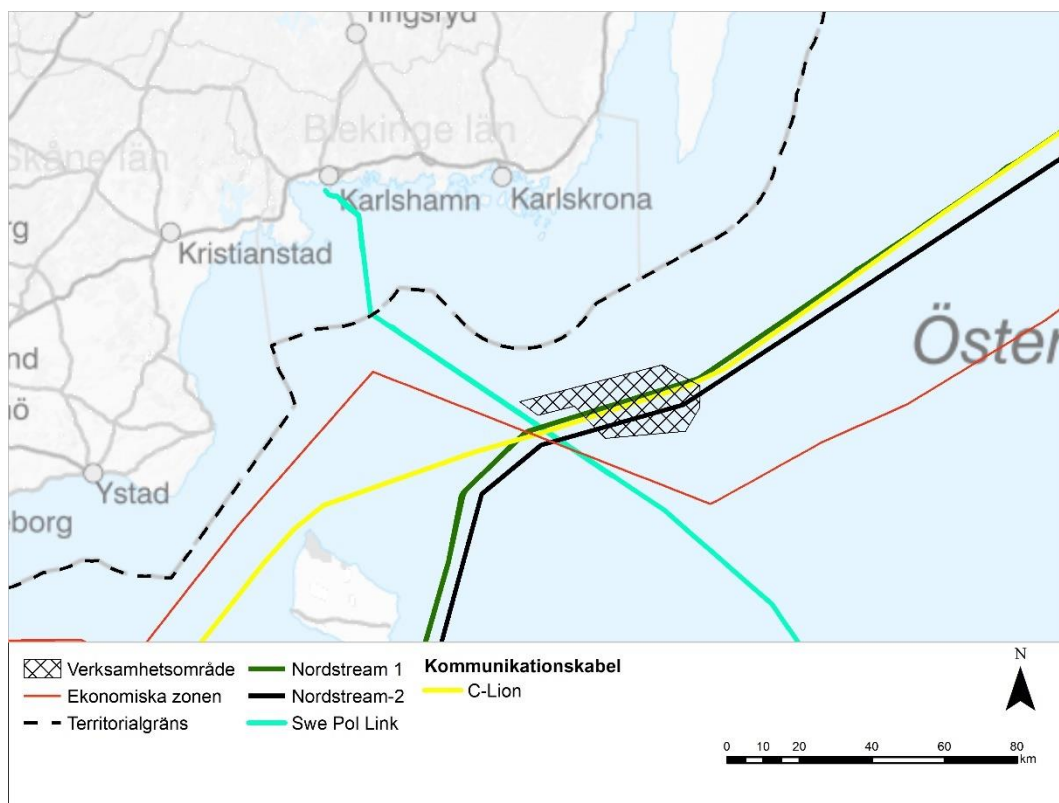


Figur 38. Dumpningsområden med ammunition och kemiska stridsmedel.

5.13 Ledningar och kablar

Identifierade ledningar och kablar i området visas i Figur 39.

På Östersjöns botten mellan Karlshamn och Polen ligger den 254 km långa kraftledningen för likström, Swe-Pol link. Genom verksamhetsområdet finns en 1 172 km lång telekommunikationskabel samt den 1 220 km långa gasledningen Nord Stream 2 som består av två parallella stålrör.

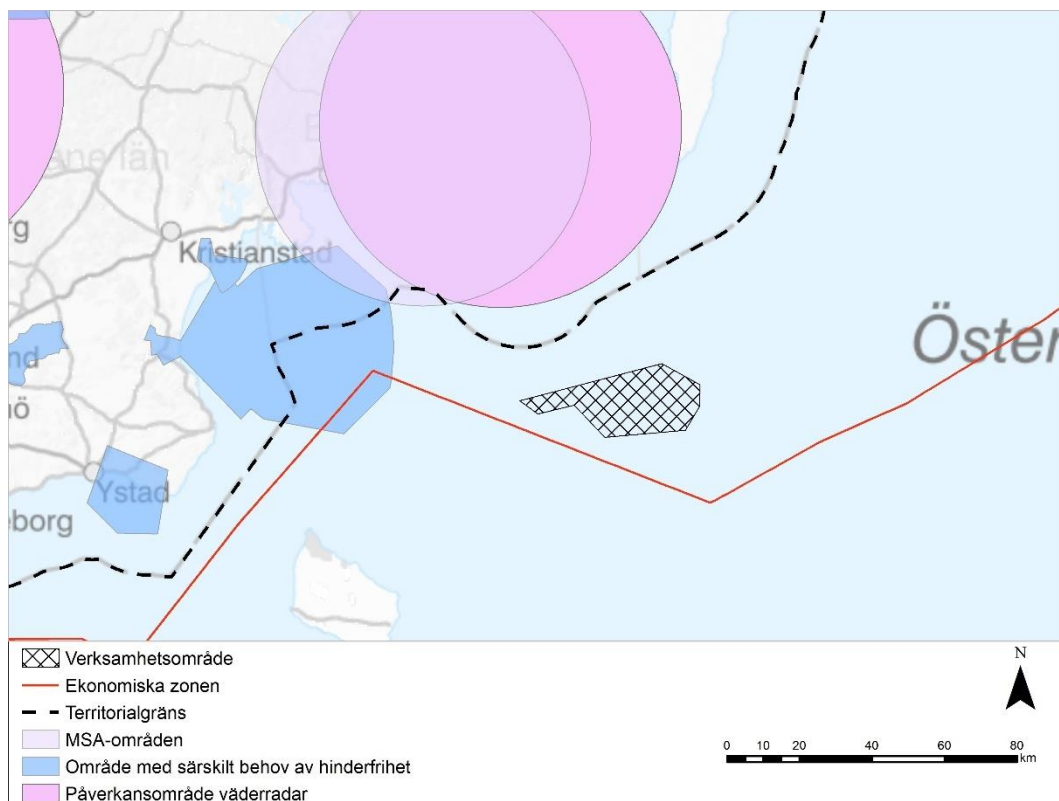


Figur 39. Kablar och ledningar.

