



*Inför
ansökan
om tillstånd
enligt 9 kap.
miljöbalken*

Samrådshandling

**VINDKRAFTSANLÄGGNINGEN BALTIC OFFSHORE EPSILON
och tillhörande internkabelnät i Sveriges ekonomiska zon, Östersjön**

Inför ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och lagen om kontinentalsockeln



Verksamhetsutövare

Njordr Offshore Wind AB

Lantvärnsgatan 8
652 21 Karlstad
www.njordroffshorewind.com

Organisationsnummer: 559308-6019

Niklas Sondell, projektledare
niklas.sondell@modernenergy
070 - 218 50 64



Konsult

Ecogain AB

Huvudkontor:

Östra Strandgatan 26 A
903 33 UMEÅ
www.ecogain.se

Organisationsnummer: 556761-6668



Projektuppgifter

Baltic Offshore Epsilon

Rapport: Inför ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och lagen om kontinentalsockeln – Samrådshandling – vindkraftsanläggningen Baltic Offshore Epsilon och tillhörande internkabelnät

Upprättad av: Anna Bergström, Alice Ljungberg och Anna Singh, Ecogain samt Niklas Sondell, Rolf-Erik Keck och Niclas Erkenstål, Njordr Offshore Wind AB.

Granskad av: Isabel Enström, Ecogain

Godkänd av: Niklas Sondell, projektledare Njordr Offshore Wind AB





För bakgrundskartor gäller © Lantmäteriet, öppna data.

Övrig geografisk information kommer från: EMODnet, Energimyndigheten, Försvarmakten, Havs- och vattenmyndigheten, HELCOM, Länsstyrelsen, Naturvårdsverket, SGU, Skogsstyrelsen, Trafikverket, Vindlov.

Omslagsbild: Havsbaserad vindpark. Foto: Shutterstock

Övriga foton, Ecogain.

Illustrationer, Susan Enetjärn, Ecogain

OM SAMRÅDSHANDLINGEN

Enligt bestämmelserna i 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) antas den planerade verksamheten medföra betydande miljöpåverkan, vilket innebär att ett så kallat avgränsningssamråd ska genomföras. Denna samrådshandling har utarbetats som underlag för avgränsningssamråd för Baltic Offshore Epsilon, ett projekt som utvecklas av Njordr Offshore Wind AB.

Ett avgränsningssamråd följer bestämmelserna i 6 kap. 30 § miljöbalken och samråd ska genomföras 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.

En samrådshandling är inte att förväxla med en miljökonsekvensbeskrivning som tas fram i ett senare skede av tillståndprocessen. Samrådets syfte är att informera myndigheter, enskilda och allmänhet om det planerade projektet och att på ett övergripande plan redogöra för de miljöeffekter som planerad verksamhet bedöms kunna ge upphov till, medan kommande miljökonsekvensbeskrivning utreder miljöeffekterna vidare.

Denna samrådshandling presenterar översiktligt vad kommande miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla och vilka miljöeffekter som kommer att utredas vidare. En fullständig miljökonsekvensbeskrivning beräknas vara klar 2024 och en ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och lagen om kontinentalsockeln är planerad att lämnas in 2024.

Då projektet ligger i svensk ekonomisk zon, och i ett område som kan påverka andra nationers intressen, kommer även samråd hållas utifrån Esbokonventionen, konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang.

Aktörer som identifierats att ingå i samrådsretsen listas i Bilaga 2.



Medverkande personer

Isabel Enström, projektledare och kvalitetsgranskning, Ecogain

Ekolog med inriktning på ekosystemtjänster som arbetat med strategisk samhällsplanering, klimat- och miljöfrågor inom kommun samt med utbildning för hållbar utveckling. Flerårig erfarenhet inom energibranschen, särskilt med förnybar energi och vindkraftsutveckling.

Anna Bergström, biträdande projektledare och utredare, Ecogain

Miljövetare med god erfarenhet av miljökonsekvensbeskrivningar inom både strategiska och specifika miljöbedömningar.

Alice Ljungberg, utredare, Ecogain

Civilingenjör i miljö- och vattenteknik med kompetens inom miljöbedömningar och tillståndsprocesser samt mark, luft, vatten- och klimatfrågor.

Anna Singh, GIS-ansvarig, Ecogain

Miljövetare med en master i naturgeografi och ekosystemanalys. Specialiserad inom klimateffekter på olika typer av ekosystem, ekosystemtjänster samt på offentlig förvaltning av skyddad natur utifrån både det naturvetenskapliga och samhällsvetenskapliga perspektivet.

Susan Enetjärn, grafiker, Ecogain

Illustratör och grafiker med mer än 30 års erfarenhet.



DINA SYNPUNKTER ÄR VIKTIGA

Genom samrådsförfarandet ges myndigheter, enskilda och allmänhet möjlighet att bidra med information och inkomma med synpunkter om den planerade verksamheten. Njordr Offshore Wind AB avser nu inhämta yttranden gällande miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning, samt om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och de miljöeffekter planerad verksamhet kan antas medföra direkt eller indirekt.

Vi önskar skriftliga samrådsyttranden för att vi på ett så sakligt och korrekt sätt som möjligt ska kunna sammanställa dem i en samrådsredogörelse och arbeta in dem i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

*Samrådsyttranden lämnas via e-post till **njordr.samrad@ecogain.se** alternativt via brev till:*

*Ecogain AB
Baltic Offshore Epsilon
Att: Administratör
Östra Hamngatan 17
411 10 Göteborg*

Vi behöver era samrådsyttranden senast 31 augusti 2022.

Märk e-postmeddelandet eller brevet med Baltic Offshore Epsilon.





INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	8
1. INLEDNING	10
1.1 Bakgrund.....	10
1.2 Gällande lagstiftning och samråd.....	12
1.2.1 Samrådets avgränsning	15
1.3 Administrativa uppgifter	16
2. LOKALISERINGSUTREDNING OCH PROJEKTBESKRIVNING	17
2.1 Lokaliseringsprocess	17
2.1.1 Val av lokalisering	17
2.2 Huvudalternativ	19
2.2.1 Utformningsalternativ	23
2.3 Nollalternativ.....	23
2.4 Vindkraftsparkens omfattning och utformning	23
2.4.1 Vindkraftverk och layout	25
2.4.2 Fundament och infästning	28
2.4.3 Bottenfasta fundament	29
2.4.4 Flytande fundament	30
2.4.5 El- och kommunikationssystem	32
3. OMRÅDESFÖRUTSÄTTNINGAR OCH FÖRVÄNTADE MILJÖEFFEKTER	33
3.1 Planförhållanden	33
3.1.1 Havsplan	33
3.1.2 Havsmiljöförvaltning.....	36
3.1.3 HELCOM Baltic Sea Action Plan	36
3.2 Miljö kvalitetsnormer	37
3.3 Närliggande vindkraftsanläggningar	39
3.4 Vindresurser	41
3.5 Kablar och ledningar	43
3.6 Områden av riksintresse	45
3.7 Landskapsbild.....	51
3.8 Oceanografi och maringeologi.....	55
3.8.1 Påverkan på havsströmmar och omblandning	56
3.9 Naturmiljö.....	59
3.9.1 Skyddade områden.....	60
3.9.2 Livet på botten.....	62
3.9.3 Fiskar	63
3.9.4 Marina däggdjur	64
3.9.5 Fåglar	67
3.9.6 Fladdermöss	69
3.9.7 Artskydd	70
3.9.8 Biologisk mångfald och ekosystemtjänster.....	71
3.10 Kulturmiljö.....	73
3.11 Friluftsliv och rekreation.....	75
3.12 Naturresurser.....	75
3.12.1 Yrkesfiske.....	75
3.13 Sjöfart.....	77
3.14 Ljud	79



3.14.1	Lågfrekvent buller och infraljud.....	81
3.14.2	Undervattensbuller.....	81
3.15	Skuggor	82
3.16	Risk och säkerhet.....	82
3.17	Byggnation/anläggningsfas	87
3.18	Driftsfas	89
3.19	Demontering och avveckling.....	90
4.	KLIMAT OCH HÅLLBAR UTVECKLING.....	91
4.1	Klimat och förnybar energi.....	91
4.2	De globala hållbarhetsmålen.....	93
4.3	Det svenska miljömålssystemet.....	95
5.	FORTSATT ARBETE	96
5.1	Miljökonsekvensbeskrivning (MKB).....	96
5.2	Planerade utredningar fram till givet miljötillstånd.....	97
5.3	Planerade undersökningar efter givet miljötillstånd.....	100
5.4	Preliminär tidplan och genomförande	102
	REFERENSER.....	103
	BILAGA 1. BEGREPP OCH DEFINITIONER.....	112
	BILAGA 2. SAMRÅDSKRETS	113
	BILAGA 3. LJUDBERÄKNING NORD2000.....	115
	BILAGA 4. LJUDBERÄKNING (DANSK MODELL).....	116
	BILAGA 5. FOTOMONTAGE	117



SAMMANFATTNING

Njordr Offshore Wind AB avser att ansöka om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon (1992:1140) samt lagen om kontinentalsockeln (1966:314) för att uppföra vindkraftsanläggningen Baltic Offshore Epsilon inom Sveriges ekonomiska zon. Som mest planeras 184 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 330 meter.

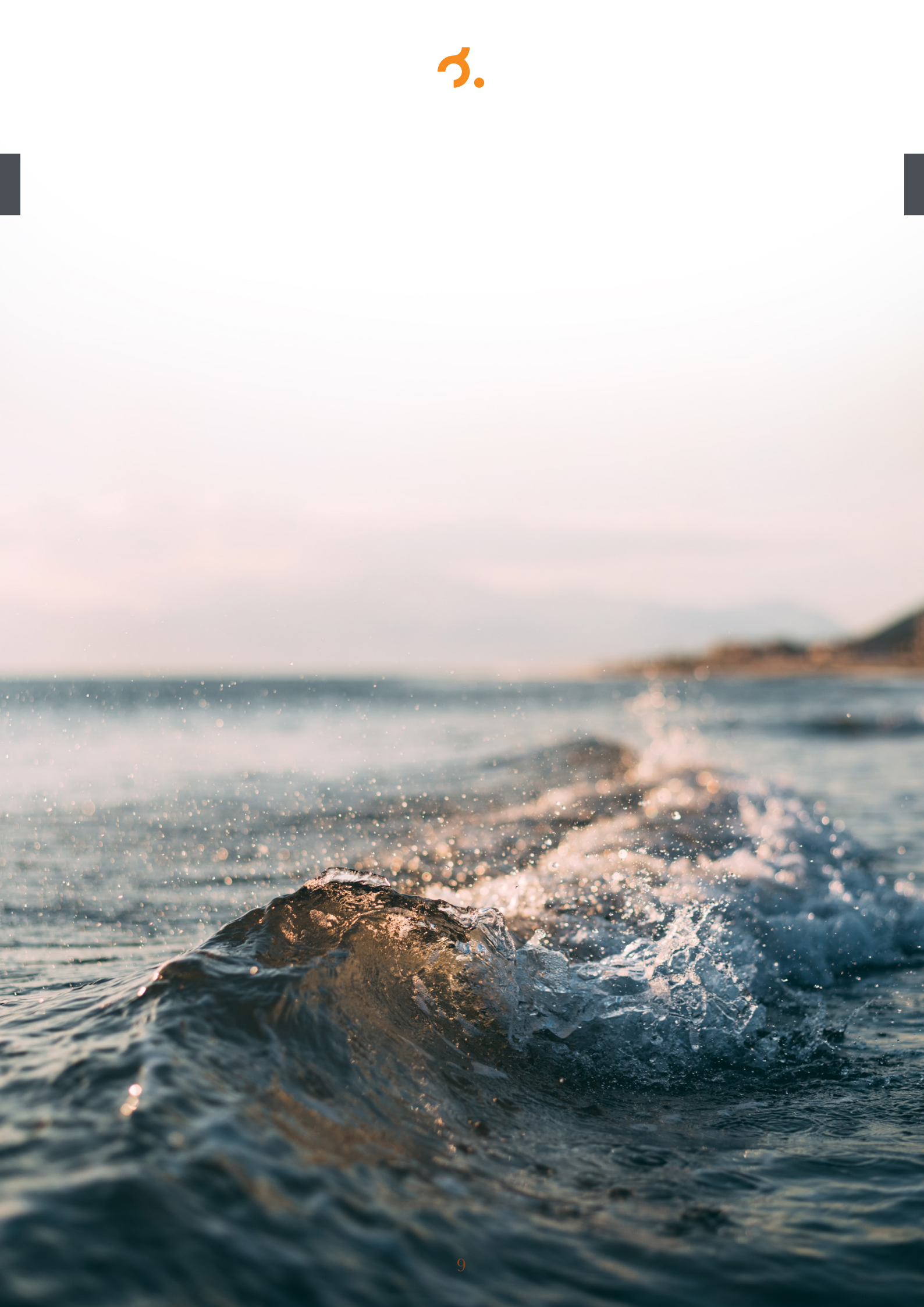
Projektet förväntas bidra med ett antal positiva miljöeffekter. Den främsta är att vindkraftsanläggningen kommer att producera en stor mängd förnybar el som bidrar till klimatsomställningen. Utöver detta kan de konstgjorda revstrukturer som vindkraftverkens fundament skapar gynna bottenlevande organismer och även fiskar vars föda utgörs av dessa. Störningar på djurlivet från trålning och sjöfart inom projektområdet minskar.

Den planerade verksamheten antas medföra betydande miljöpåverkan och därför ska avgränsningssamråd hållas. Denna samrådshandling utgör underlag för samrådsprocessen och kommer att följas av en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Samrådshandlingen innehåller ett exempel på vindkraftsanläggningens layout, det vill säga hur placeringen av vindkraftverken inom projektområdet kan komma att se ut.

Projektområdet för Baltic Offshore Epsilon ligger som närmst cirka 31 kilometer från land (Gotska sandön, Gotlands kommun). Projektområdet ligger i ett havsområde med få utpekade och skyddade motstående intressen.

Fördjupade utredningar gällande i huvudsak bottenförhållanden, naturvärden, fågelliv och marin arkeologi kommer att genomföras inom ramen för arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen. Utredningarna kommer, tillsammans med synpunkter från samrådet, att ligga till grund för slutlig utformning av vindkraftsanläggningen och utgöra grunden för den miljökonsekvensbeskrivning som tas fram som underlag för tillståndsansökan.

Utifrån den information som nu finns att tillgå är vår bedömning att projektets mest väsentliga negativa miljöeffekter utgörs av en eventuell påverkan på marint djurliv, sträckande fågel och sjöfart. Bedömningen kan komma att förändras utifrån resultaten av planerade utredningar.





1. INLEDNING

Kapitlet ger en introduktion till projektet och den verksamhet som planeras. Vidare redovisas gällande lagstiftning, tillståndprocessens olika steg och det samrådsförfarande som projektet befinner sig i.

1.1 Bakgrund

Sverige har tagit fram energipolitiska mål som bland annat anger att den svenska elproduktionen år 2040 ska vara 100 procent förnybar och att inga nettoutsläpp av växthusgaser ska ske till atmosfären år 2045. Vindkraften utgör en viktig del i omställningen till ett mer ekologiskt hållbart samhälle, genom en effektiviserad elanvändning och en övergång till förnybara energislag med teknik som är miljömässigt acceptabel. År 2021 stod vindkraften för 17 procent av landets elproduktion, vilket motsvarar 27 TWh (Energimyndigheten, 2021a).

I januari 2022 tog Regeringen fram en elektrifieringsstrategi med syfte att kunna lägga grunden för att realisera en omfattande elektrifiering som bidrar till att klimatmålen nås. I den beskrivs redovisas flera långsiktiga scenarier om utvecklingen av elsystemet till 2045 med olika nivåer på den framtida elanvändningen. Scenarierna med den högsta elektrifieringsgraden pekar på en möjlig fördubbling av elbehovet, från dagens cirka 140 TWh till omkring 280 TWh år 2045. Omkring 75 procent av det ökade elbehovet bedöms komma från elektrifiering i industrin, där enbart planerna på fossilfri järn- och ståltillverkning kan innebära ett ökat elbehov på 75–80 TWh till 2045 (Regeringen, 2022).

All energiproduktion, även produktion av förnybar el, har en klimat- och miljöpåverkan. Klimat- och miljöpåverkan uppstår framför allt genom tillverkningen av vindkraftverk och tillhörande infrastruktur och påverkan på lokalmiljön, genom lokaliseringen av anläggningen. Även transmission och distribution ger upphov till en påverkan. Det som är avgörande i ett hållbart, förnybart elsystem är därför hur effektiv energianvändningen är där elen används. ”Genom att ställa om på ett hållbart sätt är det möjligt att behålla en hög levnadsstandard och välbefinnande, utan att riskera katastrofala klimatför-



ändringar eller utarmning av biologisk mångfald” skriver Naturskyddsföreningen i sin rapport *Fossilfritt, förnybart, flexibelt. Framtidens hållbara energisystem* (2019).

Naturskyddsföreningen delar Energimyndighetens syn på att vindkraften i Sverige bör byggas ut kraftigt för att säkerställa ett helt förnybart energisystem, men att en utbyggnad måste ske med hänsyn till den biologiska mångfalden. Lokaliseringen av vindkraftsanläggningar bör ske i områden där de inte hotar höga natur- eller miljövärden (Naturskyddsföreningen, 2019).

På global skala ser IPBES, FN:s forskarpanel för biologisk mångfald och ekosystemtjänster, fem stora påverkansfaktorer på biologisk mångfald: markanvändning, resursutvinning, klimatförändringar, föroreningar och problemen med invasiva arter (IPBES, 2019). I Sverige har frågan om samplanering av åtgärder för biologisk mångfald och klimatteffekter lyfts av Naturvårdsverket och SMHI i rapporten *Klimatförändringar och biologisk mångfald – slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv* (2020). Här betonas att det föreligger ett behov av genomgripande samhällsförändringar för att hantera pågående förluster av biologisk mångfald och klimatförändringar. Genom strategier för hållbar markanvändning skapas synergieffekter mellan klimattåtgärder, bevarande av biologisk mångfald och ekosystemens struktur och funktion (Naturvårdsverket och SMHI, 2020).

Den senaste rapporten från FN:s klimatpanel IPCC (2022) innehåller den skarpaste varning hittills från FN om klimatförändringarnas katastrofala påverkan på människor och ekosystem. Mer än tre miljarder människor är mycket sårbara när klimatet förändras och effekterna kommer tidigare än vad forskarna räknat med. Rapporten beskriver också hur vindkraft, tillsammans med solkraft, är de investeringar som har störst potential att minska utsläppen till 2030.

Energimyndigheten har uttryckt att det borde planeras för omkring 50 TWh havsbaserad vindkraft för att nå regeringens mål om 100 procent förnybar energi till år 2040 (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a), medan den havsbaserade vindkraften antas byggas ut med 20 TWh (Energimyndigheten, 2021b). I samband med beslutet om havsplaner har även regeringen gett Energimyndigheten, Havs- och vattenmyndigheten tillsammans med flera andra centrala myndigheter i uppdrag att tillsammans ta fram planerings-



underlag för att möjliggöra totalt 120 TWh havsbaserad vindkraft (Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

År 2018 producerades cirka 0,67 TWh av havsbaserad vindkraft enligt Energimyndigheten (Energimyndigheten, 2019). Idag finns det tre uppförda vindkraftsparker till havs: Lillgrund, Bockstigen och Kårehamn.