5.14 Flygtrafik och hinderljus

Det planerade verksamhetsområdet ligger på behörigt avstånd från områden med särskilt behov för hinderfrihet och påverkansområde för väderradar, se Figur 40. Parken planeras även att utformas på sådant sätt att korridorer bildas som möjliggör till exempel trafik med räddningshelikopter.

Anläggandet av parken kommer att föregås av en flyghinderanmälan.



Figur 40. Områden med särskilt behov för hinderfrihet och påverkansområde för väderradar.

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 ska markeras med vit färg och utrustas med högintensivt vit blinkande hinderljus ovanpå maskinhuset. För Baltic Offshore Beta medför denna föreskrift att samtliga turbiner behöver utrustas med vita blinkande hinderljus. Den möjlighet som finns i dagens regelverk att minska ev. påverkan på landskapsbilder är att styra ljusintensiteten baserat på bakgrundsljuset, se Tabell 5. En framtida möjlighet som diskuteras är möjligheten att styra hinderljusen baserat på transponder signaler, 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.

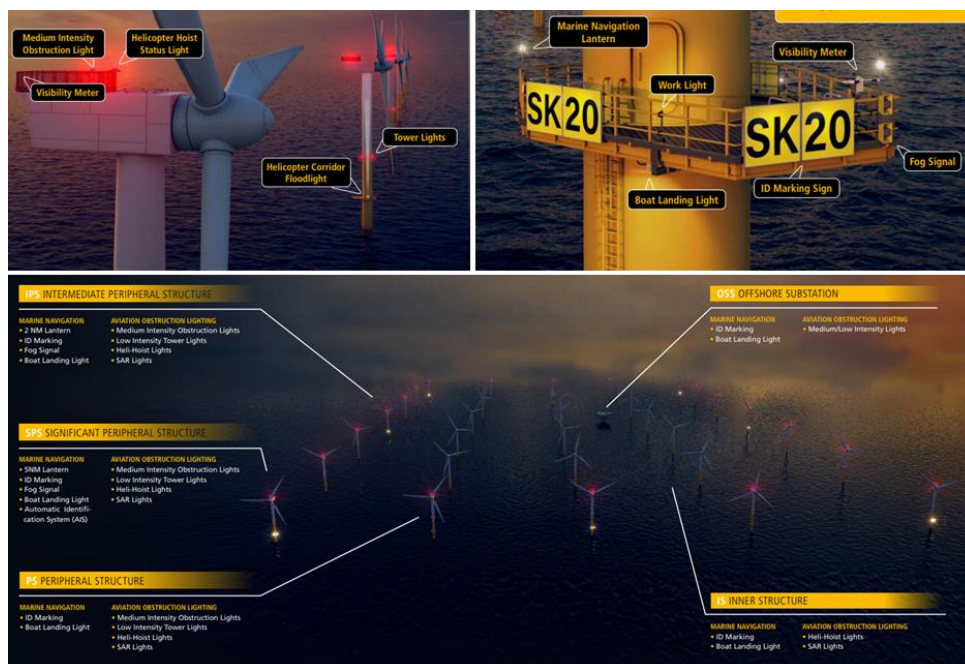
Tabell 5. Transportstyrelsens riktlinjer för styrning av ljusintensiteten för hinderljus på vindkraftverk.

1	2	3	4	5	6	7
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 41 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. Notera att med dagens regler kommer samtliga vindturbiner i Baltic Offshore Beta utrustas med vita flyghinderljus, figuren nedan ger dock en fingervisning av vilka övriga ljusmarkeringar som kan bli aktuella.



Figur 41. 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. Bilder från Sabik Offshore.

6 Möjlig påverkan och effekter

6.1 Havsplanering

Havsplanen anger att särskild hänsyn ska tas till höga naturvärden inom området samt att intressanta farleder samt att yrkesfisket ska tas hänsyn till. Påverkan på dessa intressen redovisas nedan.

6.2 Sediment och föroreningar

Under anläggningsskedet kan sediment frigöras och spridas i vattenmassan (grumling). Om sedimenten är förorenade kan detta bidra till en ökad förorenings-spridning i närområdet. Med utgångspunkten att anläggandet sker med Jacket-fundament eller tripodfundament kan lokal tillfällig uppgrumling av sediment i vattenmassan förväntas vid främst pålning eller borring. Den största spridningen av sediment sker vid starka strömmar orsakade av dåligt väder då anläggande och förankring inte sker eftersom det är förenat med risker.

Tidigare undersökningar av bottensedimenten ger indikationer på att det inte finns några anmärkningsvärda halter av föroreningar som riskerar att spridas vid anläggandet. Detta kommer att undersökas närmare inför arbetet med tillståndsansökan.

6.3 Yrkesfiske

Riksintresseområden för yrkesfisket sammanfaller till stor del med eller gränsar till de grunda områden som är mest intressanta för vindkraftsutbyggnad. Dessa utgör lek- och uppväxtområden för fisken och är samtidigt de bästa fångstområdena. Yrkesfiskare hävdar att deras verksamhet blir störd av vindkraftverk som placeras på djup som är mindre än 25 meter. Verksamhetsområdet ligger på djupet 55 – 80 m och torde därför inte utgöra en störning för fisket. Därtill utförs lite fiske i området.