Njordr Offshore Wind AB undersöker nu möjligheten att etablera vindkraft i svensk ekonomisk zon i Östersjön i ett område som ligger cirka 31 kilometer nordöst om Gotska sandön, 67 kilometer öster om Långviksskär i Nämndöskärgården och 60 kilometer norr om Färö på Gotland. Havsdjupet i projektområdet varierar mellan cirka 70 och 180 meter, där djup på över 100 meter dominerar.

Med sin placering har projektet goda möjligheter att bidra till att tillgodose det ständigt ökande behovet av förnybar energi i en region som redan i dag har svårt att producera sin egen el och där möjligheterna för landbaserad vindkraft är begränsade.

1.2 Gällande lagstiftning och samråd

Planerad verksamhet kräver regeringens tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon. Vid tillståndsprövningen ska 2–4 kap. och 5 kap. 3–5 och 18 §§ miljöbalken tillämpas, en specifik miljöbedömning ska genomföras och en MKB ska tas fram av verksamhetsutövaren, se Tabell 1.

Regeringens tillstånd krävs även för till vindkraftsanläggningen tillhörande internkabelnät, enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, för undersökningar inför och utläggande av undervattenskablar och rörledningar på kontinentalsockeln, se Tabell 1.

Enligt 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) antas den planerade verksamheten medföra betydande miljöpåverkan, vilket innebär att samrådsförfarandet ska inledas med ett avgränsningssamråd. Något undersökningssamråd har därför inte genomförts.

Denna handling utgör underlag för avgränsningssamråd, som enligt bestämmelser i 6 kap. 30 § miljöbalken ska hållas med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda av verksamheten,



samt med de övriga statliga myndigheter, de kommuner och den allmänhet som kan antas bli berörda av verksamheten.

Av lagen om Sveriges ekonomiska zon (1992:1140) framgår att det är länsstyrelsen i det län där Sveriges sjöterritorium ligger närmast den ansökta verksamheten som svarar för prövningen. För projektet Baltic Offshore Epsilon innebär det Länsstyrelsen i Gotlands län.

En specifik miljöbedömning innebär, enligt 6 kap. 28 § miljöbalken, att verksamhetsutövaren samråder om hur MKB ska avgränsas, identifierar, bedömer och dokumenterar den planerade verksamhetens miljöeffekter i MKB:n och att tillståndsprovande myndighet därefter slutför miljöbedömningen. Tillståndsprocessens olika steg redovisas schematiskt i Figur 1.

Genom samrådsförfarandet ges myndigheter, enskilda och allmänhet möjlighet att bidra med information och inkomma med synpunkter (samrådsyttrande) som rör miljöeffekter.

Njordr Offshore Wind avser nu inhämta information och synpunkter gällande innehåll och utformning av MKB, samt om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och de miljöeffekter som den planerade verksamheten kan antas medföra direkt eller indirekt. Miljöeffekterna kan vara positiva eller negativa, tillfälliga eller bestående och uppstå på kort, medellång eller lång sikt avseende:

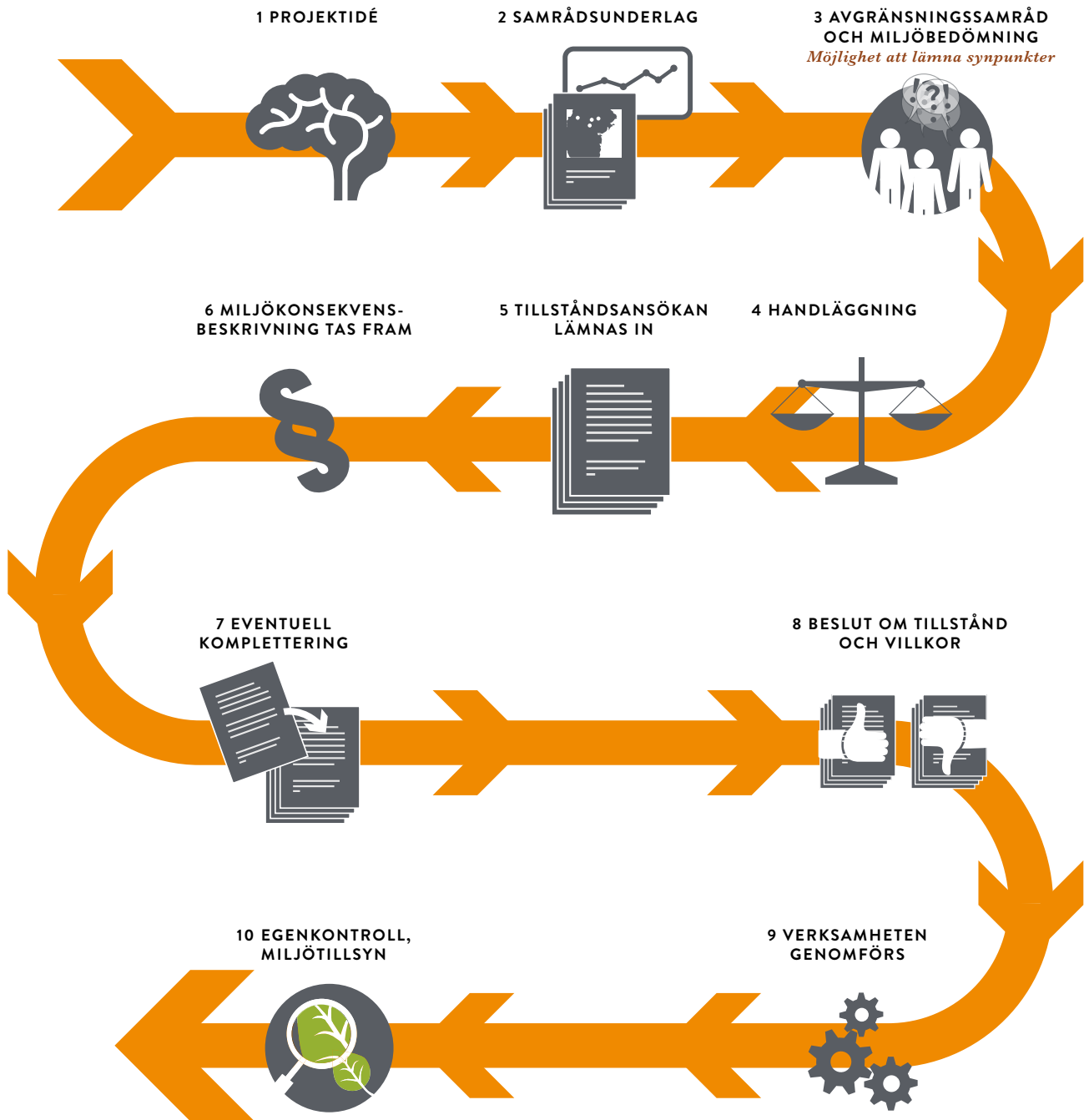
- befolkning och människors hälsa
- djur- eller växtarter som är skyddade enligt 8 kap. miljöbalken och biologisk mångfald i övrigt
- mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljövärden
- hushållningen med mark- och vatten och den fysiska miljön i övrigt
- annan hushållning med material, råvaror och energi
- andra delar av miljön.

Vi önskar att ni lämnar skriftliga samrådsyttranden för att vi på ett så sakligt och korrekt sätt som möjligt ska kunna sammanställa dem i en samrådsredogörelse och arbeta in dem i kommande MKB.

I kapitel 2 redovisas planerad verksamhet mer i detalj.



TILLSTÅNDSPROCESSEN



FIGUR 1 Schematisk bild av tillståndsprocessen



1.2.1 Samrådets avgränsning

En etablering av vindkraftsanläggningen Baltic Offshore Epsilon kräver även andra tillstånd än vad som anges under avsnitt 1.2 Gällande lagstiftning.

Dessa kommer att ansökas om och prövas separat och omfattas inte av detta samrådsunderlag, se Tabell 1.

TABELL 1. Sammanställning av hittills identifierade tillstånd som avses sökas för projektet och vilken lagstiftning detta regleras av

Verksamhet	Tillstånd enligt lagstiftning	När
Vindkraftsanläggningen	Lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon. Vid tillståndsprövningen ska 2–4 kap. och 5 kap. 3–5 och 18 §§ miljöbalken tillämpas, en specifik miljöbedömning ska genomföras och en MKB ska tas fram av verksamhetsutövaren.	Detta samråd och kommande tillståndsansökan
Till vindkraftsanläggningen tillhörande internkabelnät	Lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, för undersökningar inför och utläggande av undervattenskablar och rörledningar på kontinentalsockeln.	Detta samråd och kommande tillståndsansökan
Undersökningar av havsbotten	Ansökan om tillstånd enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, alternativt anmälan till SGU.	Separat ansökan/anmälan
Anslutning av vindparken till land utanför Sveriges territorium	Lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, för nedläggning och drift av anslutningskablar på kontinentalsockeln från vindparken (från transformatorstation) till anslutning till överliggande nät på land, inom ekonomisk zon och territorialvattnet.	Separat ansökan
Anslutning av vindparken till land inom Sveriges territorium	Ellag (1997:857) (koncession) för nedläggning och drift av anslutningskablar och/eller luftledningar inom Sveriges territorium.	Separat ansökan
Nedläggning och drift av anslutningskablar och/eller luftledningar inom Sveriges territorium	Miljöbalken (1998:808)	Separat ansökan
Nätanslutning Svenska Kraftnät	Tillstånd för och möjlighet till att ansluta till stamnätet.	Separat ansökan



1.3 Administrativa uppgifter

I tabell 2 redogörs för de administrativa uppgifter som ligger till grund för denna samrådshandling.

TABELL 2. Administrativa uppgifter

Verksamhetsutövare	Njordr Offshore Wind AB
Organisationsnummer	559308–6019
Postadress (huvudkontor)	Lantvärnsgatan 8 652 21 Karlstad
Kontaktperson	Niklas Sondell, projektledare Njordr Offshore Wind AB
Telefon	070 - 218 50 64
Anläggningens namn	Baltic Offshore Epsilon
Plats	Havsområde Norra Östersjön och Södra Kvarken, delområde Ö204, havsområde Mellersta Östersjön, delområde Ö232, Sveriges ekonomiska zon



2. LOKALISERINGSUTREDNING OCH PROJEKTBESKRIVNING

Detta kapitel redovisar inledningsvis hur lokalisering av planerad verksamhet har valts ut. Vidare redogörs för den planerade vindkraftsanläggningens omfattning, dimensioner och tekniska förutsättningar.

2.1 Lokaliseringsprocess

Eftersom planerad verksamhet per automatik antas medföra en betydande miljöpåverkan ska kommande MKB redovisa alternativa lokaliseringar, om sådana är möjliga, och olika utformningsalternativ som utretts inom projektets ramar. Vidare ska även ett nollalternativ redovisas. I aktuellt fall har inte några specifika alternativa lokaliseringar tagits fram, utan utifrån en urvalsprocess, som beskrivs i avsnitt 2.1.1 Val av lokalisering nedan, har den lämpligaste platsen för vindkraftsetableringen valts fram. Metoden för valet av lokalisering kommer att beskrivas mer ingående i MKB:n.

Miljöbalken anger i sin portalparagraf att mark, vatten och fysisk miljö ska användas så att en, från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt, långsiktig god hushållning tryggas. Vidare anger svenska energipolitiska mål att vindkraften ska byggas ut i stor omfattning och att utbyggnaden måste ske på flera platser samtidigt.

Ett lämpligt område för vindkraftsutbyggnad kräver goda vindförhållanden och få motstående intressen, men även goda möjligheter till storskalighet för att kunna bära gemensamma kostnader, exempelvis för nätanslutning.

2.1.1 Val av lokalisering

Den föreslagna platsen för Baltic Offshore Epsilon 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 motstående intressen. Målsättningen har varit att identifiera de fåtal platser som maxi-



merar klimat- och miljönyttan samtidigt som påverkan på natur och miljö, samt eventuella negativa konsekvenser för människors hälsa, minimeras.

Analysen utgår från en grundläggande kartering av den potentiella vindresursen (se avsnitt 3.4 Vindresurser), teknisk och kommersiell genomförbarhet samt motstående intressen. Även avstånd till land, botten djup och ekonomiska förutsättningar har varit viktiga aspekter vid val av plats.

Utöver detta har en mängd olika parametrar tagits hänsyn till i lokaliseringsprocessen. Bland dessa kan nämnas:

- Sjöfart – fokus på anpassning till faktisk sjötrafik
- Försvaret – kända stoppområden, övningsområden och riksintressen har undvikits
- Fiske – undviker konflikter med riksintressen
- Garnfiske – områden med stor intensitet har undvikits
- Tumlare – områden som är mindre viktiga för tumlare
- Alfågel och Tobisgrissla – beräknad förekomst använd som proxy för viktiga sjöfågelområden
- Naturrestriktioner (natura2000, reservat, etc) – utanför och med buffertavstånd
- Luftfart – utanför områden i konflikt med luftfarten
- Havs och vattenmyndigheten – havsplaner används för att undgå konfliktområden
- Havsdjup – djupare vatten med djup bottenfast förankring eller flytande fundament
- Syrebrist – områden tidvis eller konstant syrebrist på botten premieras
- Vindresurs – detaljerad vindkartläggning
- Minriskområden – de kända områdena har undvikits
- Elnät – strategisk placering i förhållande till behov samt för sammankoppling med andra länder
- Behov av energi – fokus på regioner med stort produktionsunderskott
- Synbarhet – turbiner från fastlandet i störst möjliga mån gömda under horisonten
- Störning för allmänheten – långt ut till havs ger reducerad störning också utöver synbarhet
- Kommersiellt möjligt – långt ut till havs på djupt vatten kräver stora vindparker



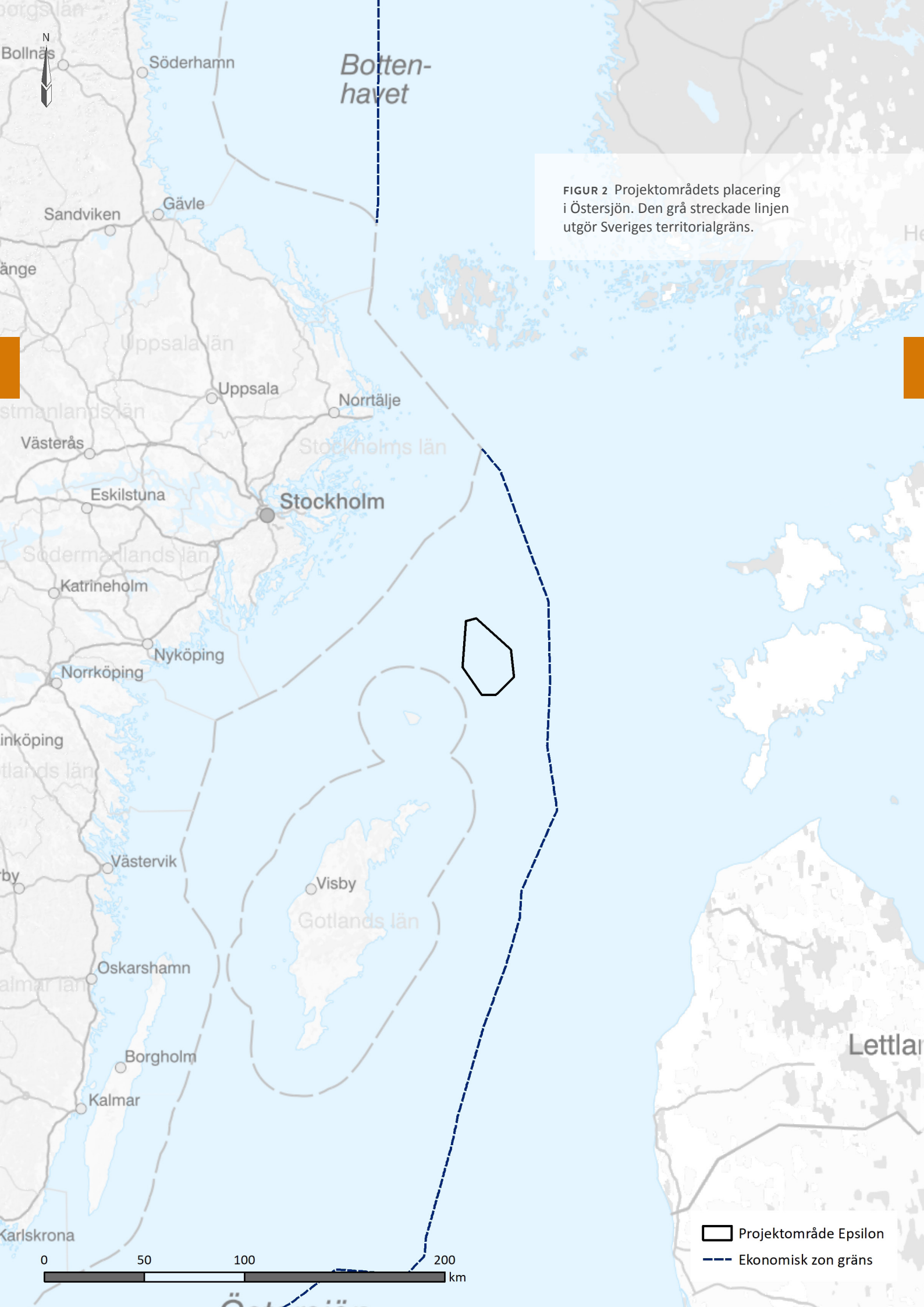
2.2 Huvudalternativ

Projektområdet Baltic Offshore Epsilon ligger i Sveriges ekonomiska zon, till största delen i havsområdet Norra Östersjön och Södra Kvarken samt en mindre del i Mellersta Östersjön. Avståndet till omgivande land är långt. Som närmst ligger Gotska Sandön 31 kilometer södväst om projektområdet. Till Långviksskär i Nämndöskärgården är det cirka 67 kilometer, till Fårö 60 kilometer och till Nåttarö 94 kilometer, se Figur 2 och Figur 3. Projektområdet består av öppet hav utan öar.

Projektområdet är 678 kvadratkilometer stort. Havsdjupet varierar mellan cirka 70 och 180 meter där djup på över 100 meter dominerar. De grundaste områdena finns i de östra delarna av projektområdet. Medeldjupet i hela projektområdet är cirka 130 meter (SGU, 2021). Botten i området är syrefattig och bottensedimentet domineras sannolikt av postglacial sand, grus, sten och glacial lera (SGU, 2021).

Faktorer till grund för avgränsningen av projektområdet beskrivs utförligare under Avsnitt 2.1.1 *Val av lokalisering*.

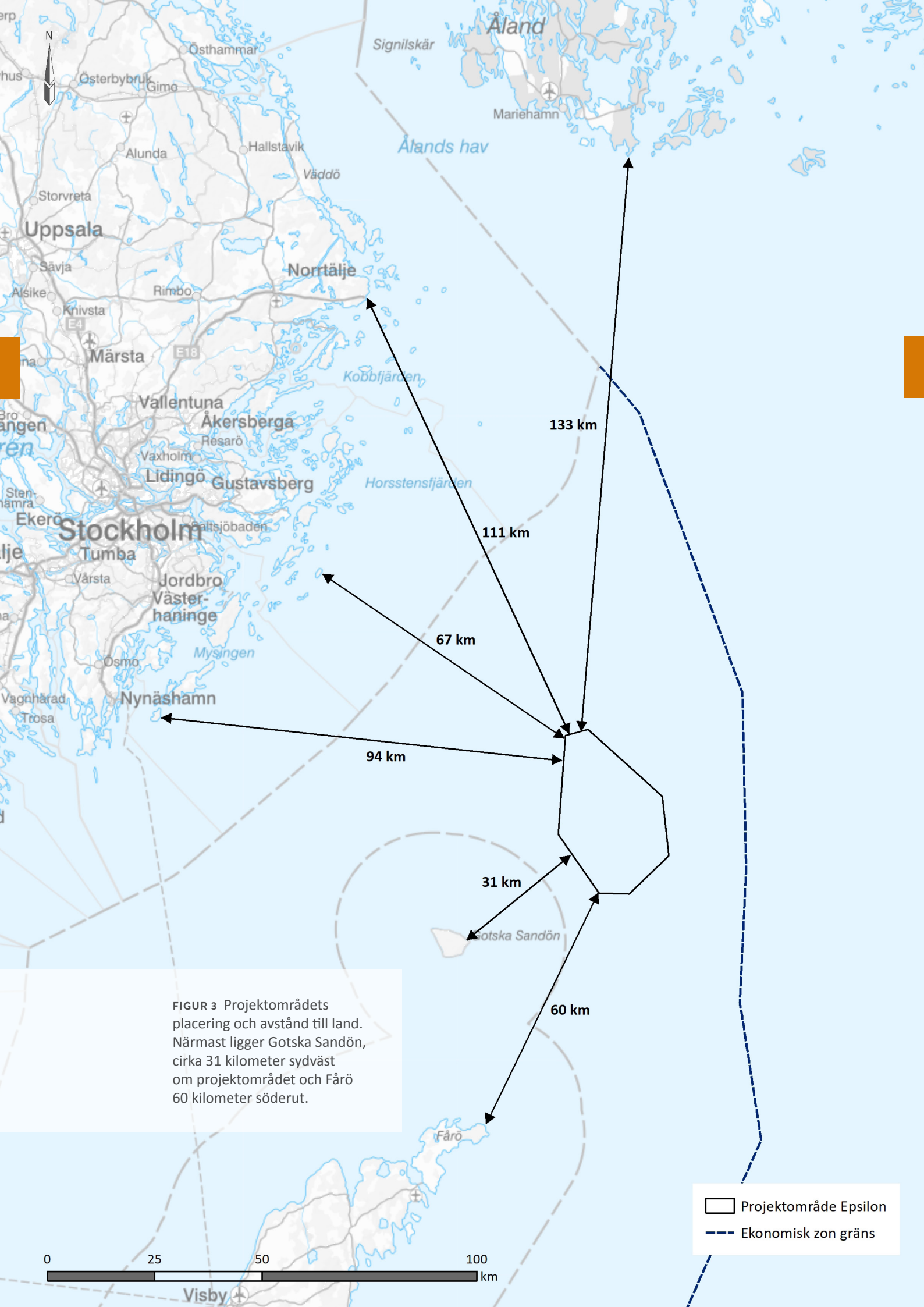
En separat ansökan om elanslutning till stamnätet har lämnats in till Svenska Kraftnät, se Avsnitt 5.2 om elanslutning.



FIGUR 2 Projektområdets placering i Östersjön. Den grå streckade linjen utgör Sveriges territorialgräns.

Projektområde Epsilon
Ekonomisk zon gräns

0 50 100 200 km



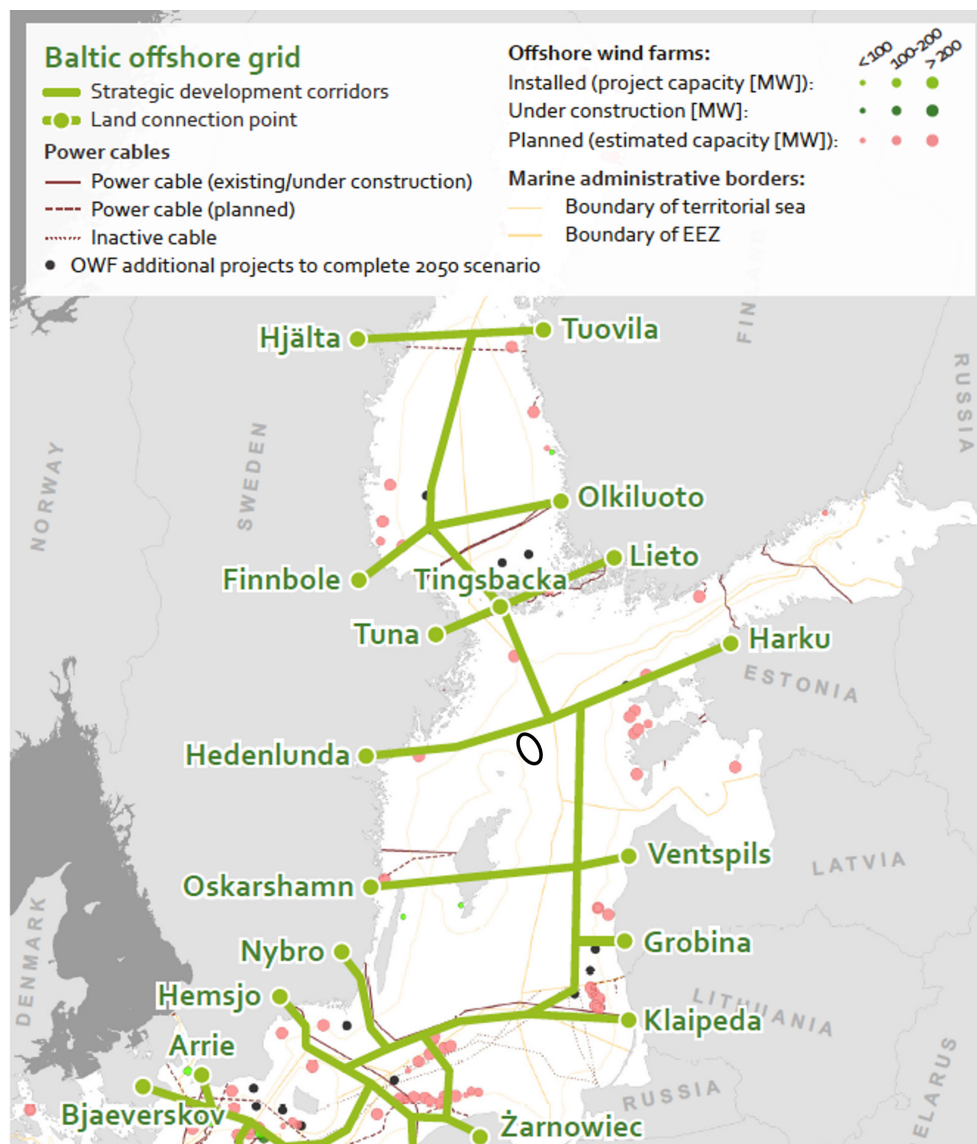
FIGUR 3 Projektområdets placering och avstånd till land. Närmast ligger Gotska Sandön, cirka 31 kilometer sydväst om projektområdet och Fårö 60 kilometer söderut.

- Projektområde Epsilon
- Ekonomisk zon gräns

0 25 50 100 km



För att stärka möjligheterna till havsbaserad vindkraft i Östersjön har omgivande länder tillsammans startat Baltic Offshore Grid Initiative som ska driva fram gemensamma planer om elnät i Östersjön och mellan de olika länderna vid Östersjön. Projektområdet Baltic Offshore Epsilon är strategiskt bra placerat med möjliga framtida kopplingar till flertalet länder (Baltic InteGrid, 2019), se Figur 4.



FIGUR 4 The Baltic Offshore Grid (BOG 2050) concept. Källa: Baltic InteGrid (u.å.), sid 25. Den svarta ringen markerar projektområdets ungefärliga placering i förhållande till planförslagens utredningskorridorer och har lagts in i kartan i efterhand



2.2.1 Utformningsalternativ

Arbetet med att ta fram den mest optimala layouten av anläggningen, det vill säga placeringen av vindkraftverk och tillhörande infrastruktur, med minsta möjliga miljöpåverkan pågår kontinuerligt under projektets gång. Utformningsalternativ kan till exempel vara olika placeringar av vindkraftverken, olika dimensioner på vindkraftverken eller olika val av fundament. Den layout som redovisas under samrådsskedet, se Avsnitt 2.4 *Vindkraftsparkens omfattning och utformning* ska därför endast ses som ett exempel på hur planerad vindkraftsanläggning kan komma att se ut. Dock kommer antalet vindkraftverk inte att överstiga 184 i en slutlig layout.

En sammanfattande redovisning av de olika utformningsalternativ som utretts kommer att göras i kommande MKB.

2.3 Nollalternativ

Ett nollalternativ är ett jämförelsealternativ som beskriver situationen om planerad verksamhet inte genomförs. En redovisning av nollalternativet görs i kommande MKB och de bedömda miljöeffekterna, till följd av planerad verksamhet, kommer då att ställas i relation till nollalternativet.

2.4 Vindkraftsparkens omfattning och utformning

Vindkraftsanläggningen Baltic Offshore Epsilon planeras bestå av som mest 184 vindkraftverk med en total installerad effekt om cirka 3 000 MW och en förväntad årsproduktion på cirka 12 TWh, se Tabell 3.

Vindkraftverken inom anläggningen kommer att knytas samman via ett internkabelnät som kopplas till en eller flera havsbaserade transformatorstationer för överföring till land via en eller flera anslutningskablar. Se avsnitt 2.4.5 för en mer utförlig beskrivning av el- och kommunikationssystem.

Det finns två huvudsakliga tekniker för förankring av fundament till havsbaserade vindkraftverk; direkt i botten (bottenfasta fundament) eller via vajrar (flytande fundament). Se avsnitt 2.4.2 *Fundament och infästning* för utförlig beskrivning av olika fundament. Båda dessa tekniker bedöms kunna vara



aktuella för Baltic Offshore Epsilon. På grund av havsdjupet kan bottenförankrade fundament endast bli aktuella i den östra delen av projektområdet där djupet är mindre än resterande del av projektområdet.

Antalet turbiner, och därmed också deras placeringar i förhållande till varandra, kommer planeras utifrån tillgänglig teknik inför att beslut om byggnation ska tas. Olika alternativ presenteras i Tabell 4. En exempellayout beskrivs i Avsnitt 2.4.1 *Vindkraftverk och layout*.

TABELL 3. Den planerade vindkraftsanläggningen Baltic Offshore Epsilon's dimensioner.

Antal vindkraftverk	Upp till 184
Effekt per verk	Cirka 20 MW, produktion cirka 80 GWh/år (exempelverk)
Totalhöjd	Upp till 330 meter

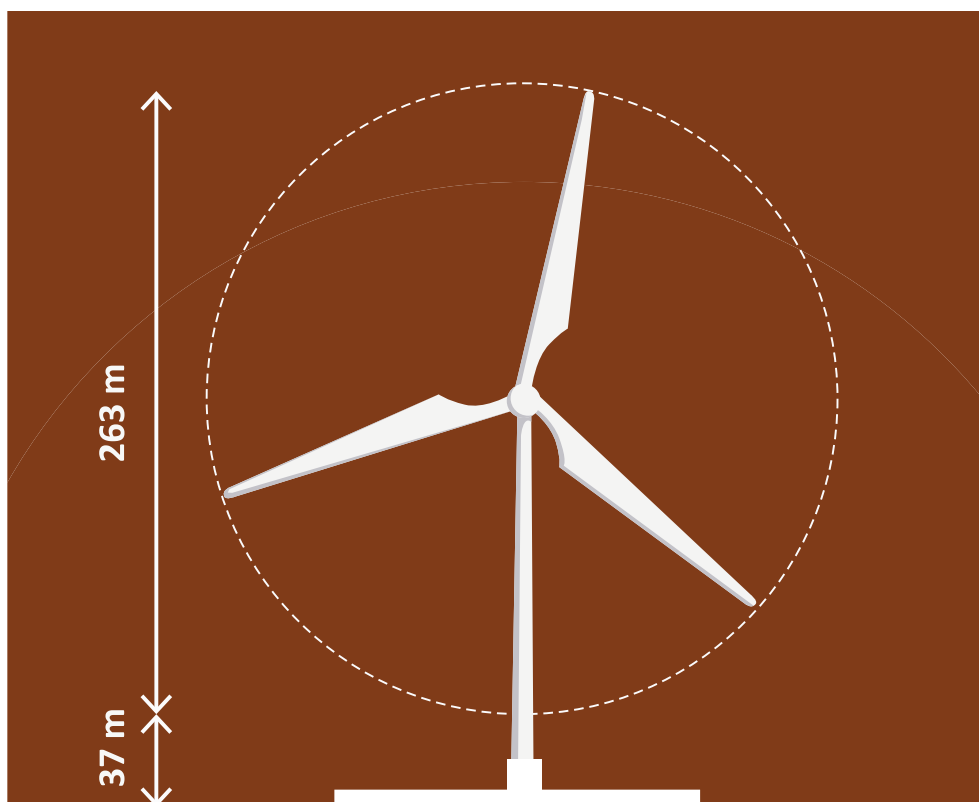
TABELL 4. Parametrar för effekt, storlek på verk och avstånd mellan dessa beroende på antalet turbiner som används. För exempellayout samt i beräkning av produktion och effektprofiler har 184 turbiner á 20 MW använts (se avsnitt 2.4.1).

Antal turbiner	Effekt (MW)	Rotordiameter (m)	Total effekt (MW)	Medelavstånd (m)
184	15	230	2760	1800
153	20	263	3060	2000
134	25	295	3350	2150

2.4.1 Vindkraftverk och layout

På grund av de relativt långa processerna för att realisera havsbaserad vindkraft, i kombination med den snabba teknikutvecklingen i vindkraftsbranschen, är det inte möjligt att idag beskriva de vindkraftverk som kan komma att uppföras på detaljnivå. Rådande tidsplan indikerar att Baltic Offshore Epsilon sannolikt kan komma att realiseras tidigast kring åren 2030–2032, se avsnitt 5.4 *Preliminär tidplan och genomförande*.

Det finns idag vindkraftverk för havsbaserad vindkraft med en installerad effekt på 15 MW och enligt branschens prognoser är det sannolikt att 20 MW-turbiner finns runt år 2025. Produktionsanalysen för projektet baseras på ett exempelverk med en installerad effekt på 20 MW. Detta innebär därmed en något konservativ förväntning av framtida teknikutveckling fram till 2030–2032. Exempelverket har en rotordiameter på 263 meter och en totalhöjd på 300 meter, se Figur 5. Notera dock att det som avses ansökas om är 330 meter maximal totalhöjd för vindkraftverken.



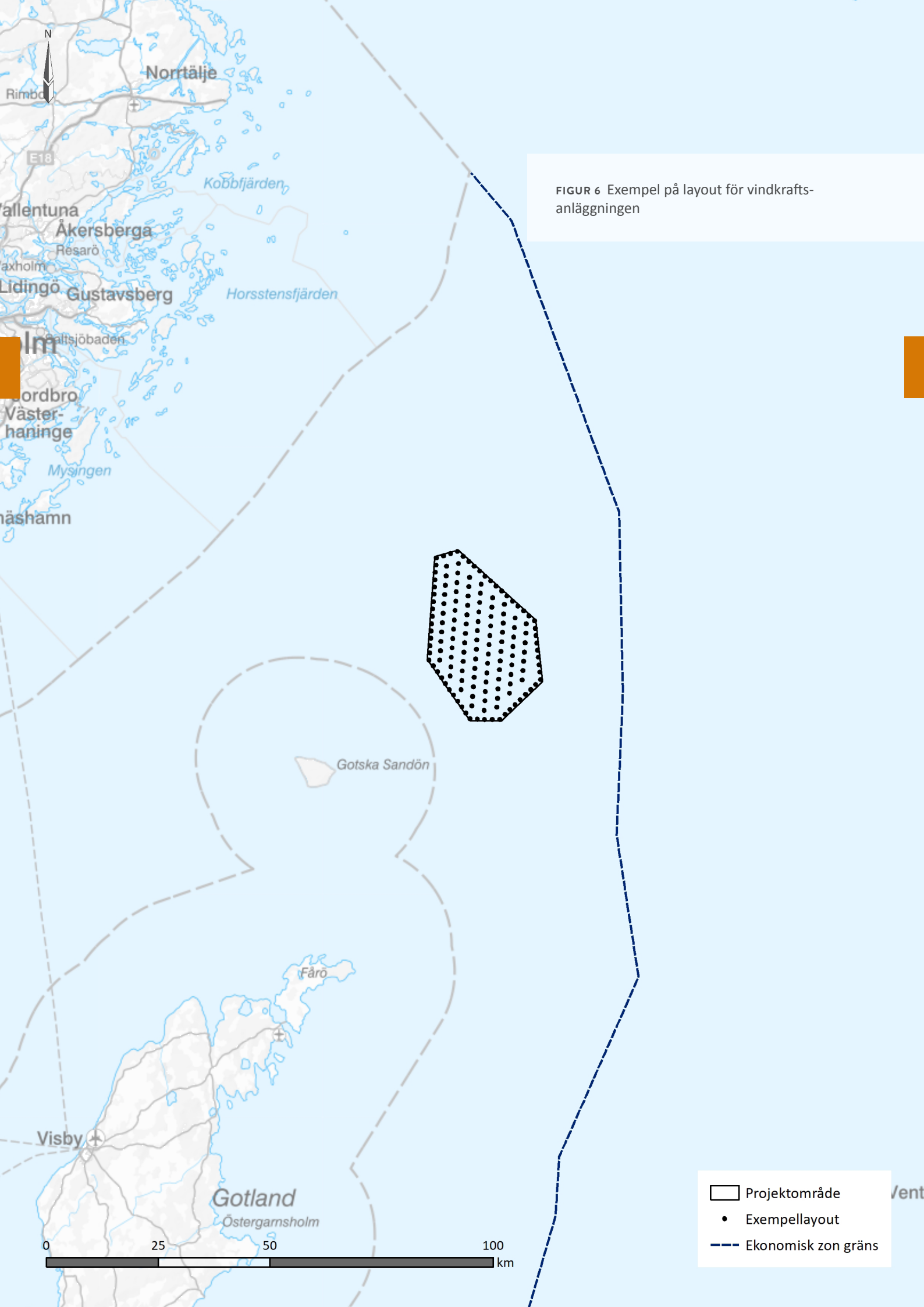
FIGUR 5 Exempelverkets storlek ovan vattenytan i den preliminära produktionsanalysen för Baltic Offshore Epsilon



Vindkraftverkens placeringar inom projektområdet styrs av de lokala förutsättningarna, som till exempel geoteknik, djupförhållanden, sjöfart, natur- och kulturvärden och vindförhållanden. Vindkraftverken behöver också placeras med ett cirka två kilometer inbördes avstånd för att inte påverka varandras produktion och för att upprätthålla en god säkerhet. En exempel-layout presenteras i Figur 6.

Följdverksamheter

Under anläggnings- och avvecklingsfasen av vindkraftsanläggningen kan tillfälliga störningar uppstå, bland annat i form av ökad fartygstrafik och pålning för förankring av fundament. För beskrivning av hur det kan komma att påverka framför allt marint djurliv, rekreation och sjöfart se respektive avsnitt i kapitel 3.