Vindkraftsparker med stora verk (3 MW eller mer) kräver så stora avstånd mellan de enskilda verken att de sannolikt rent tekniskt inte innebär något större hinder för vissa typer av fiske, fränsett de begränsningar som kablarna kan innebära. Drivgarn och trålar kan dock inte användas inne i en vindkraftspark. Även ankringsförbud kan bli aktuellt på grund av att det inte alltid är möjligt att täcka över eller gräva ner kablar.

6.4 Farleder och sjöfart

Vindkraftsparken 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 bedöms därför inte påverka sjöfarten. Enligt AIS-data går sjöfartstrafiken också utanför riksintresset för sjöfarten (se Figur 35).

Anläggande av vindkraftsparken kan eventuellt ge tillfälliga små störningar när bygg- och anläggningsfartygen korsar fartygsleder men kan undvikas vid etablering av tillfälligt säkerhetsområde runt anläggningsfartyg.

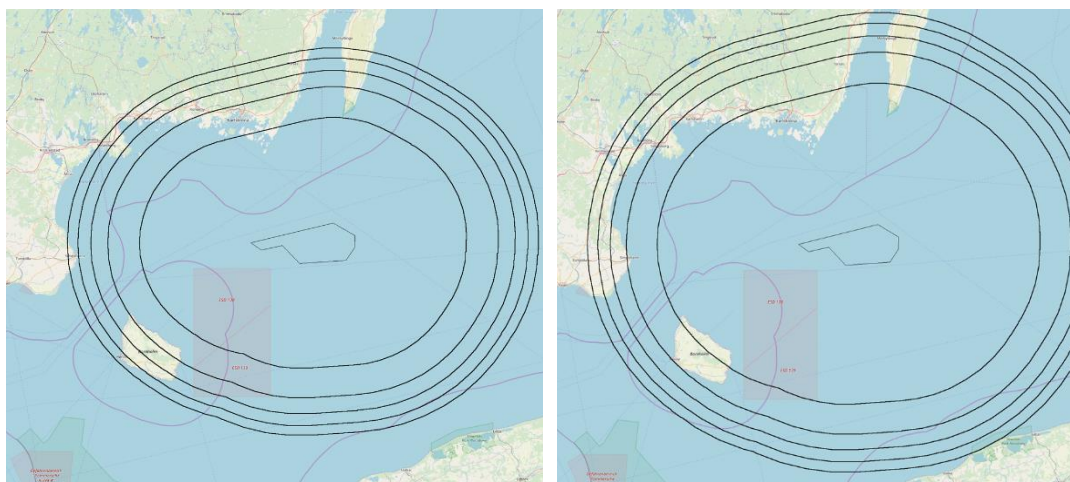
6.5 Landskapsbild

De visuella effekterna av Baltic Offshore Beta har analyserats via siktlinjeanalyser och genom fotomontage från utvalda platser på Bornholm, Öland och längs Skånes och Blekinges kust.

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 42 visar hur långt ett hinderljus planerat 180 m över havsytan syns över horisonten vid olika terränghöjder vid observationsplatsen, och den högra bilden visar samma information för vindturbinernas övre bladspets som placerad på 330 m höjd över havet. Detta är 30 m högre totalhöjd än i vår exempellayout för att ta höjd för framtida

teknikutveckling. Värt att notera vid tolkning av siktanalyserna är att de närmaste områdena på fastlandet, Öland eller Bornholm ligger mer än 50 km från vindparken.



Figur 42. De svarta linjerna indikerar den teoretiska möjligheten att se havet på 180 m höjd (t.v.) eller övre vingpetsen (på 330 m höjd) vid helt fri sikt innan den försvinner under horisonten p.g.a. jordens krökning. De olika linjerna i figurerna representerar siktbarhet vid havsytan (innersta linjen), samt i tur och ordning från centrum 30 m, 60 m, 90 m respektive 120 m terränghöjd.

Förväntad reduktion av sikt

Visualiseringarna av Baltic Offshore Beta 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 Beta projektet syns från land så har ett digitalt filter applicerats. Detta filter har kalibrerats att turbinernas synlighet och färgåtergivning överensstämmer med fototillfällets förhållanden som var relativt klart väder men med höga cirrusmoln mot sydöst från ett regnområde längre söderut (visst dis över havsytan förekom), se Bilaga 1 för utförligare beskrivning.

Visualiseringar

Den visuella påverkan från Baltic Offshore Beta till land har analyserats genom högupplösta fotomontage från de platser som indikeras av kartan i Figur 43. Fotomontage innehåller korrekationer för att ta hänsyn till de två effekter som beskrivs ovan.

Nedan följer en kortbeskrivning av observationsplatserna

- Observationspunkt A ligger på havsnivå i hamnen i Sveneke på norra delen av Bornholms östra kust. Närmaste avstånd till turbin ca 63 km.
- Observationspunkt B är vid "Helligdomsklipperne" som är en av Bornholms mest besökta sevärdheter. Det är en grupp klippformationer på Bornholms

nordöstkust. Fotona är tagna från en 20 m hög klippa mitt i området. Närmaste avstånd till turbin ca 65 km.

- Observationspunkt C är en 70 m hög klippa på Bornholms norra spets. Närmaste avstånd till turbin ca 70 km.
- Observationspunkt D ligger vid havsnivå vid Tobisvikens strand strax norr om Simrishamn. Närmaste avstånd till turbin ca 85 km.
- Observationspunkt E är toppen av Stenshuvud nationalpark på 90 m höjd. Närmaste avstånd till turbin ca 90 km.
- Observationspunkt F är hamnen i Nogersund öst om Kristianstad. Närmaste avstånd till turbin ca 73 km.
- Observationspunkt G är hamnen i Torhamn sydöst om Karlskrona. Närmaste avstånd till turbin ca 47 km.
- Observationspunkt H ligger på Ölands södra udde vid havsnivå. Närmaste avstånd till turbin ca 55 km.

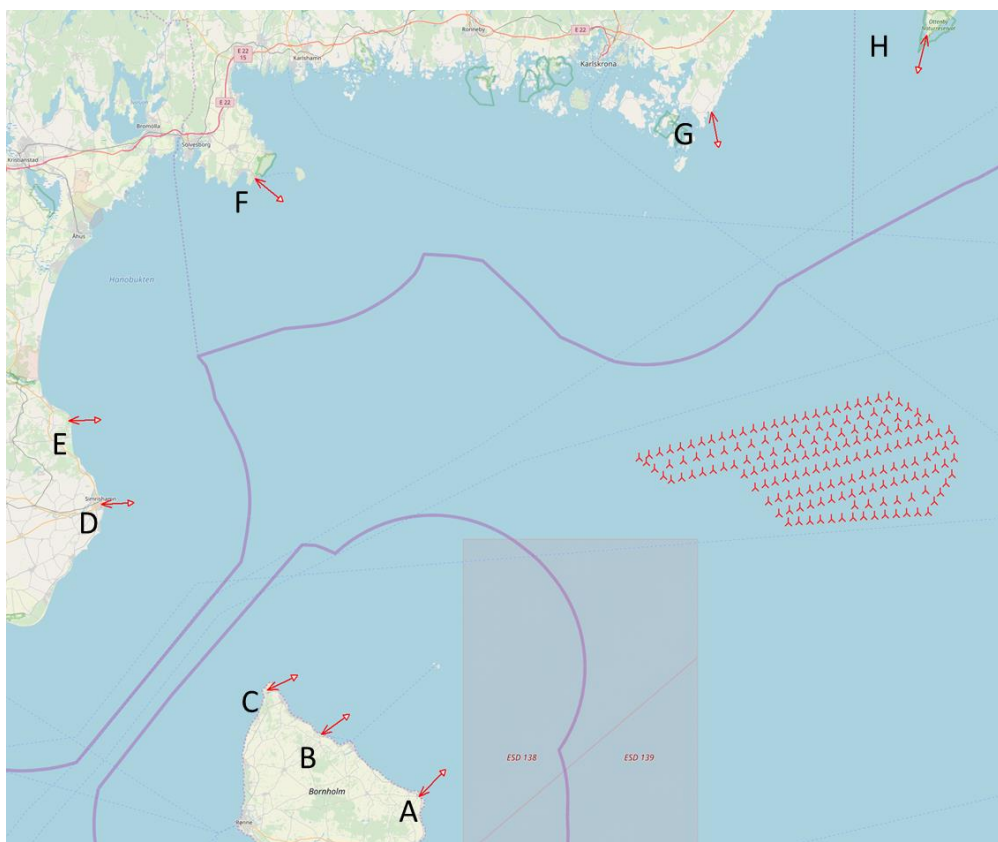
I detta dokument presenteras ett fåtal bilder från den visuella analysen som översikt.

Figur 44 visar analysen från Observationspunkt C som är den närmast belägna punkten med hög terräng. Stenshuvud är något högre, men ligger 20 km längre från vindparken, och synbarheten bedöms som än mer begränsad än den från Observationspunkt C. Vidare bedöms synbarheten från de övriga punkterna på Bornholm, A och B, vara lägre pga. den lägre terrängen vid de punkterna. Figur 45, visar hur stor del av vindparken som rent teoretiskt kan synas över havets krökning.

Figur 46 visar analysen från Observationspunkt G som är den observationspunkt som ligger allra närmast vindparken (ca 47 km). Visualiseringen är återgiven både med 55 mm objektiv och 300 mm objektiv för att visa att även med teleobjektiv är det förhållandevis svårt att se turbinerna på så här stora avstånd. Figur 47, visar hur stor del av vindparken som rent teoretiskt kan syns över havets krökning.

I Bilaga 1 finns Figur 44 och Figur 46 på helsideformat men instruktioner om lämpligt avstånd från ögonen för att få en korrekt uppfattning av hur turbinerna upplevs på plats. Notera även att från observationspunkterna D och F hamnar samtliga turbiner under horisontlinjen pga. havet krökning.

Fler visualiseringar och animationer i full upplösning kommer att finnas på samrådsportalen.



Figur 43. Karta som visar platserna som valt ut för fotoanalys av projektets synbarhet från land, se beskrivning av platserna på föregående sida.