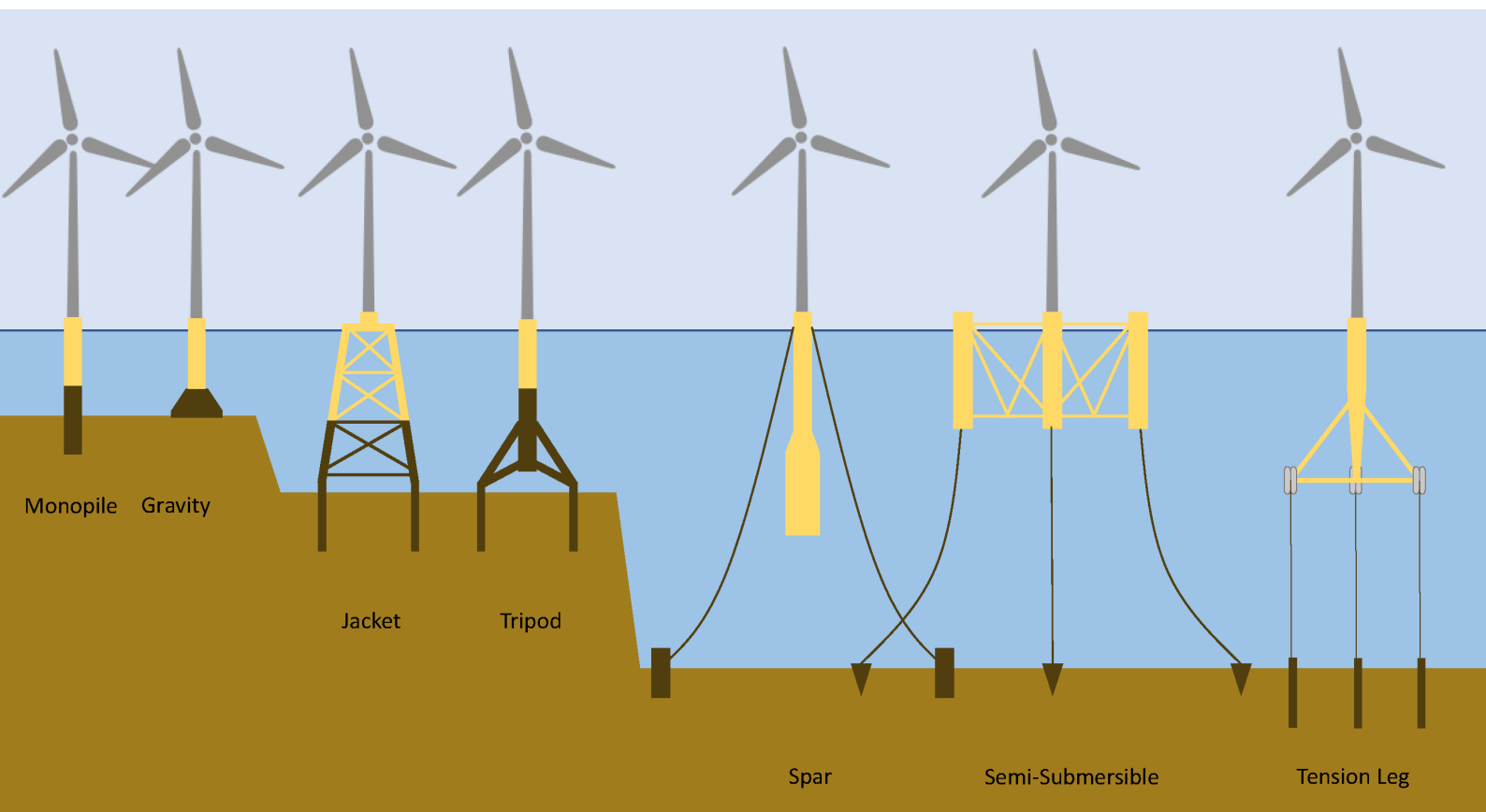


FIGUR 6 Exempel på layout för vindkrafts-anläggningen

- Projektområde
- Exempellayout
- Ekonomisk zon gräns

2.4.2 Fundament och infästning

Havsbaserade vindkraftverk kan placeras på bottenfasta eller flytande fundament, se Figur 7. Bottenfasta fundament kan med dagens teknik användas ner till cirka 60 meters djup, vid större djup är flytande fundament en mer lämplig lösning. Flytande fundament är en nyare teknik som idag är relativt dyr och i det korta perspektivet endast konkurrenskraftig på stora vattendjup. Framtida utveckling och betydligt större volymer beräknas dock driva ner kostnaderna på flytande fundament. Vilken förankringsmetod som blir aktuell i Baltic Offshore Epsilon kommer att utredas och fastställs vid slutligt val av vindkraftverksmodell.



FIGUR 7 Översikt av fundamenttyper för havsbaserade vindkraftverk.
Källa: Dornhelm et al. (2019).



2.4.3 Bottenfasta fundament

De bottenfasta fundamenten består av fyra huvudsakliga tekniker:

Monopile

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

Gravitationsfundament

Gravitationsfundamentet består av en cirkulär betongstruktur fylld med ballast som vilar på havsbotten. Tornet fästs i fundamentet och vindkraftverket hålls upprätt med hjälp av tyngdkraften. Gravitationsfundament är en enkel och kostnadseffektiv metod som passar de flesta bottentyper. Nackdelen är att användningsområdet är begränsat till relativt grunda vattendjup, 30 meter är ett generellt maximalt bottendjup.

Jacket (fackverksfundament)

Jacketfundament består av en fackverkskonstruktion som är förankrat i botten. Det är en stabil konstruktion som klarar höga belastningar och betydligt större djup än ovanstående lösningar. Fundamentet är dessutom relativt okänslig mot bottentyp då infästningsmetoden i havsbotten kan anpassas efter förutsättningarna.

Tripod

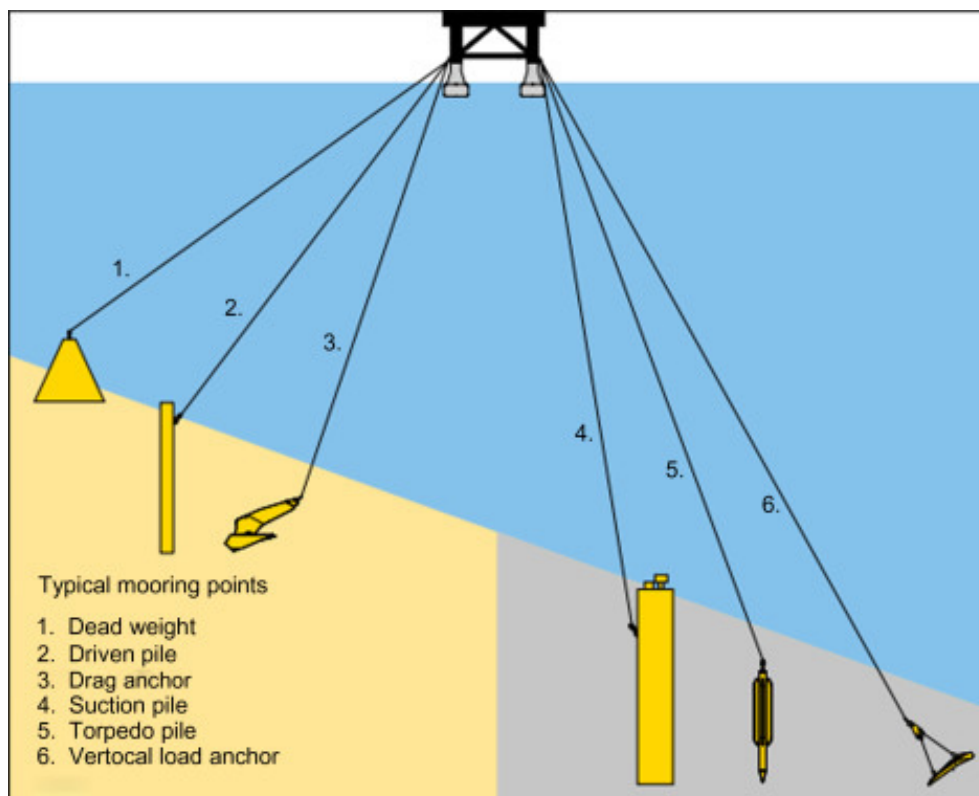
Ett tripodfundament består av en övre cylindrisk del som sammanfogas med tornet och en undre trebent struktur som fördelar ut kraften till botten. Tripodtekniken är stabil och klarar relativt stora havsdjup. Den passar även de flesta fasta bottentyper. Nackdelen är kostnaden samt att den kräver större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

2.4.4 Flytande fundament

För flytande fundament finns i dag tre huvudsakliga tekniker. Det pågår dock en snabb utveckling och sannolikt kommer fler möjliga lösningar att utvecklas innan Baltic Offshore Epsilon realiseras.

Samtliga flytande fundament som beskrivs nedan är baserade på infästning till botten med linor. Valet av infästning beror på vilken typ av sjöbotten som finns och kan därmed variera inom projektområdet, Figur 8.

Under förhållanden med normal produktion kan flytande fundamentet, av typerna semi-submersible och spar, förflytta sig horisontellt med rörelserna i vattenmassorna i en radie på cirka 10–25 meter från centrum. Infästningarna i botten förflyttar sig inte och fästlinor hamnar aldrig så slakt att de når botten.



FIGUR 8 En översikt över de vanligaste metoderna för infästning i botten.
Källa: Vryhof anchors, 2010.



Spar

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

Semi-Submersible

Vindkraftverket 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 en större yta och därmed öka stabiliteten.

Tension Leg

Tension leg-tekniken baseras på en flytande plattform som stabiliseras av spända förankringslinor till botten. Jämfört med teknikerna ovan, som baseras på slaka linor för att hålla verken på plats, innebär tension leg-tekniken att plattformen behöver större flytkraft och att linornas infästning behöver klara mer belastning.





2.4.5 El- och kommunikationssystem

Vindkraftverken kopplas samman med ett internkabelnät för kommunikation och överföring av den producerade energin. Spänningsnivån i dagens internkabelsystem är vanligen 66 kV, men sannolikt kan även högre spänningsnivåer bli aktuella för Baltic Offshore Epsilon. Kommunikationen mellan vindkraftverken är viktig för driftövervakning och laststyrning på både verks- och anläggningsnivå.

Internkabelnätet binds samman vid en eller flera havsbaserade transformatorstationer, så kallade OSS:er (Offshore substations). Stationerna transformerar elektriciteten som vindkraftverken producerat till högspänning och sannolikt även till högspänd likström (HVDC) för att på så sätt minska elektriska förluster vid överföring in till land via en eller flera anslutningskablar.

Ingen dumpning av massor är planerad, däremot kommer en fåra skapas i samband med förläggning av kabel på rätt djup i botten.

Eventuell påverkan på växt- och djurliv från internkabelnät och transformatorstationer samt risk med strömläckage i vatten, både vid anläggningsfas och drift, kommer analyseras och tydliggöras i MKB:n och utgöra en del av risk- och sårbarhetsanalys vid olycka eller sabotage.

En separat ansökan om elanslutning till stamnätet har lämnats in till Svenska Kraftnät, se Avsnitt 5.2 om elanslutning.



3. OMRÅDESFÖRUTSÄTTNINGAR OCH FÖRVÄNTADE MILJÖEFFEKTER

I detta kapitel redogörs kortfattat för de omgivande förutsättningarna och de förväntade miljöeffekter som vindkraftsanläggningen bedöms kunna ge upphov till. I kommande arbete med MKB:n kommer dessa miljöeffekter att utredas och redovisas mer ingående.

3.1 Planförhållanden

Haven är till stor del outforskade samtidigt som de är viktiga ur många olika aspekter, de är transportvägar, ger motståndskraft mot klimatförändringar, hemvist för biologisk mångfald, viktiga för livsmedelsproduktion och rekreation med mera. För att säkerställa att vi på ett långsiktigt och hållbart sätt använder haven utan att skada dem är det viktigt att noga utreda påverkan av den planerade verksamheten inför en eventuell etablering.

Det aktuella projektområdet ligger inom Sveriges ekonomiska zon och därmed är det staten som har planeringsansvar för området genom havsplan och havsmiljöförvaltning. Avståndet från projektområdet till Finlands ekonomiska zon är cirka 18 kilometer.

3.1.1 Havsplan

I Havs- och vattenmyndighetens havsplan (2022a) ligger projektområdet inom havsområde Norra Östersjön och Södra Kvarken, delområde Ö204, samt till viss del i havsområde Mellersta Östersjön, delområde Ö232, bägge definierade för *Generell användning*, se Figur 9 och Tabell 5. I övrigt är det främst intresset *sjöfart* som berör delar av projektområdet. Yrkesfiske bedrivs även i områden definierade för generell användning.

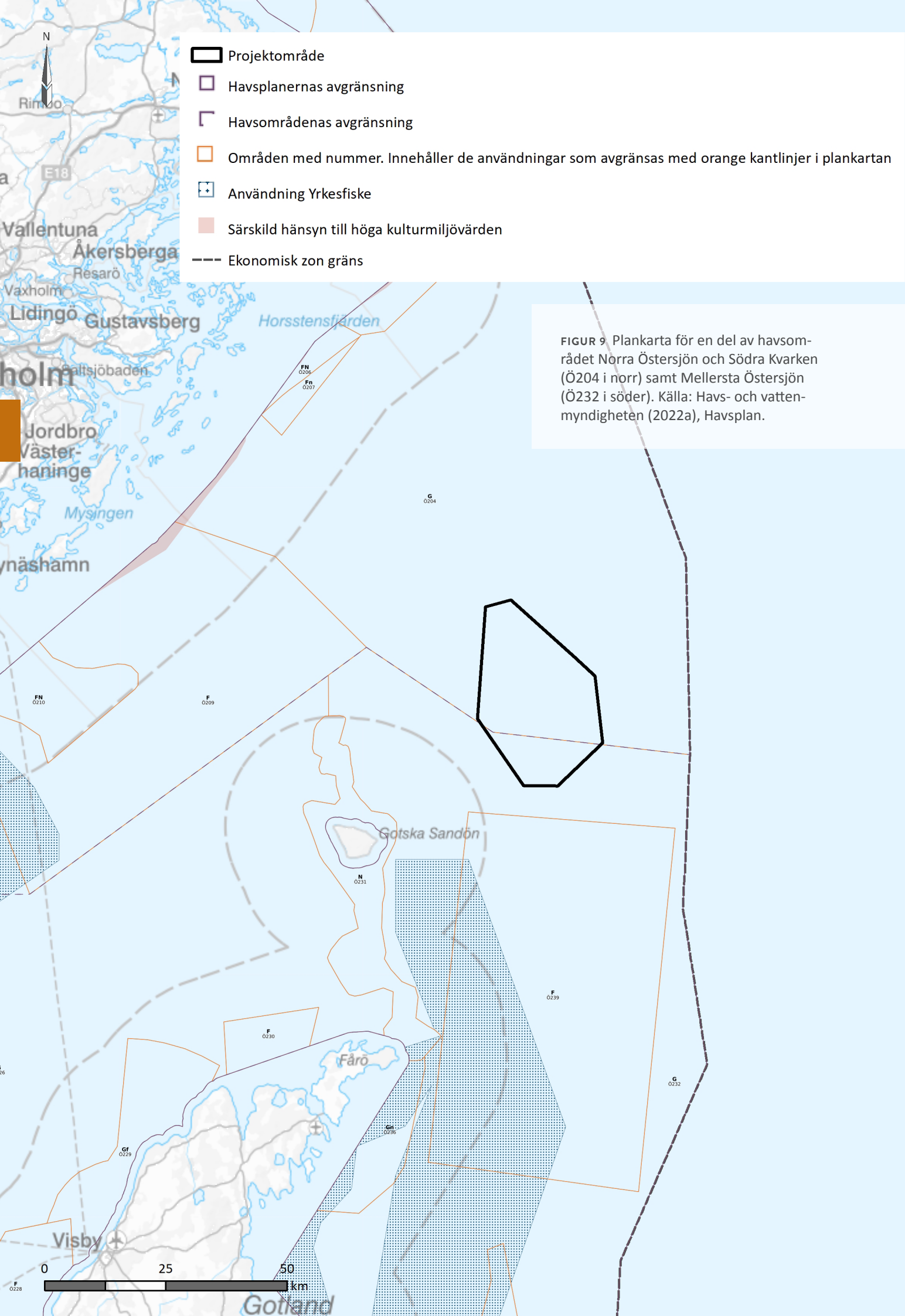


Enligt havsplanen lämpar sig Norra Östersjöns havsområde väl för energiutvinning då vindförhållandena är goda, det på flera håll är lämpligt djup och elbehovet är stort i södra Sverige (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

Baserat på kriterier för årsmedelvind, djup och områdesstorlek förelåg lokaliseringen för Epsilon i planeringsprocessen för havsplanerna som identifierad som allmänt intresse av väsentlig betydelse för energiutvinning. I den i februari 2022 beslutade havsplanen för Östersjön anges dock inga områden för energiutvinnings inom vare sig Ö204 eller Ö232 (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

TABELL 5. Utdrag av beskrivning av havsområde Ö204 Norra Östersjön och Södra Kvarken samt Mellersta Östersjön Ö232. Särskild hänsyn ska tas till dessa aspekter om de förekommer. Försvarsintressen ska ges företräde om inte samexistens kan uppnås. Källa: Havs- och vattenmyndigheten, 2022a.

Område	Användning	Särskild hänsyn	Företräde eller särskild anpassning för samexistens	Motivering till företräde
Ö204	Generell användning Sjöfart	Höga kultur- miljö- värden	Försvar ges företräde framför energiutvinning.	Riksintresseanspråk för totalförsvaret ges företräde enligt 3 kap. 10 § miljöbalken framför riksintresseanspråk för vindbruk och allmänna intressen av väsentlig betydelse för vindbruk. Användningarna bedöms inte kunna samexistera.
Ö232	Generell användning Sjöfart Utredningsområde sjöfart Yrkesfiske			





3.1.2 Havsmiljöförvaltning

Havsmiljödirektivet (Ramdirektiv om en marin strategi, 2008/56/EG) syftar till att upprätthålla eller uppnå en god miljöstatus i Europas hav senast år 2020. I Sverige har direktivet implementerats genom havsmiljöförordningen (2010:1341), där det anges att det är en miljö kvalitetsnorm att havsmiljöförvaltningen ska innebära att en god miljöstatus upprätthålls eller nås i Nordsjön och Östersjön. Havs- och vattenmyndigheten är den myndighet som ansvarar för genomförandet av havsförvaltningen. I förvaltningen ingår bland annat ta fram miljö kvalitetsnormer med de indikatorer som ska användas för att bedöma om den goda miljöstatusen upprätthålls eller nås och att ta fram och genomföra program för att övervaka att miljö kvalitetsnormerna följs samt för de åtgärder som ska vidtas för att upprätthålla eller nå en god miljöstatus. Miljö kvalitetsnormer och indikatorer är fastställda i föreskriften HVMFS 2012:18, bilaga 3. För att nå god miljöstatus har elva svenska miljö kvalitetsnormer för havsmiljön fastställts. Se mer i avsnitt 3.2 *Miljö kvalitetsnormer*.

3.1.3 HELCOM Baltic Sea Action Plan

HELCOM, the Baltic Marine Environment Protection Commission, är ett samarbete mellan samtliga länder runt Östersjön som syftar till att skydda havsmiljön i Östersjön från alla typer av föroreningar. År 2007 tog HELCOM fram en handlingsplan, Baltic Sea Action Plan, med åtgärder att jobba för (HELCOM, 2007). Handlingsplanen listar flera hot mot Östersjön och åtgärder som länderna runt Östersjön förbinder sig att genomföra. Bland annat beskrivs hur förorening av farliga ämnen ska minskas, att Östersjöns unika brackvattensekosystemen ska bevaras, att säkerställa långsiktigt fiske samt att verka för en säker och miljömässig sjöfart. Planen berör inte direkt vindkraft och den planerade vindkraftsverksamheten strider inte mot någon av delarna i HELCOMs åtgärdsprogram om de genomförs på ett bra sätt och exempelvis säkerställer att inga farliga ämnen sprids under anläggning eller drift.



3.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer är föreskrifter om kvaliteten på mark, vatten, luft eller miljön i övrigt. Miljökvalitetsnormer kan ange föroreningsnivåer eller störningsnivåer som människor, miljö eller natur kan belastas med utan fara. De kan också bestå av gräns- eller riktvärden, indikera högsta eller lägsta förekomst av organismer i yt- eller grundvatten eller utgöras av de krav som ställs i övrigt på miljökvalitet på grund av Sveriges EU-medlemskap.

Havsmiljödirektivet (Ramdirektiv om en marin strategi, 2008/56/EG) syftar till att upprätthålla eller uppnå en god miljöstatus i Europas hav senast år 2020. I Sverige har direktivet implementerats genom havsmiljöförordningen (2010:1341), där det anges att det är en miljökvalitetsnorm att havsmiljöförvaltningen ska innebära att en god miljöstatus upprätthålls eller nås i Nordsjön och Östersjön.

Havs- och vattenmyndigheten är den myndighet som ansvarar för genomförandet av havsförvaltningen. I förvaltningen ingår bland annat ta fram miljökvalitetsnormer med de indikatorer som ska användas för att bedöma om den goda miljöstatusen upprätthålls eller nås och att ta fram och genomföra program för att övervaka att miljökvalitetsnormerna följs samt för de åtgärder som ska vidtas för att upprätthålla eller nå en god miljöstatus.

De aspekter som berörs för att upprätthålla eller uppnå en god miljöstatus i havet är fysiska och kemiska förhållanden, livsmiljöer och biologiska förhållanden. Belastningen kan bestå i fysisk störning, som skador på botten, tillförsel av näringsämnen, tillförsel av förorenande ämnen, samt biologisk störning, exempelvis uttag av arter genom fiske.

I det åtgärdsprogram som Havs- och vattenmyndigheten tagit fram för havsmiljöförvaltningen anges vilka åtgärder som behövs för att miljökvalitetsnormerna för havsmiljön ska kunna följas och för att nå uppsatta mål för god miljöstatus i havsmiljön (Havs- och vattenmyndigheten, 2021). Åtgärderna är uppdelade i olika temaområden. De temaområden som bedöms kunna påverkas av den planerade vindkraftsetableringen är *havsbottens integritet*, *undervattensbiller* och *biologisk mångfald*.

Marina bottensamhällen påverkas negativt av både effekter av övergödning och direkt påverkan av havsbotten genom exempelvis trålning. Syrehalt och



strömmar är också viktiga faktorer, se även Avsnitt 3.8.1 *Påverkan på havsströmmar och omblandning*. Även om den planerade vindkraftsanläggningen påverkar havsbottens integritet genom ett direkt markintrång, så ökar den totala mängden substrat med verksamheten och bentiska organismer kan gynnas. Botten skyddas också under en lång tid från påverkan av trålning när vindkraftverken är i drift. Miljökvalitetsnormer för havsbottens integritet innebär att god miljöstatus kännetecknas av att ”*Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp*” samt att ”*Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka*”.

I åtgärdsprogrammet föreslås åtgärder för att minska den rumsliga utbredningen av bottentrålning och därmed begränsa dess påverkan på havsbottens integritet.

Ljuden i haven orsakade av mänsklig aktivitet ökar både i styrka och frekvens och kan påverka djuren som lever där, se mer i Avsnitt 3.9 *Naturmiljö och 3.14 Ljud*. Impulsivt buller orsakas av ett flertal aktiviteter i havsmiljön. Störst risk för påverkan på marina däggdjur tros i nuläget vara kopplat till impulsivt undervattensljud som uppstår vid anläggning av infrastruktur, där den vanligaste konstruktionsaktiviteten i svenskt förvaltningsområde är anläggning av havsbaserad vindkraft. Miljökvalitetsnormer för undervattensbuller innebär att god miljöstatus kännetecknas av att ”*Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning*.”

I åtgärdsprogrammet beskrivs att det sammantaget finns det flera existerande åtgärder som tillsammans bedöms ge goda förutsättningar för att begränsa impulsivt buller i anläggningsfasen av havsbaserad vindkraft.

Sverige har för närvarande inga specifika miljökvalitetsnormer med indikatorer för att nå god miljöstatus med avseende på biologisk mångfald (Havs- och vattenmyndigheten, 2021). Däremot bidrar samtliga miljökvalitetsnormer för havsmiljön till att gynna biologisk mångfald. Eftersom biologisk mångfald omfattas av alla arter och livsmiljöer i ett ekosystem blir även beskrivning och kvantifiering av påverkan komplex. Olika belastningar kan ha kumulativa effekter och därmed öka eller minska stressen som en art eller livsmiljö utsätts för. Övergödning, farliga ämnen, marint skräp, buller, fysisk förlust och fysisk störning av livsmiljöer, fiske inklusive bifångst samt



främmande arter är alla relevanta belastningar som i framtiden dessutom kan förstärkas av den förväntade klimatförändringen (Havs- och vattenmyndigheten, 2021).

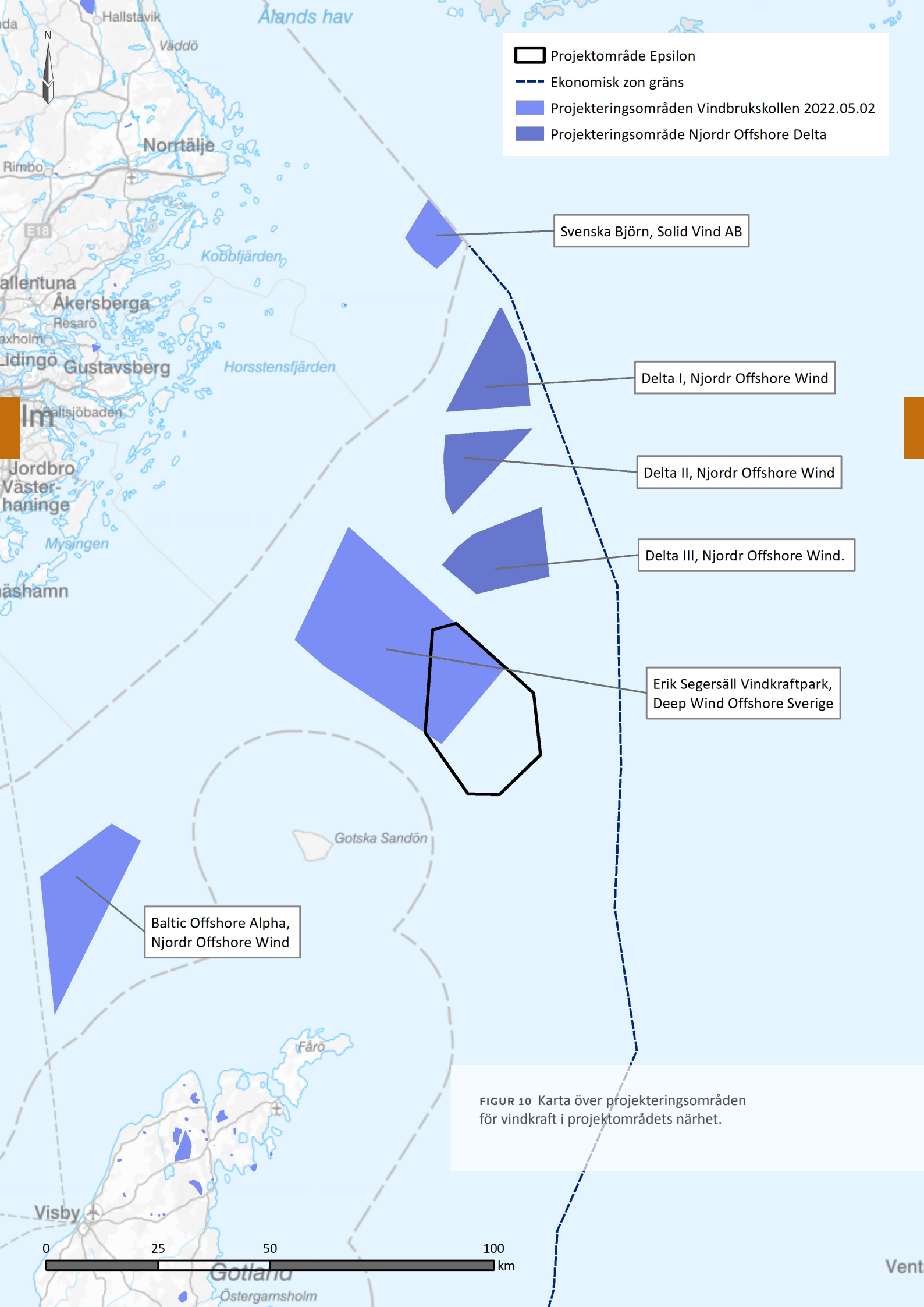
Havsbaserade vindkraftverk kan, beroende på det specifika områdets förutsättningar, vara både positiva, negativa eller både och för olika djur och växters möjligheter att samexistera med verken. I kommande MKB-arbete kommer olika åtgärdsförslag för hänsyn till den biologiska mångfalden att presenteras, se mer i Avsnitt 3.9.8 *Biologisk mångfald och ekosystemtjänster*.

3.3 Närliggande vindkraftsanläggningar

Så kallade kumulativa effekter kan uppstå om det finns vindkraftsanläggningar i närheten av det aktuella projektområdet. I Figur 10 och Tabell 6 redovisas de vindkraftsanläggningar som finns uppförda, har fått tillstånd alternativt bygglov eller planeras inom 50 kilometers radie från projektområdet. Inom detta avstånd återfinns en planerad vindkraftspark, Baltic Offshore Delta, under handläggning cirka 10 kilometer norr om projektområdet som även den projekteras av Njordr Offshore Wind. Ett annat projekt under planering, som tangerar projektområdet för Epsilon, är Deep Wind Offshore DWO Sverige AB:s projekt Erik Segersäll Vindkraftspark.

Kumulativa effekter som projektet kan medföra kommer beskrivas och bedömas i kommande MKB utifrån vilka andra projekt som planeras eller har fått tillstånd.

Observera att redovisningen av närliggande vindkraftsanläggningar och projekteringsområden är en ögonblicksbild som kan komma att förändras med tiden. Informationen kommer från Vindlovs karttjänst Vindbrukskollen (2022) som uppdateras av verksamhetsutövarna själva.



- Projektområde Epsilon
- Ekonomisk zon gräns
- Projekteringsområden Vindbrukskollen 2022.05.02
- Projekteringsområde Njordr Offshore Delta

Svenska Björn, Solid Vind AB

Delta I, Njordr Offshore Wind

Delta II, Njordr Offshore Wind

Delta III, Njordr Offshore Wind.

Erik Segersäll Vindkraftpark,
Deep Wind Offshore Sverige

Baltic Offshore Alpha,
Njordr Offshore Wind

FIGUR 10 Karta över projekteringsområden för vindkraft i projektområdets närhet.

0 25 50 100 km

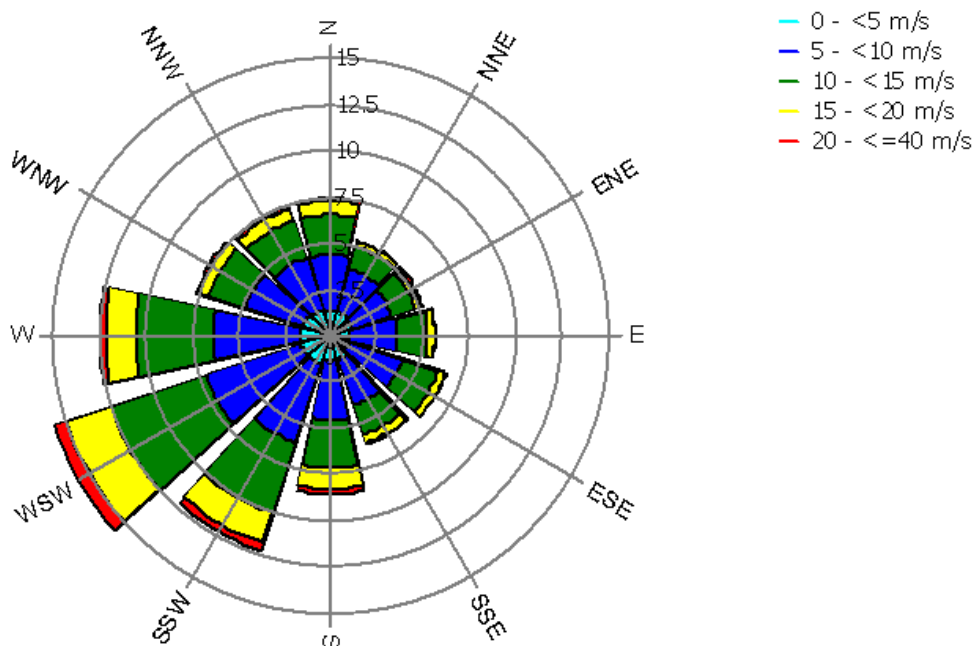


TABELL 6. Sammanställning av vindkraftsanläggningar inom 50 kilometer och deras avstånd till projektområdet.

Anläggning	Verksamhetsutövare	Omfattning/totalhöjd	Status	Avstånd
Baltic Offshore Delta	Njordr Offshore Wind AB	253 vindkraftverk/330 meter	Handläggs	Cirka 10 kilometer norr
Erik Segersäll Vindkraftpark	Deep Wind Offshore DWO Sverige AB	300 vindkraftverk	Handläggs	0 kilometer / sammanfaller

3.4 Vindresurser

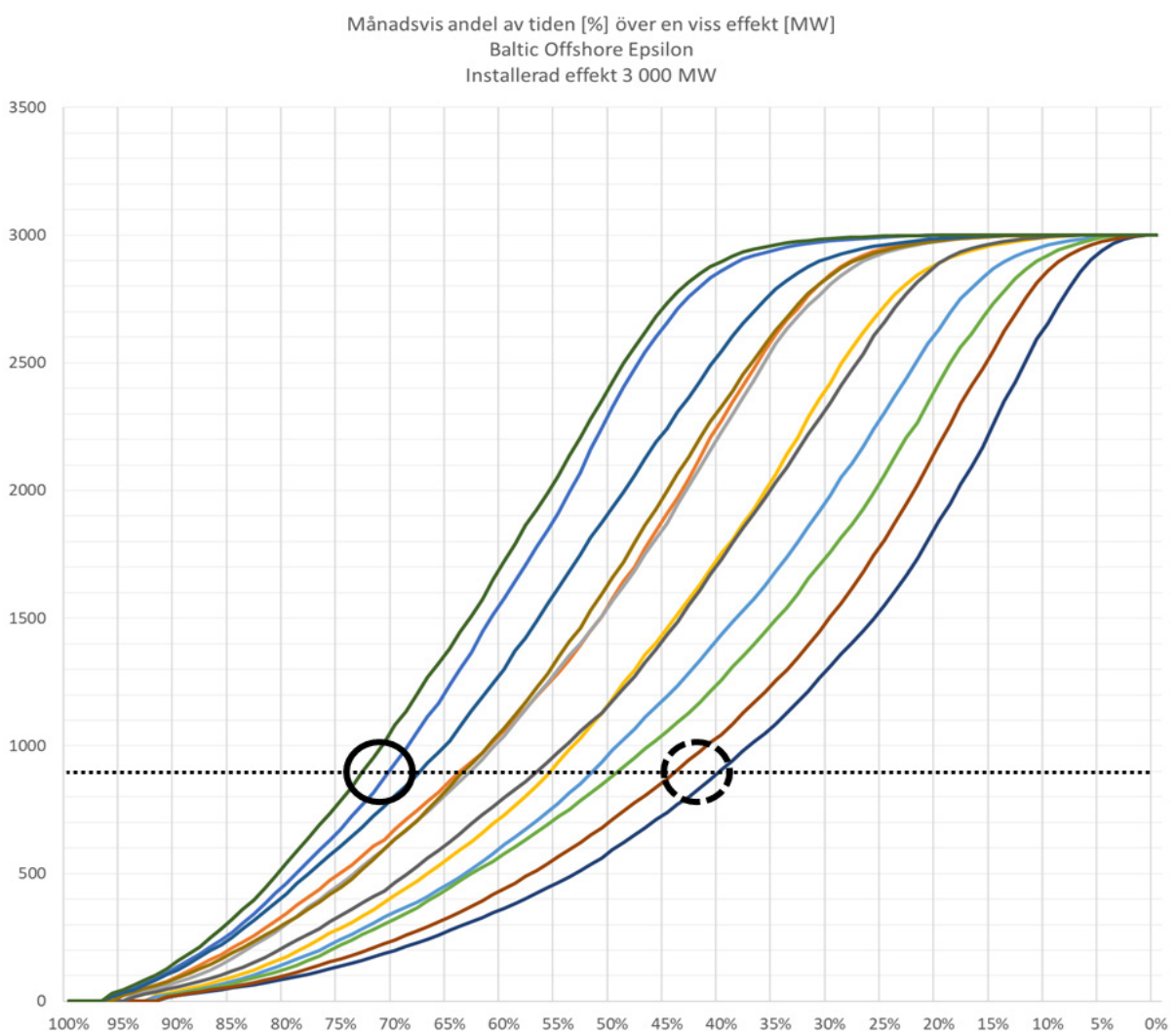
Vindresursen i projektområdet är mycket god med en medelvind på 9,7 m/s på 160 meters höjd. Den förhärskande vindriktningen i området är västliga och sydvästliga vindar. Dessa vindar har även den högsta genomsnittliga vindhastigheten i området och utgör därmed en stor del av den potentiella vindresursen i området. Mätdata baseras på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena, se Figur 11.



FIGUR 11 Den förhärskande vindriktningen i projektområdet Baltic Offshore Epsilon är västlig och sydvästlig, baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena med ME-WAM-modellen (Keck och Sondell, 2020).



Den goda vindresursen i området och det faktum att det sällan är vindstilla över hav leder till en jämnare produktion över året, se den beräknade effektprofilen för Baltic Offshore Epsilon i Figur 12. Beräkningarna visar att effekten i december och januari, när det är störst behov av energi, är över 900 MW under 70–75 procent av tiden (solid markör i Figur 12) medan det mitt i sommaren är över 900 MW endast cirka 40–45 procent av tiden (streckad markör i Figur 12). I december och januari är effekten dessutom över 2400 MW mer än 50 procent av tiden. Effekten kan jämföras med kapaciteten av kärnkraftsreaktorn Oskarshamn 3, som har en maximal effekt på 1450 MW.