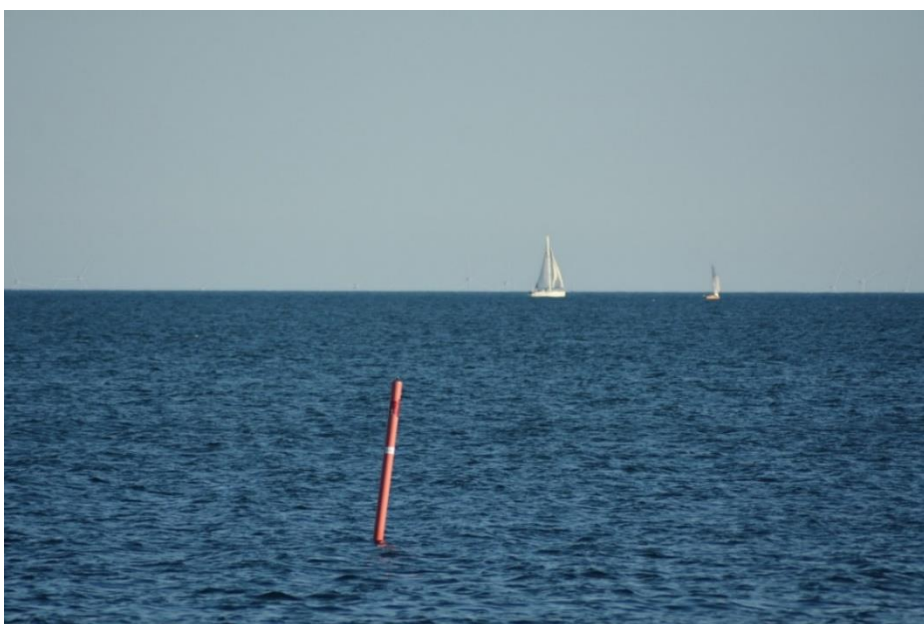
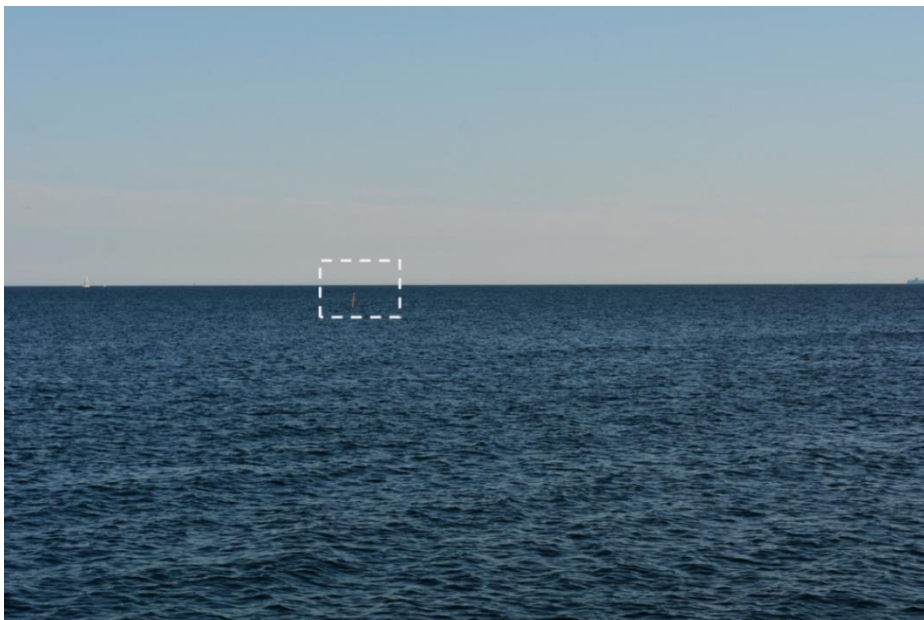


Figur 44. Fotomontage från observationspunkt C. Närmaste avstånd till turbinerna är ca 70 km. Fototaget med 105 mm objektiv.



Figur 45. Visuell analys baserat på samma foto som Figur 44. I denna analys är turbinerna representeras av röda cirklar samt ritas in framför havet fast de egentligen ligger skynda bakom havets krökning. Av denna analys ser man att de närmaste turbinerna i vänstra delen av bilden sticker upp ca 200 m ur havet (den del som ligger över horisonten), men pga. att sikten reduceras är det väldigt svårt att se turbinerna i Figur 44.

60(70)



Figur 46. Fotomontage från observationspunkt G. Närmaste avstånd till turbinerna är ca 47 km. Det övre fotot är taget med 55 mm objektiv. Den vita streckade linjen visar den områden som återges på den nedre bilden, vilket visar foto med ett 300 mm objektiv. Även vid denna relativt kraftiga förstoring är turbinerna relativt svåra att se på så här stora avstånd.



Figur 47. Visuell analys baserat på samma foto som nedre bilden i Figur 46. I denna analys är turbinerna representerade av röda cirklar samt ritats in framför havet fast de egentligen ligger skymda bakom havets krökning. Av denna analys ser man att de närmaste turbinerna i högre delen av bilden sticker upp ca 200 m ur havet (den del som ligger över horisonten), men pga. att sikten reduceras är det väldigt svårt att se turbinerna i Figur 46.

6.6 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 Beta har analyserats med NORD2000 i beräkningsprogrammet WindPRO (EMD International a). Det finns flertalet olika inställningar att göra, men bland de viktigaste kan nämnas att terränghårdhet är satt till G (vatten) som då ger begränsad dämpning av ljudet samt väderförhållande 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 även inkluderas en extra korrektion för multipla reflektioner med havsytan. Även denna beräkning är gjord med beräkningsprogrammet WindPRO (EMD International b).