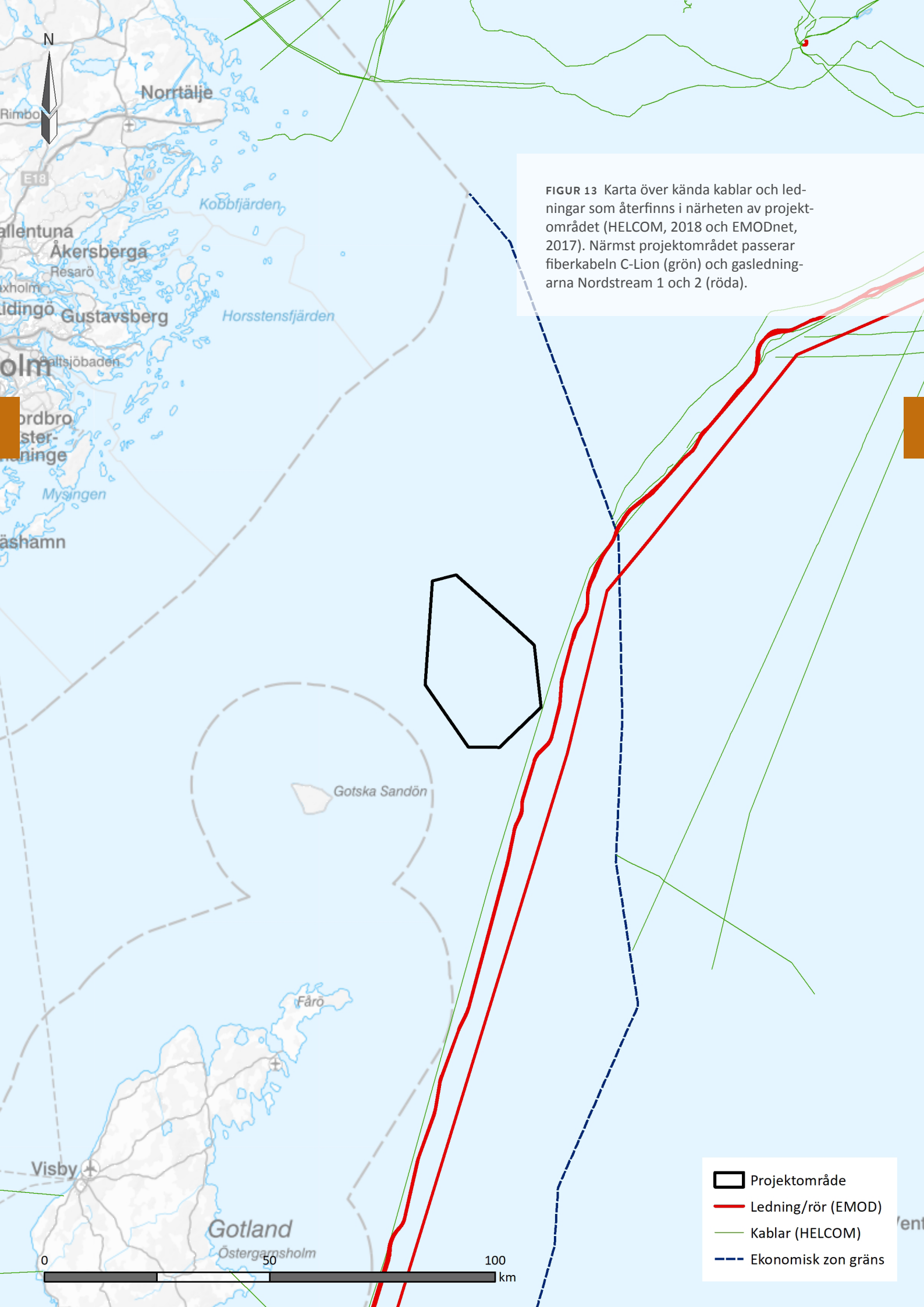


FIGUR 12 Kumulativ fördelning av total effekt från vindpark Baltic Offshore Epsilon för årets olika månader. För att öka förståelsen av figuren har markörer lagts in efter analysen. Den streckade linjen visar gränsen för 900 MW, den solida markören visar när effekten i december och januari överstiger 900 MW och den streckade markören visar när effekten överskrider 900 MW sommartid.

3.5 Kablar och ledningar

I Östersjön går en mängd kablar och ledningar för framför allt kommunikation och överföring av el i regionen. Flertalet ledningar har en öst-västlig sträckning mellan Sverige, Finland och Estland. Enligt tillgängligt underlag finns inga kablar eller ledningar i projektområdet, se Figur 13. Fiberkabeln C-lion tangerar projektområdets östra del. Projektområdet passeras cirka fem kilometer österut av gasledningarna Nordstream 1 och Nordstream 2 mellan Ryssland och Tyskland, se Figur 13. Uppdaterad information om befintliga och planerade kablar och ledningar i anslutning till projektområdet kommer att inhämtas under den fortsatta projekteringen och beskrivas i MKB:n.





FIGUR 13 Karta över kända kablar och ledningar som återfinns i närheten av projektområdet (HELCOM, 2018 och EMODnet, 2017). Närmst projektområdet passerar fiberkabeln C-Lion (grön) och gasledningarna Nordstream 1 och 2 (röda).

- ▭ Projektområde
- Ledning/rör (EMOD)
- Kablar (HELCOM)
- - - Ekonomisk zon gräns



3.6 Områden av riksintresse

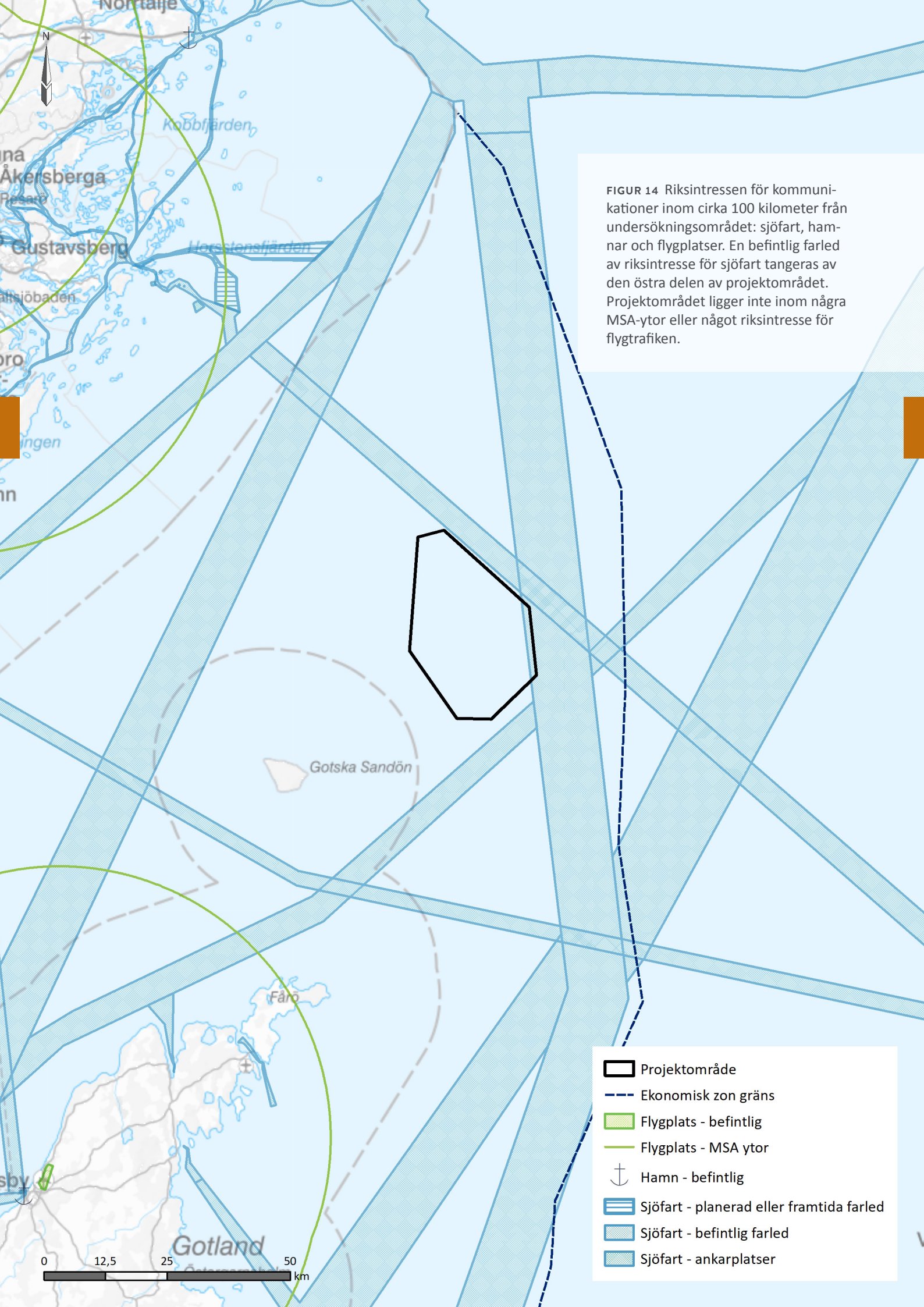
Riksintressen är geografiska områden, utpekade för att de innehåller nationellt viktiga värden och kvalitéer. Områden av riksintresse kan syfta till att bevara värden eller prioritera området för en viss typ av exploatering, men kan också vara utpekade för en viss typ av användning, såsom yrkesfiske.

En utpekad farled av riksintresse för sjöfart tangerar projektområdets östra del, se Figur 14. Inga andra utpekade riksintressen påverkas direkt av projektområdet.









Havsområdet strax söder om projektområdet, öst om Gotska Sandön och Fårö är utpekade som riksintresse i havet för sjöövningsområde. Havsområdet cirka 25 kilometer västerut är även det utpekade som riksintresse i havet för sjöövningsområde, se Figur 15. Havspanen (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a) anger användning försvar längs stora delar av kuststräckan i havsområdet Norra Östersjön och Södra Kvarnen på grund av riksintresseanspråk för totalförsvaret samt påverkansområden.

Riksintresse för naturvård i egenskap av Gotska sandön, ligger som närmst cirka 30 kilometer sydväst om projektområdet och det innefattar även Natura 2000-området *Gotska Sandön-Salvorev*, se Figur 16. Gotland och Gotska Sandön omfattas även av riksintresse för rörligt friluftsliv, se Figur 17. Gotska Sandön utgör även av riksintresse för friluftsliv och kulturmiljövård, Figur 17,

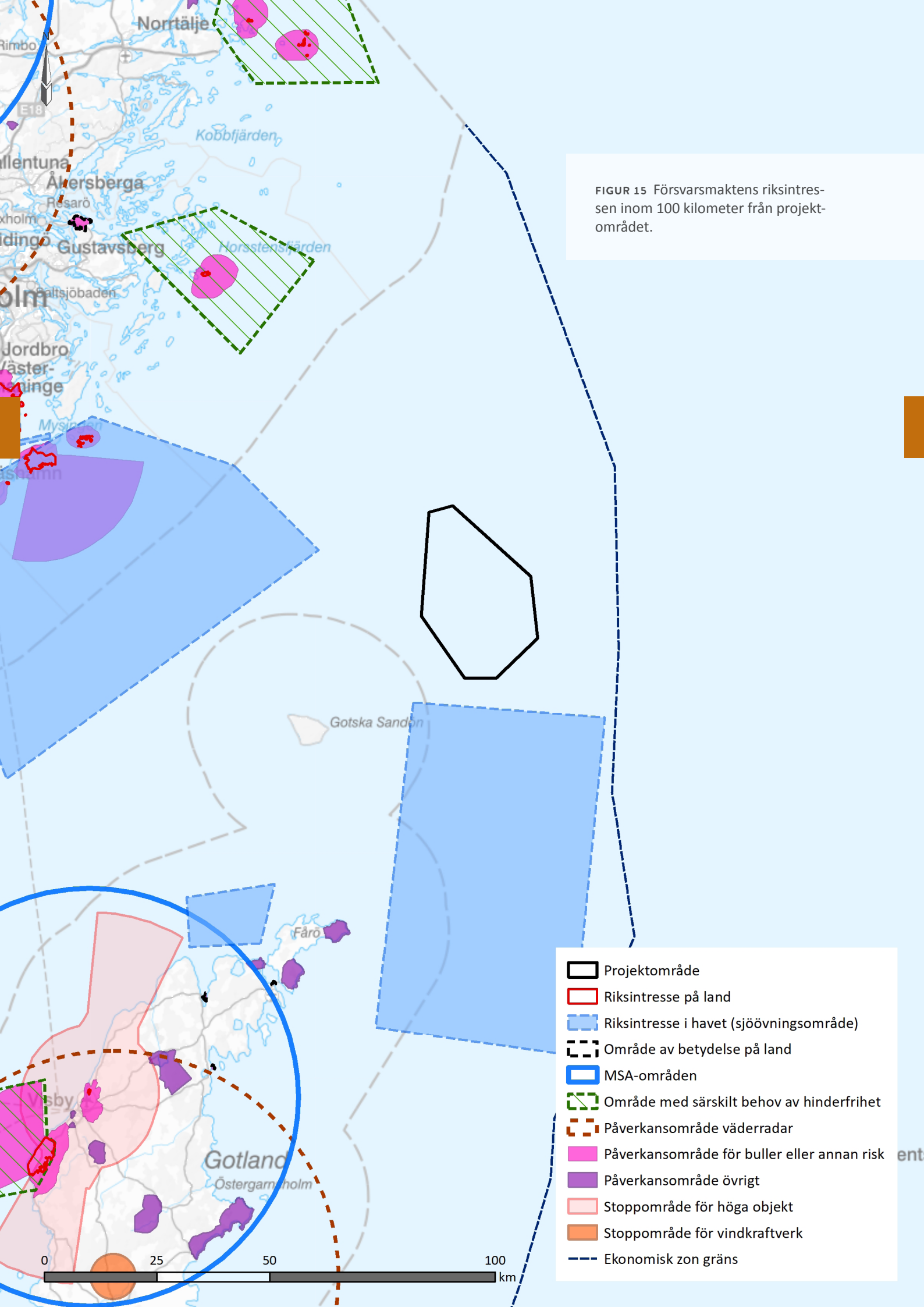
Cirka 20 kilometer söder om projektområdet ligger ett område av riksintresse för yrkesfiske, se Figur 18.



FIGUR 14 Riksintressen för kommunikationer inom cirka 100 kilometer från undersökningsområdet: sjöfart, hamnar och flygplatser. En befintlig farled av riksintresse för sjöfart tangeras av den östra delen av projektområdet. Projektområdet ligger inte inom några MSA-yltor eller något riksintresse för flygtrafiken.

-  Projektområde
-  Ekonomisk zon gräns
-  Flygplats - befintlig
-  Flygplats - MSA ytor
-  Hamn - befintlig
-  Sjöfart - planerad eller framtida farled
-  Sjöfart - befintlig farled
-  Sjöfart - ankarplatser

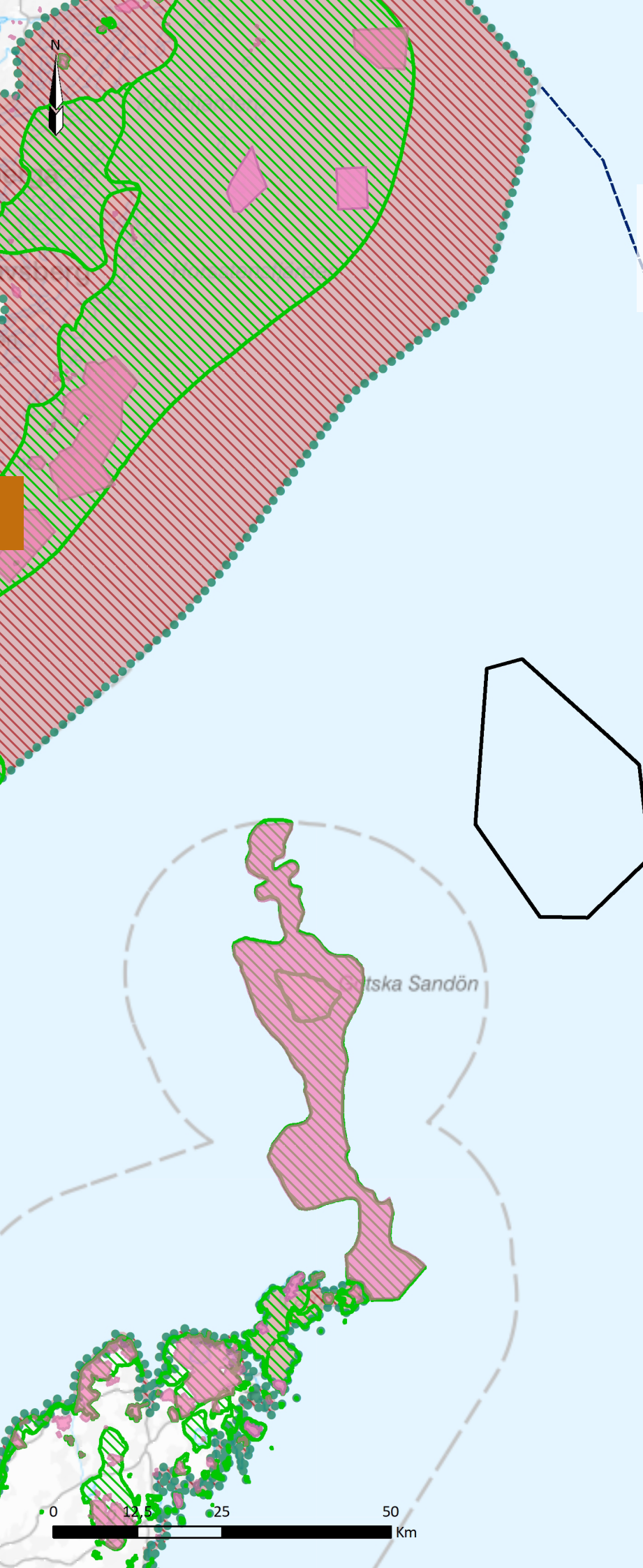
0 12,5 25 50 km









FIGUR 15 Försvarsmaktens riksintres-
sen inom 100 kilometer från projekt-
området.