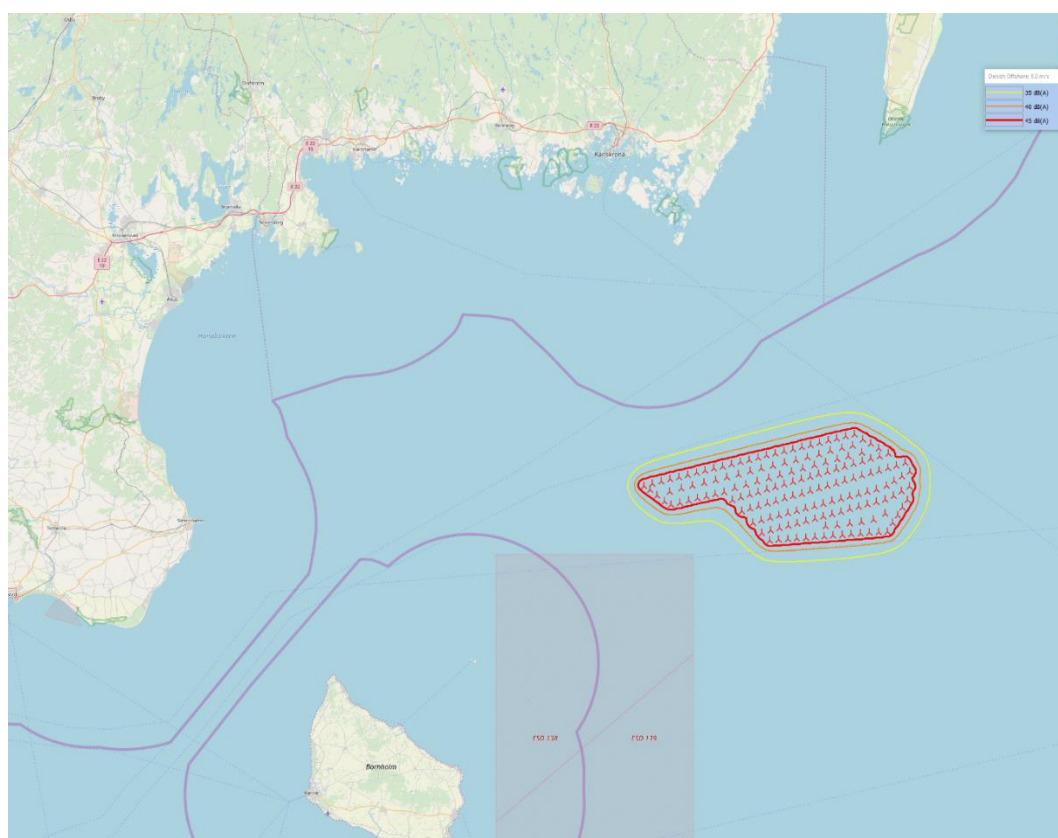
Ljudemissionsberäkningarna har baserats på ett källjud av 115 dB(a). Figur 48 nedan visar den beräknade ljudutbredningen med den danska modellen. Från de yttre turbinerna till den beräknade 40dB(a) linjen är avståndet 2–3 km. Motsvarande avstånd

62(70)

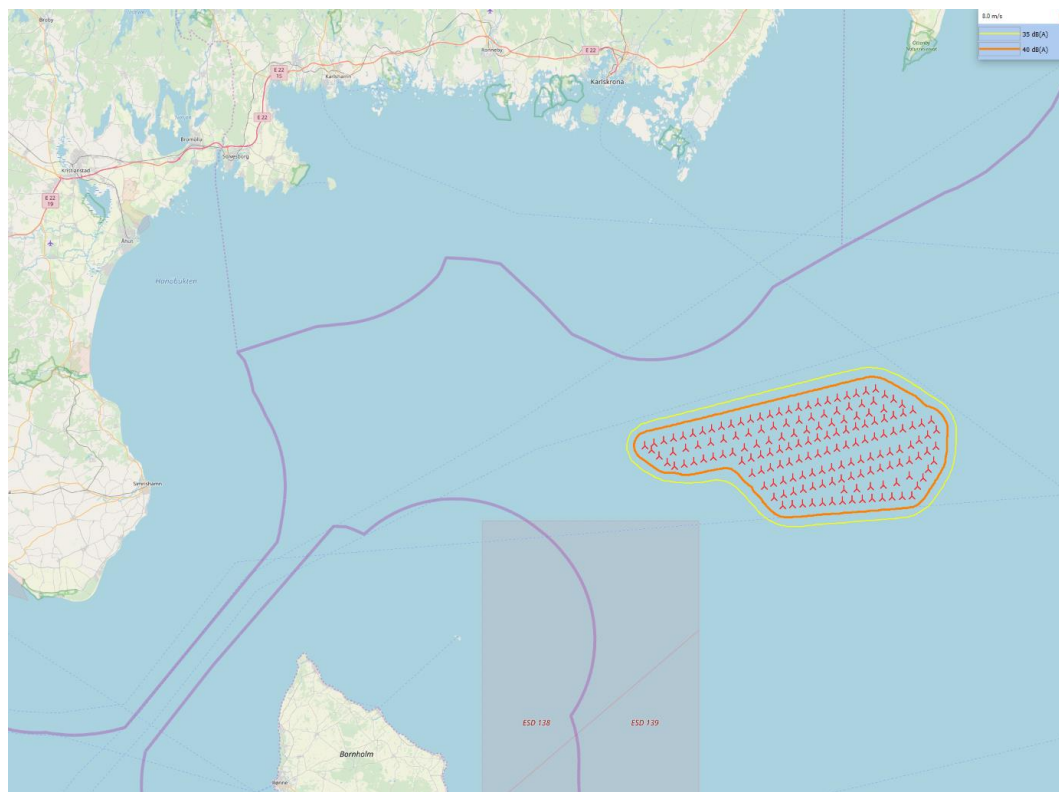
till 35dB(a) linjen är 3–4,5 km. Även om detta avstånd är större än motsvarande beräkning på land ger, så ger detta slutsatsen att endast personer som färdas nära vindturbinerna kommer ha möjlighet att höra vindturbinerna. De kommer inte höras till något närliggande landområde som ligger minst ca 50 km från närmaste turbin.