- Projektområde
- Riksintresse på land
- Riksintresse i havet (sjöövningsområde)
- Område av betydelse på land
- MSA-områden
- Område med särskilt behov av hinderfrihet
- Påverkansområde väderradar
- Påverkansområde för buller eller annan risk
- Påverkansområde övrigt
- Stoppområde för höga objekt
- Stoppområde för vindkraftverk
- Ekonomisk zon gräns

0 25 50 100 km

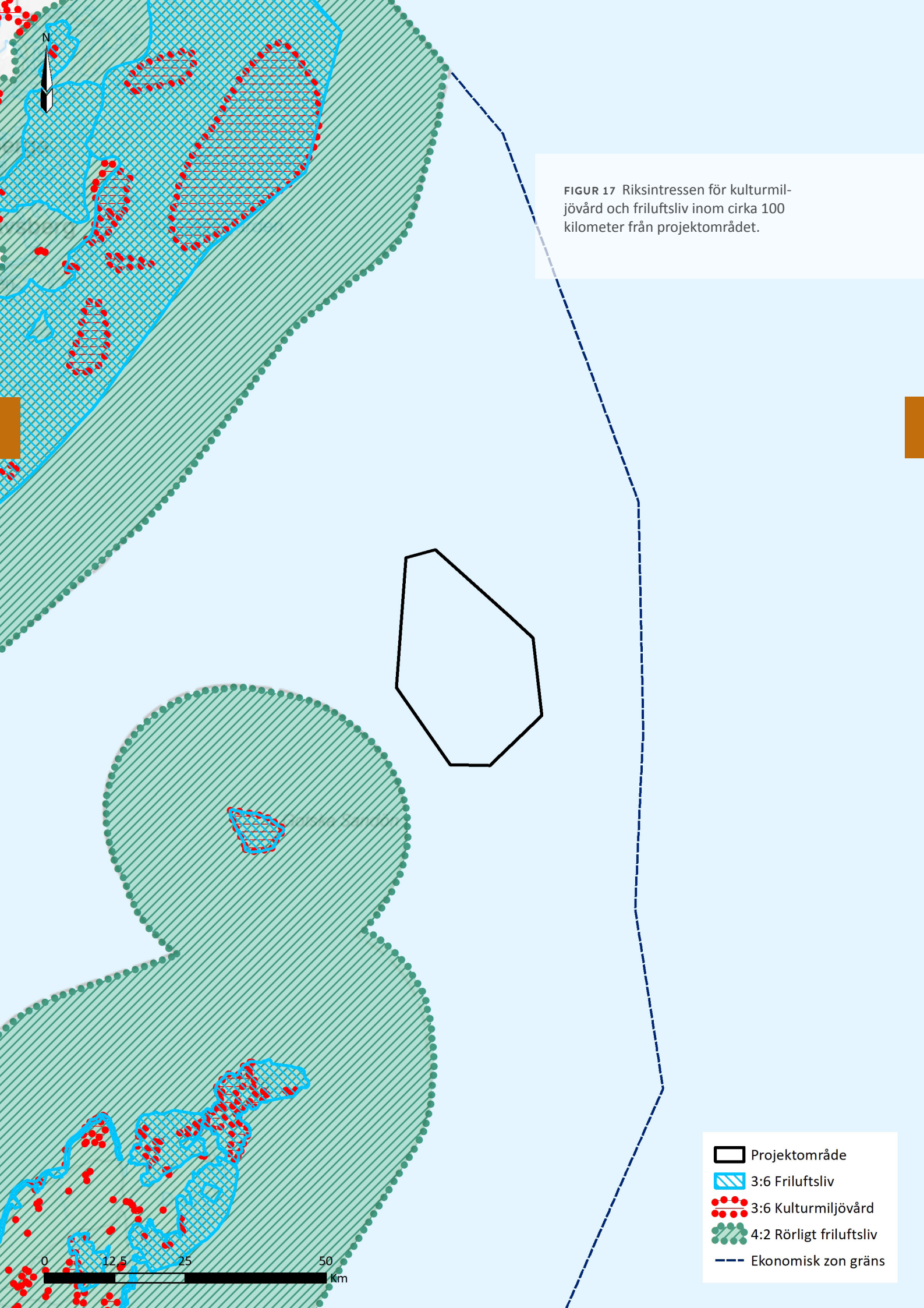


FIGUR 16 Riksintressen för naturvård och Natura 2000-områden inom cirka 100 kilometer från projektområdet.

-  Projektområde
-  Natura 2000-områden SCI utom älvar
-  Natura 2000-områden Fågeldirektivet SPA
-  3:6 Naturvård
-  4:4 Högexploaterad kust
-  Ekonomisk zon gräns

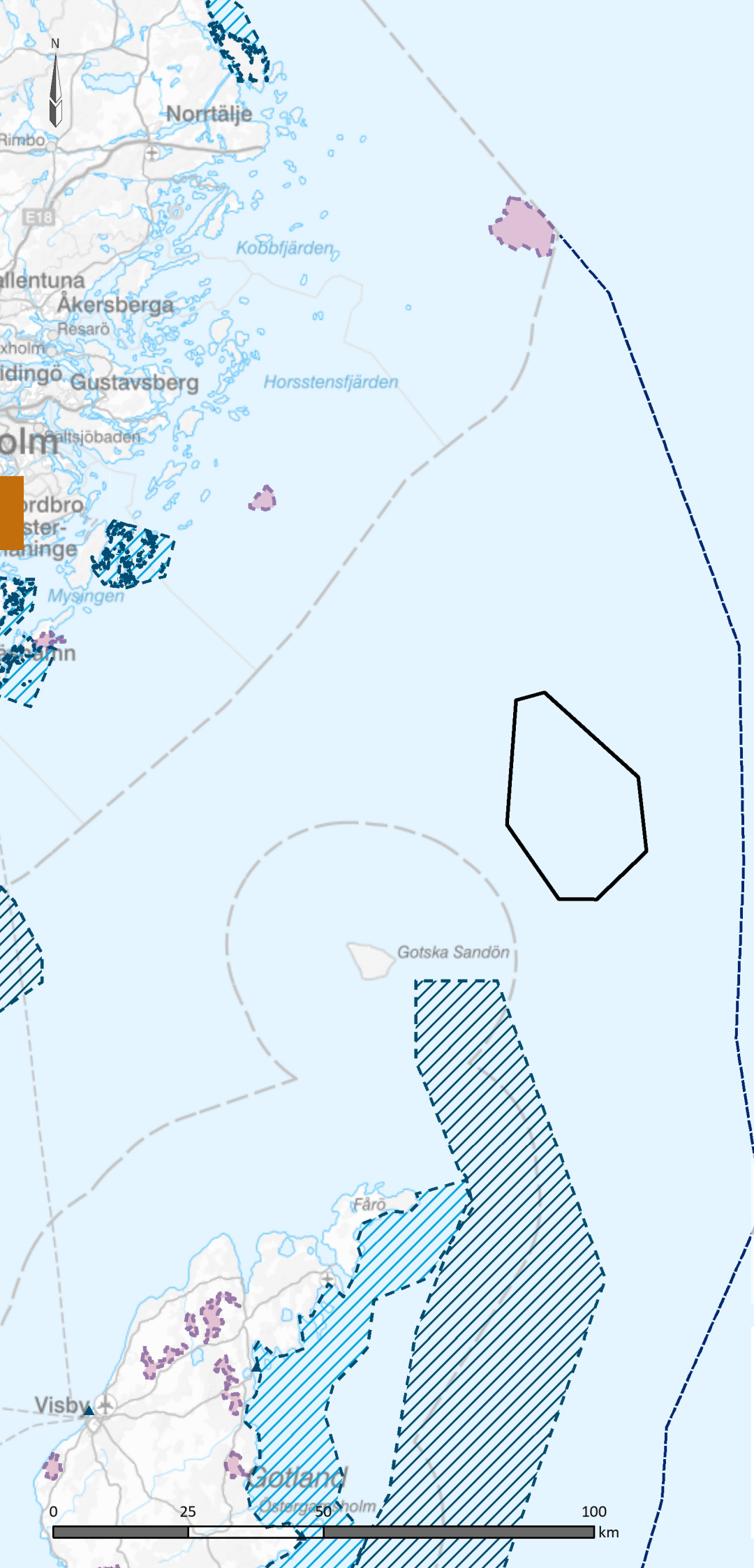
0 12.5 25 50 Km

Stitska Sandön









FIGUR 17 Riksintressen för kulturmiljövärd och friluftsliv inom cirka 100 kilometer från projektområdet.

- Projektområde
- 3:6 Friluftsliv
- 3:6 Kulturmiljövärd
- 4:2 Rörligt friluftsliv
- Ekonomisk zon gräns



FIGUR 18 Riksintresse för yrkesfisket och för energiproduktion vindbruk inom cirka 100 kilometer från projektområdet.

-  Projektområde
-  Fiskehamnar
-  RI yrkesfiske: havsplaneområden
-  RI yrkesfiske: kustzonen
-  Energiproduktion vindbruk
-  Ekonomisk zon gräns



3.7 Landskapsbild

Landskapsbilden och de konsekvenser en vindkraftsanläggning ger upphov till är subjektiv och utgår från människans upplevelse av landskapet. Generellt kan fastslås att det är ofrånkomligt att en vindkraftsanläggning påverkar den rådande landskapsbilden, men hur förändringarna upplevs varierar med betraktaren och hör samman med betraktarens förväntningar på landskapet och inställning till förnybar energi.

Med landskapsbild avses landskapets karaktär, det vill säga landskapets utseende och upplevelsemässiga aspekter. Detta avsnitt är därför nära sammankopplat med andra avsnitt som beskrivs i denna samrådshandling, till exempel friluftsliv och rekreation samt kulturmiljö.

Projektområdet för Baltic Offshore Epsilon är beläget i öppet hav med långa avstånd till öar och omgivande fastland. Som närmst ligger Gotska Sandön cirka 31 kilometer södväst om projektområdet. Till Långviksskär i Nämndöskärgården är det cirka 67 kilometer, till Fårö 60 kilometer och till Nåttarö 94 kilometer.

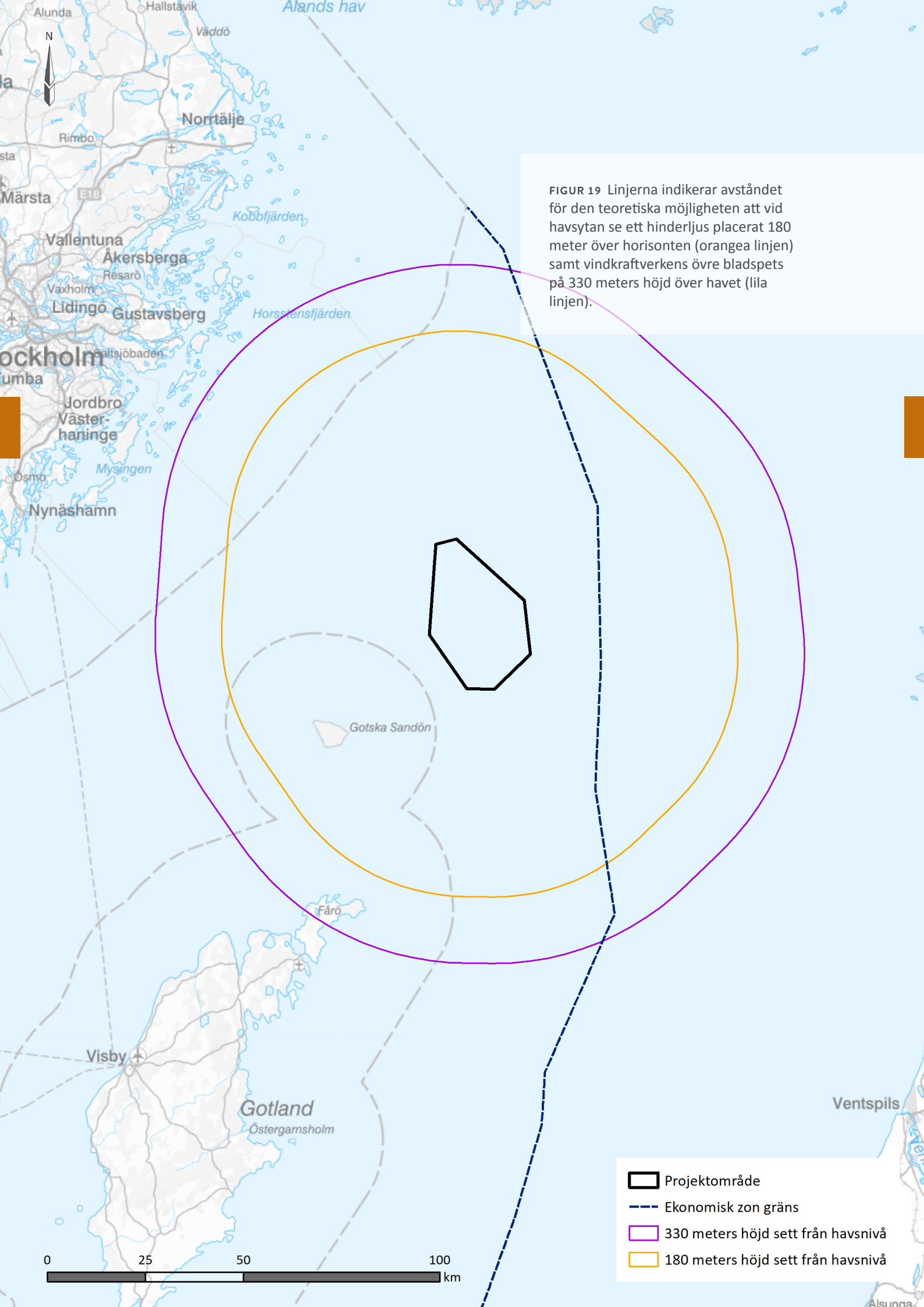
Den visuella påverkan av Baltic Offshore Epsilon har analyserats via siktlinjeanalyser och fotomontage. Siktlinjeanalyser visar den teoretiska möjligheten att se vindturbinerna innan de försvinner under horisonten på grund av havets krökning, Figur 19 medan fotomontagen syftar till att ge en mer realistisk bild av turbinernas visuella påverkan.







Det är tre huvudsakliga aspekter som avgör hur väl de planerade vindturbinerna kommer att upplevas på plats.

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

Figur 19 visar den teoretiska möjligheten att se vindkraftverken vid helt fri sikt och med hänsyn till jordens krökning. Den inre linjen visar hur långt bort ett hinderljus placerat 180 meter över havsytan syns över horisonten vid havsytan. Den yttre linjen visar samma information för vindkraftverkens övre bladspets på 330 meters höjd över havet.



FIGUR 19 Linjerna indikerar avståndet för den teoretiska möjligheten att vid havsytan se ett hinderljus placerat 180 meter över horisonten (orangea linjen) samt vindkraftverkens övre bladspets på 330 meters höjd över havet (lila linjen).

-  Projektområde
-  Ekonomisk zon gräns
-  330 meters höjd sett från havsnivå
-  180 meters höjd sett från havsnivå



I Figur 20 och Figur 21 ges två exempel på turbinernas synbarhet från Gotska Sandön (drygt 30 kilometer från närmsta turbin) och Holmudden på västra Fårö (drygt 60 kilometer från närmsta turbin). Båda fotomontagen är gjorda med 80 mm kameraoptik, vilket motsvarar cirka två gångers förstoring jämfört med det mänskliga ögat. Bilderna ska observeras från avstånd som motsvara sju gånger bildens höjd för att motsvara upplevelsen på plats. Från Gotska sandön kommer turbinerna vara synliga på horisonten vid bra väderlek. Från Holmudden är i stort sett samtliga turbiner helt under horisonten och de enstaka spetsar som når över horisonten är inte möjliga att se på grund av avståndet. Fler fotomontage finns i Bilaga 5 samt på www.njordroffshorewind.eu/pagaende-projekt/Epsilon.

Inom ramen för MKB:n kommer ytterligare synbarhetsanalyser att tas fram som redovisar varifrån vindkraftverken kommer att vara synliga. Vidare kommer också fotomontage och hinderanimeringar att tas fram för att illustrera hur den planerade vindkraftsanläggningen kan komma att se ut från några representativa platser i dess omgivning.



FIGUR 20 Fotomontage som representerar turbinernas synbarhet från Gotska Sandön. Närmaste avstånd till turbinerna är 31,4 kilometer. Notera att montaget är baserat på foto från annan plats.



FIGUR 21 Figur 21 Fotomontage som representerar turbinernas synbarhet från Holmudden på västra Fårö. Närmaste avstånd till turbinerna är 62,2 kilometer.



3.8 Oceanografi och maringeologi

Östersjön är ett innanhav med bräckvatten. De norra delarna har stor tillförsel av sötvatten och därmed en väldigt låg salthalt, medan det i söder sker ett större utbyte av havsvatten från Nordsjön och vattnet därmed har en högre salthalt. Havet runt projektområdet har en salthalt på runt sex promille. Salthalten stiger något med djupet och är på 80 meters djup knappt tio promille, mätt vid Huvudskär ost boj, mätningar på olika djup under perioden maj 2001 till april 2022 (SMHI, 2022a).

Djupet inom projektområdet varierar från cirka 70 meter på några få ställen ner till 180 meters djup på de djupaste platserna. I huvudsak är djupet runt 100 meter, generellt med grundare delar i de östliga delarna av projektområdet. Botten i den delen av havet där projektområdet ligger består sannolikt främst av postglacial finsand och glacial lera (SGU, 2021).

Data för syremätning mellan åren 2000-2020 inom projektområdet, visar väldigt låga syrenivåer (medelvärde $<0,2$ ml/l) nära botten (Baltic Bio Hindcast, 2022). Data från Havs- och vattenmyndigheten (2018) visar på mindre än två milligram syre per liter i sedimentet i omgivningarna för projektet.

Utifrån framtagna modelldata under perioden år 1993–2020 är maximal signifikant våghöjd i projektområdet mellan 8- 8,5 meter. Maximal simulerad våghöjd är mellan 13,5–14,5 meter (Copernicus Marine Service, 2020). Dock förväntas stormar, och därmed även vågintensitet, öka i antal och styrka i takt med klimatförändringarna (IPCC, 2022), se även Avsnitt 3.16 *Slitage och extrema väderförhållanden*.

Havsvattenståndet varierar med bland annat vindar, lufttryck och med landhöjning. Havsvattenståndet varierade mellan en halv meter under till en meter över medelvattenstånd (mätning vid Landsort Norra mellan oktober 2004 och september 2021, RH2000). I snitt, under hela perioden, var havsvattenståndet 13 cm över medelvattenståndet (SMHI, 2022a).

Resultaten av undersökningar i området kommer att förbättra kunskapen om djupuppskattning, syrehalt i bottensediment, bottenmaterial samt bottenkaraktärernas utbredning och mäktighet. Se planerade utredningar i Kapitel 5.



3.8.1 Påverkan på havsströmmar och omblandning

Syresättningen av Östersjöns botten är kopplad med tillförseln av syrerikt saltvatten från Nordsjön. Det syrerika vattnet fördelas öster och norrut med Östersjöns bottenströmmar, se Figur 22. Denna dynamik är mycket viktig för ekosystemet i Östersjöns bräckvattenmiljö.

Bottenfasta havsbaserade vindkraftverk, se Figur 23, som alltså är monterade på torn ner till havsbotten, kan potentiellt påverka omblandningen av de skiktade vattenmassorna vilket i sin tur teoretiskt sett kan skapa konsekvenser för salt- och syrehalten (se även Avsnitt 2.4.2 *Fundament och infästning*).

Studier på omblandningen som induceras av bottenfasta fundament, både individuella cylindrar och hela vindparker, placerade i havsströmmen in i västra Östersjön har genomförts (Rennau et al., 2012). Vidare har fluktuationerna i salthalt i Bornholmskanalen simulerats vid olika scenarion av vindkraftsutbyggnad i västra Östersjön (Rennau et al., 2012). Analysen visar att förändringarna i salthalt vid botten av Bornholmskanalen, till följd av vindkraftsinducerad mixning i vatten, är väldigt låg jämfört med de naturliga variationerna över året. Det handlar om nivåer om mellan 0.002 och 0.006 psu, vilket motsvarar ca 0.1-0.3% av saliniteten vid botten på Bornholmskanalen. Slutsatsen av studien är att påverkan på Östersjöns ekosystem förväntas vara liten.

En liknande studie för bottenfasta turbiner i tyska delen av Nordsjön (Carpenter et al., 2016) ligger i linje med studien ovan:

- Turbulensen som induceras av tornen kan bidra till vertikal omblandning.
- Vid storskalig utbyggnad bedöms detta kunna ha en detekterbar effekt på temperaturskiktningar i havet. (Notera dock att stratifiering till följd av salinitet är mindre känslig).
- Den eventuella miljöeffekten av omblandning kommer att vara liten. Effekten kan vara både positiv och negativ för ekosystemet.