Jämför man med NORD2000 beräkningen som visas i Figur 49 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 48. Beräknad ljudutbredning med den danska modellen runt Baltic Offshore Beta baserat på exempellayouten med 167 vindturbiner och ett källjud på 115 dB(a).



Figur 49. Beräknad ljudutbredning med NORD2000 runt Baltic Offshore Beta baserat på exempellayouten med 167 vindturbiner och ett källjud på 115dB(a).

6.7 Naturmiljö

6.7.1 Fåglar och fladdermöss

Närheten till fågelrika områden kan innebära en risk för påverkan på sjöfågel som alfågel och tobisgrissla. Flyttstreck för fåglar kan också sammanfalla med parkens placering. En utredning av påverkan på fågellivet kommer att utföras inom ramen för tillståndsansökan. Det samma gäller för flyttande fladdermöss.

6.7.2 Fisk och bentisk miljö

Fiskars beteende och fiskesamhällets sammansättning har visat sig påverkas av vindkraftparker. Bland annat har hastigheten med vilken fiskar rör sig ändrats i relation till effektuttaget på verken. Ytterligare studier har visat att förekomsten av yngre fisk har minskat. I många fall har man också kunnat påvisa positiva inverkan i form av en reveffekt. Detta förutsätter dock att den bentiska miljön är bebolig. Provtagning av bottenfauna kommer att utföras inom arbetet med tillståndsansökan.

6.7.3 Marina däggdjur

Buller från vindkraftverk kan ha en negativ påverkan på tumlare. Det har visat sig att påverkan främst sker under anläggningsarbetet i samband med pålning och andra bullergenererande verksamhet (se 5.7.3). En utredning av undervattensbuller kommer att utföras under tillståndsprocessen.

Tumlaren har en god hörsel och använder sig av ljud för att lokalisera byten och navigera. Den är känslig för buller och påverkan från buller kan delas upp i två kategorier: beteendepåverkan samt fysiologisk påverkan. Påverkan ökar med ökande bullernivåer. Effekterna är oftast de att djuren drar längre från bullerkällan vid lägre nivåer medan högre nivåer kan påverka reproduktion, utbredning och i värsta fall leda till dödsfall.

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 pålning har BMUP fastställt ett dubbelt gränsvärde ljudexponeringsnivån (SEL) får inte överstiga 160 dB re 1 re $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ eller $\text{SPL}_{\text{peak-peak}}$ får ej överstiga 190 dB re 1 re μPa på 750 meters avstånd från pålningskällan. Det värde som först uppnås är det som ska tillämpas. Då man har god kunskap om tumlarens utbredning i svenska vatten bedöms denna modell användbar vid bedömning av påverkan vid anläggning och drift av vindkraftsverk i Sverige.

Vid pålning för vindkraftverk har man observerat att tumlare har minskat i antal eller försvunnit inom en radie av 20 km eller mer. Tätheten av tumlare har ökat inom en radie av 50 km. Man har dragit slutsatsen av tumlarna har förflyttat sig 50 km från påverkanbullret. Vid driftenfasen återhämtade 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)

6.8 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.

6.9 Marinarkeologi

Inventeringar som har gjorts inom ramen för NSP2 visar att det finns identifierade vrak och andra marinarkeologiska objekt i området för verksamheten som eventuellt kan påverkas vid anläggande av fundamenten.

Inför arbetet med tillståndsansökan kommer bottenundersökningar utföras inom projektområdet för att undvika att intressanta och värdefulla lämningar skadas.

6.10 Riskområden för minor och ammunition

Västra delen av verksamhetsområdet ligger inom ett dumpningsområde där det finns kemiska stridsmedel på botten. Bortröjning av stridsmedel kan påverka fisk som finns i närheten på grund av höga ljudnivåer och läckage av skadliga ämnen. (se vidare under avsnitt 6.9).

6.11 Ledningar och kablar

Vid anläggning av vindkraftsparken behöver åtgärder vidtas för att eventuella kablar inte kommer till skada. Arbeten på havsbotten i närheten av befintliga kablar kan också innebära att underhållsarbete på dessa endast kan utföras i begränsad eller ingen utsträckning under anläggningsperioden.

6.12 Kumulativa effekter

I det fortsatta arbetet kommer det att undersökas om det finns andra tillståndsgivna verksamheter i anslutning till vindkraftsparken 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 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. Vi mottar gärna era synpunkter på valda studier samt deras omfattning.

- Baserat på utfallet från de studier som planeras, främst avseende fisksamhälle och marina däggdjur, kan beräkningar av undervattensljud komma att krävas.
- Rörelsemönster för sjöfågel som födosöker samt rör sig mellan olika områden behöver utredas närmare. Främst avseende alfågel och tobisgrissla.
- Flyttstråk för fågel och fladdermöss kommer att utredas.
- För att kunna bedöma miljön på botten inför MKB behövs olika prover från botten för att kunna bestämma infauna (bottendjur som lever nedgrävda i bottnarna) och

epifauna (bottendjur som lever ovanpå botten), sedimentsammansättning, kornstorlek och syresättning. Uttag av sediment sker med gripskopa och infauna prover t.ex. med hjälp av cylinderprovtagare, s.k. "Haps-corer". Utöver detta kommer modelldata för havsströmmar och salinitet i området tas fram.

- 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 tillståndprocess.
- 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 miljötillstånd planeras nedan undersökningar:

- Efter tillstånd kommer områden vid planerade turbinplaceringar samt korridorer för internkabelnät undersökas mer i detalj 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 borrprover 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 utredas genom uppförande en eller flera mätmaster eller alternativt mätning med laserbaserad utrustning (LIDAR) för att öka precisionen i produktion- och lastberäkningarna.

7.2 Alternativ

Nollalternativ

De miljömässiga effekterna av nollalternativet i förhållande till att genomföra den föreslagna vindparken kommer analyseras och presenteras i miljökonsekvensbeskrivningen.

7.3 Miljökonsekvensbeskrivning

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

En MKB ska enligt 6 kap. 35-36§§ och miljöbedömningsförordningen 15-19§§ 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.
- Bakgrund och förutsättningar för verksamheten.
- Verksamhetens miljöeffekter som tex elproduktion, ljud, landskapsbild och hinderbelysning, fåglar, marina däggdjur, fisk, bottenflora och bottenfauna, sjöfart, marin arkeologi samt kumulativa effekter.
- 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

7.4 Övriga tillstånd

Tillstånd kommer att ansökas om enligt Kontinentalsockellagen för att utföra undersökningar av botten inom det område vindkraftsparken planeras.

8 Referenser

- Carlström, J. 2014. Påverkan av Kattegatt Offshore på tumlare. AquaBiota Report 2014:06 rev. sid 34.
- Carlström, J & Carlén, I. 2016. Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. Aquabiota Report 2016:4. 91 sid.
- Dornhelm, Esther & Seyr, Helene & Muskulus, Michael. (2019). Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game. *Energies*. 12. 1499. 10.3390/en12081499.
- 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, 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Rapport framtagen i samarbete med Naturvårdsverket. ER 2021:2.
- Energimyndigheten, <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/vindkraftsstrategi-uppdaterad-2018.pdf>
- Energimyndigheten 2018, <http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/framjande-av-vindkraft/vindkraftsstrategi-uppdaterad-2018.pdf>
- Energimyndigheten, [Påverkan på sjöfarten \(energimyndigheten.se\)](https://www.energimyndigheten.se/Pa-verkan-pa-sjofarten)
- Havs- och vattenmyndigheten 2016, Rapport 2016:24 *Sjöfart och naturvärden vid utsjöbankar i centrala Östersjön – havsplanering kan reducera konflikter*.
- Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Förslag till Havsplaner för Sverige – Bottniska viken, Östersjön, Västerhavet. Granskningshandling 2019-03-14.
- Havs- och vattenmyndigheten 2021, Rapport 2021:6 *Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020 – resursöversikt*.
- Havs- och vattenmyndigheten a, [Tumlare - Arter och livsmiljöer - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](https://www.havochvatten.se/Tumlare-Arter-och-livsmiljor-Havs-och-vattenmyndigheten), (hämtad 2021-08-27)
- Helcom 1, (The Helsinki Commission) (2016) Baltic Sea Fisk (Basic Facts)) Webbadress: [Basic Facts – HELCOM](https://www.helcom.fi/en/baltic-sea-fish), (hämtad 2021-09-06)
- Helcom 2014. Hydrography and oxygen in the deep basins. [To Indicator Fact Sheets 2005 \(helcom.fi\)](https://www.helcom.fi/en/indicators)

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

Keck R.-E. and Sondell N., 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 i Dalarna 2013, Hur synliga är vindkraftverk på långt avstånd? Kontrastvärden för vindkraftstorn, Rapport 2013:15, Länsstyrelsen i Dalarnas län, ISSN: 1654-7691.

Naturvårdsverket 2017, Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss

Naturhistoriska Riksmuseet, [Sill eller strömming - Naturhistoriska riksmuseet \(nrm.se\)](https://nrm.se/sill-eller-strömming), Hämtat 2021-09-06.

Nord Stream 2 2016, Nord Stream 2 Miljöredovisning, Sverige.

Nord Stream 2 AG, 2017. Seabed Sediments Survey Report for Swedish Waters in 2015.

NEWA, 2021. New European Wind Atlas.

Sabik Offshore, https://sabik-offshore.com/wp-content/uploads/2020/11/SABIK-Offshore_Brochure-2020_IALA_29.09.2020.pdf

Sjöhistoriska museet, 2016. Nord Stream 2. Archaeological analysis of geophysical data. Mikael Fredholm. Archeaeological Report 2016:11

Sparholt H 1994, Fish species interactions in the Baltic Sea. *Dana: A journal of fisheries and marine research*. Vol 10. Pp. 131-162

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.

Transportstyrelsen, Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan - TSFS 2020:88

Unesco, [Örlogsstaden Karlskrona « Svenska Unescorådet](https://www.unesco.org/en/heritage/orslog) (hämtat 2021-11-01)

Wijngaarden, M. V. "Concept Design of Steel Bottom Founded Support Structures for Offshore Wind Turbines." (2013).

Östersjön.fi a, Webbadress: [Vattnets rörelser -östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](https://ostersjon.fi/vattnets-rorelser) (hämtat 2021-09-10).

Östersjön.fi b, Webbadress: [is-östersjön.fi \(ostersjon.fi\)](https://ostersjon.fi/is-ostersjon) (hämtat 2021-09-13).

Östersjön.fi c, Webbadress: [Näringsämnen påverkar Östersjöns eutrofiering – österjsön.fi \(ostersjon.fi\)](https://ostersjon.fi/naringsamnen-paverkar-ostersjons-eutrofiering) (hämtat 2021-09-10).