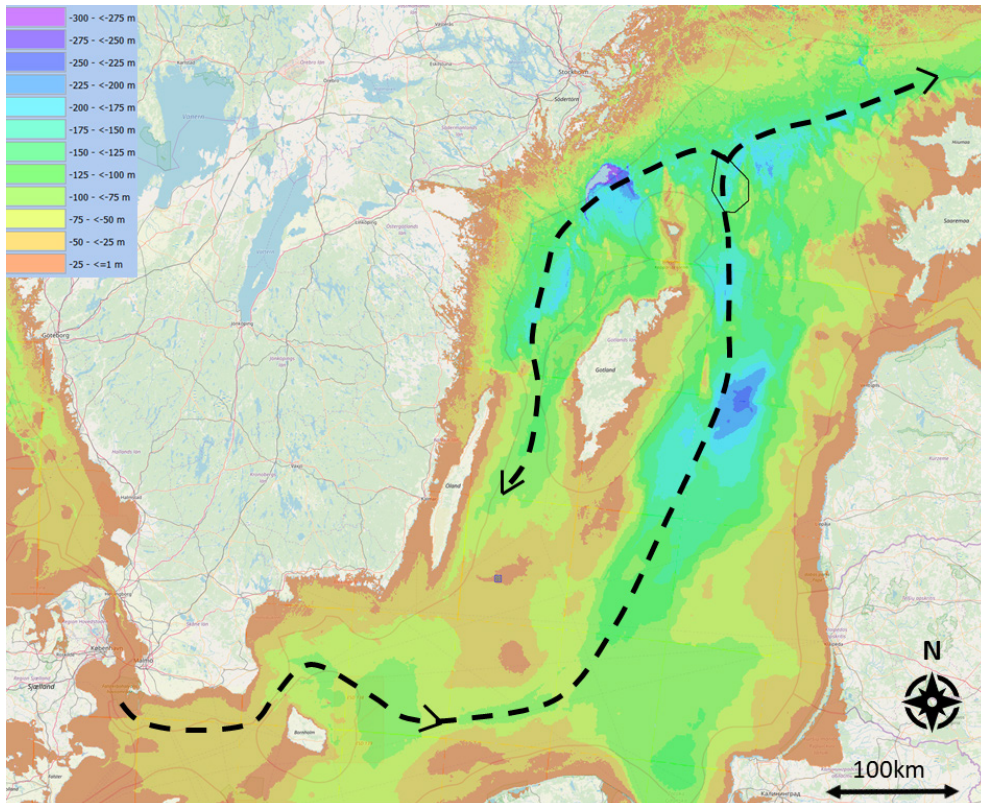


Baserat på rådande kunskapsläge förväntas effekterna av bottenfasta vindkraftverk vara mycket begränsade.

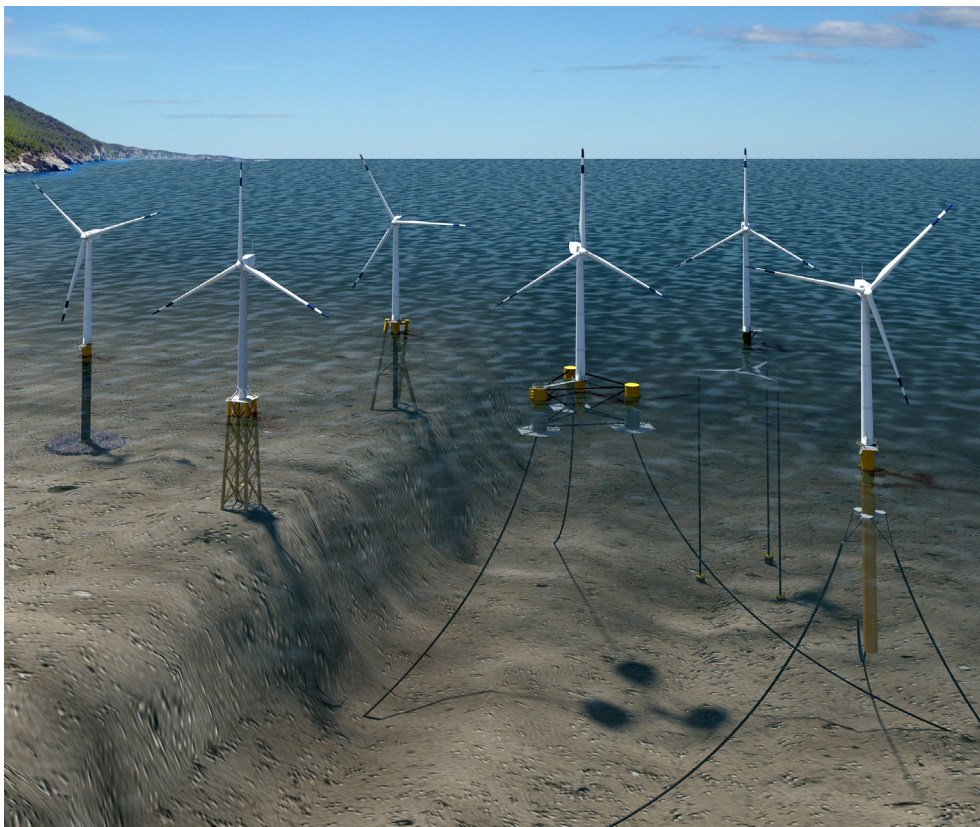
Carpenter et al. (2016) beskriver även att effekten från flytande vindkraft förväntas vara försumbar i förhållanden till omblandning och påverkan på havsströmmar. Detta innebär att på de djupaste platserna, där de salta, syrerika strömmarna är som viktigast, kommer havsbaserad vindkraft inte påverka omblandningen lokalt då bottenfasta turbiner sannolikt inte kommer bli aktuella på bottendjup under 50–80 meter.

Projekt Epsilon, som återfinns i området där den norrgående bottenströmmen går, har därför låg sannolikhet för risk att påverka havsströmmarna.





FIGUR 22 Nordsjövattnets väg in i Östersjön. Området för projekt Epsilon är markerad med polygon. Källa: Njordr, anpassning av underlagsdata från SMHI och Baltic Sea Bathymetry Database, <http://data.bshc.pro/about/>.



FIGUR 23 Översikt av fundamenttyper för havsbaserade vindkraftverk. Källa: Illustration Joshua Bauer, NREL 49055.



3.9 Naturmiljö

Havens ekosystem påverkas av sådant som salthalt, temperatur, strömmar, vindar, vågor, djupförhållanden och bottensubstrat. Den planerade verksamheten kan påverka strömmar och vågor lokalt genom att utgöra fysiska hinder för vattnets rörelse, samt bidra med nya substrat för organismer att etablera sig på. Verksamheten kan också påverka naturmiljön genom att den genererar ljud.

Enligt gällande havsplan är projektområdet inte beläget inom något område som är utpekade för hänsyn till höga naturvärden.

Genom planeringsverktyget Symphony har kumulativ belastning på havsmiljön utvärderats (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Den kumulativa påverkan domineras av övergödning och föroreningar. Syrebrist vid botten är den enskilt största belastningen. Enligt utvärderingen är miljöpåverkan ute till havs högst i centrala Östersjön sydost om Gotland och fortsätter vara hög upp mot nordöstra Gotland. Förutom belastningen kan även en summerad storskalig bild av havets naturvärde tas fram. Utifrån analysen är höga naturvärden främst kopplade till grundare områden, vilket delvis skulle kunna förklaras med att det på flera delar av Östersjöns djupare botten råder syrebrist. De sammantagna naturvärdena, enligt den gröna kartan framtagen i Symphony-projektet, är sannolikt relativt låga inom projektområdet. Det är emellertid höga osäkerheter i datan och kunskapen om naturvärdena i området är låg (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Naturvärdena kommer utredas vidare inom ramen för MKB:n.

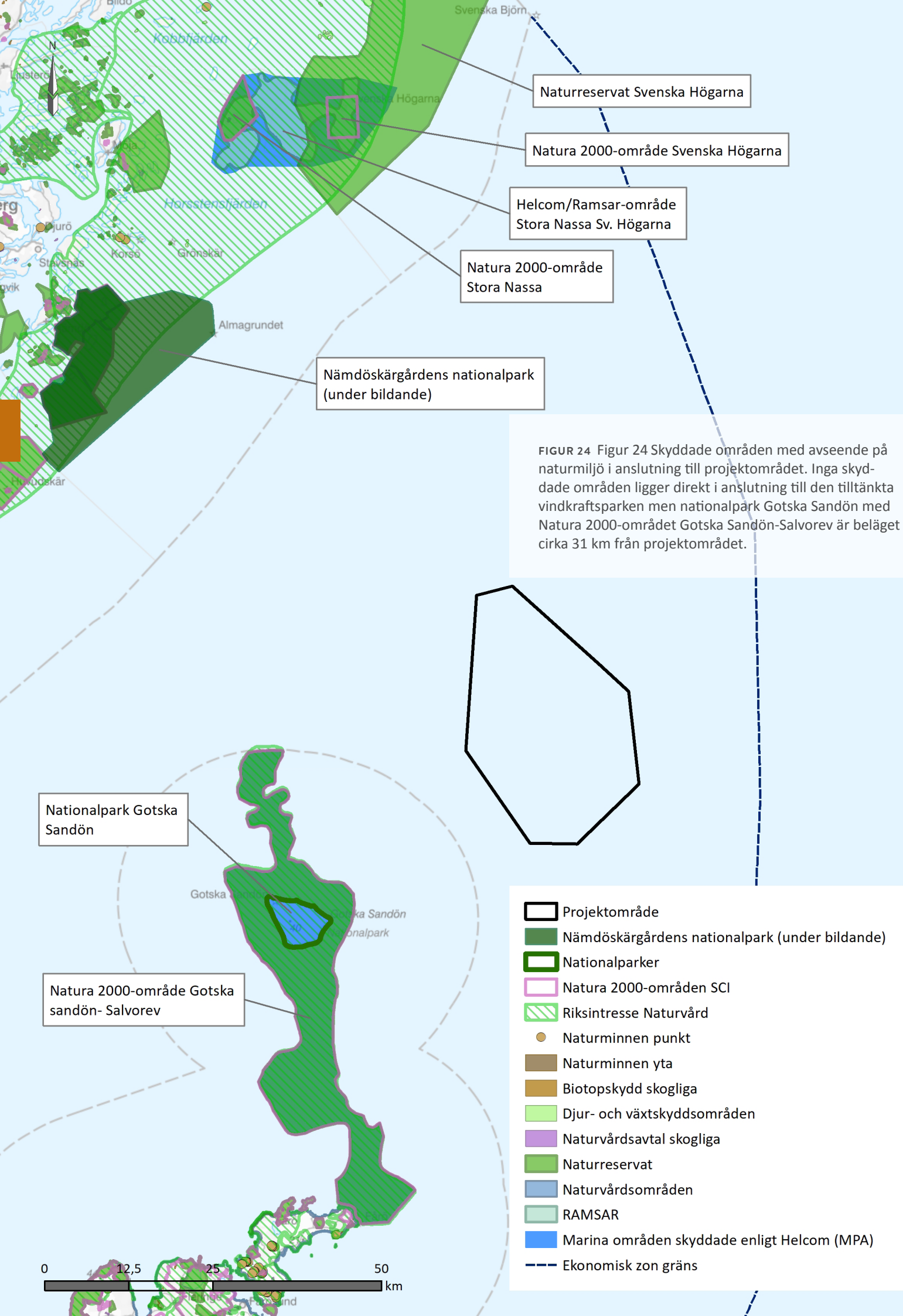
Växter och djur kan påverkas av vindkraftsetablering till havs genom påverkan av akustisk störning, att bottenhabitat påverkas, samt att flygande djur kan kollidera med vindkraftverken (Vindval, 2017). När det gäller flygande djur är det främst driftsfasen som kan påverka dem negativt genom till exempel kollisionsrisk eller habitatförlust, se avsnitt 3.9.5 *Fåglar* och 3.9.6 *Fladdermöss*. Den huvudsakliga negativa effekten för livet under havsytan sker under anläggningsfasen då aktiviteten är större i området och störningsmomenten är fler. Under driftsfasen kan i stället effekterna av vindkraftsparken bli positiva för livet i havet till exempel genom konstgjorda revbildningar, se avsnitt 3.9.2 *Livet på botten* och 3.9.3 *Fiskar*.

3.9.1 Skyddade områden

Inga områden som är skyddade med avseende på naturmiljö ligger i direkt anslutning till projektområdet, se Figur 24.

Cirka 31 kilometer sydväst om projektområdet ligger Gotska Sandön, med såväl Nationalpark som Natura 2000-området *Gotska Sandön-Salvorev*. Omkring 67 kilometer väster om projektområdet ligger Det föreslagna nationalparksområdet Nämndöskärgården nationalpark, som är under bildande med planerad invigning år 2025. Nationalparksområdet ligger i en mycket variationsrik och relativt oexploaterad del av Stockholms skärgård och omfattar bland annat de fyra befintliga naturreservaten Bullerö, Långskär, Långviksskär och Biskopsö som även ingår i EU-nätverket Natura 2000. I utredningsområdet för nationalparken ingår även ett större havsområde öster om de nämnda naturreservaten.





Naturreservat Svenska Högarna

Natura 2000-område Svenska Högarna

Helcom/Ramsar-område
Stora Nassa Sv. Högarna

Natura 2000-område
Stora Nassa

Nämdöskärgårdens nationalpark
(under bildande)

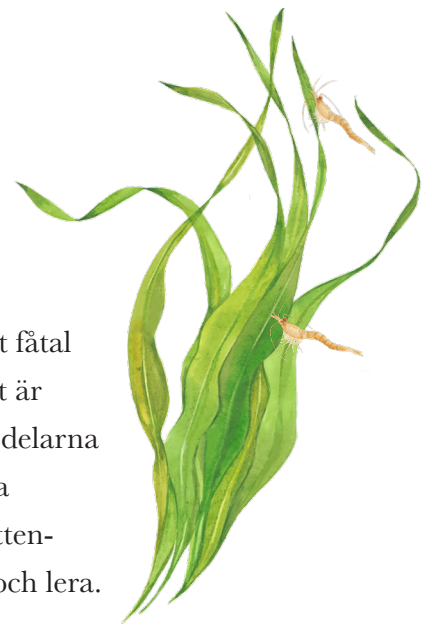
FIGUR 24 Figur 24 Skyddade områden med avseende på naturmiljö i anslutning till projektområdet. Inga skyddade områden ligger direkt i anslutning till den tilltänkta vindkraftsparken men nationalpark Gotska Sandön med Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvorev är beläget cirka 31 km från projektområdet.

Nationalpark Gotska Sandön

Natura 2000-område Gotska sandön- Salvorev

- Projektområde
- Nämdöskärgårdens nationalpark (under bildande)
- Nationalparker
- Natura 2000-områden SCI
- Riksintresse Naturvård
- Naturminnen punkt
- Naturminnen yta
- Biotopskydd skogliga
- Djur- och växtskyddsområden
- Naturvårdsavtal skogliga
- Naturreservat
- Naturvårdsområden
- RAMSAR
- Marina områden skyddade enligt Helcom (MPA)
- Ekonomisk zon gräns

0 12,5 25 50 km



3.9.2 Livet på botten

Djupet inom projektområdet varierar från cirka 70 meter på ett fåtal ställen ner till 180 meters djup på de djupaste platserna. Djupet är huvudsakligen runt 100 meter, djupare i de östliga och västliga delarna av projektområdet. De grundaste områdena finns i den centrala delen av projektområdet. Botten i området är syrefattig och botten-sedimentet domineras sannolikt av postglacial sand, grus, sten och lera.

Mätningar i närheten (StationsID BY29/LL19) i ett område med ett bottendjup på 174–184 meter visar siktdjup på 7–18 meter (SMHI, 2022b). Stora delar av Östersjöns botten är syrefria, så även i området kring projektområdet. Stort djup, begränsad sikt och syrefria botten skapar dåliga förutsättningar för de flesta livsorganismer.

Beroende på bottenstrukturer kan anläggande och grävning för en vindkraftspark innebära kraftig grumling, vilket också kan påverka djur och växter negativt under anläggningsfasen. Påverkan är dock lokal och pågår endast under anläggningsfasen. Även en akustisk störning kan lokalt påverka bentiska (bottenlevande) organismer. Troligen finns främst mikroorganismer, som är snabba på återetablering, på botten i projektområdet. När fundamenten väl är på plats kan konstruktionerna fungera som konstgjorda rev (Vindval, 2012). Dessa kan användas som substrat för bentiska organismer som då kan leva närmare ytan.

Blåmusslor finns ner till 30–40 meters djup, även om tätheterna ofta är som högst vid 10–20 meters djup (Länsstyrelsen Stockholm, 2016). Projektområdets grundaste djup är omkring 70 meter varför den planerade verksamheten sannolikt inte medför en negativ påverkan på blåmusslor, eller indirekt kopplat till denna faktor på arter vars diet innefattar blåmusslor, då djupet är större än så inom projektområdet. Dock kan fundamentens revliknande strukturer möjliggöra etablering av blåmussla i området (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Med väntade klimatförändringar förväntas blåmusslans utbredning förändras. Enligt Havs- och vattenmyndigheten är ett område norr om projektområdet utpekade som en viktig plats för blåmusslans utbredning (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Modelleringen av utpekade områden bygger dock på utbredning år 2009, vilket är långt efter den planerade vindkraftsanläggningens drifttid.

Vindkraftverken kan till viss del utgöra hinder både för yrkesfiske och fåglar, vilket i sin tur kan skapa skyddade miljöer för både musslor och andra bentiska organismer.



3.9.3 Fiskar

I Östersjön finns runt 80 fiskarter (Helcom, 2012).

Runt 95 procent av den kommersiella fiskfångsten i Östersjön består av torsk, sill och skarpsill. Det riktade torskfisket är dock förbjudet sedan 2019 och inte en del av det kommersiella fisket. Projektområdet pekas inte ut som vare sig uppväxt- eller lekområde för någon av de tre arterna.

Den främsta påverkan på fiskar kommer troligtvis vara ljudpåverkan då fiskar uppfattar partikelförändring orsakad av ljudvågor. Fiskar utan eller med mycket små simblåsor uppfattar ljud med en frekvens under ett par hundra Hz. Fiskar med simblåsor, eller andra luftfyllda håligheter, kan uppfatta även högre frekvenser. Vissa fiskar kan uppfatta frekvenser upp till 100 kHz (Schack et al., 2019). Fiskar kan emellertid ofta röra sig bort från tillfälliga ljud och det är framför allt ljudpåverkan vid fortplantningsmiljöer för hotade eller svaga populationer som orsakar negativa konsekvenser.

Flera fiskar har ett organ, sidolinjen, som uppfattar svaga elektriska strömmar och vibrationer och som bland annat används för att hitta föda. Många broskfiskar har ett sinne, Lorenzini's ampuller, som känner av elektriska impulser, något som används för att upptäcka bytesdjur, och eventuellt även för att navigera. Runt elkablar uppstår ett elektromagnetiskt fält som kan påverka fiskars användning av sina sinnen som bygger på elektriska signaler, och signaler från elektriska kablar kan förväxlas med bytesdjur (Vindval, 2012). Benfiskar uppskattas påverkas av elektriska fält med en spänning från 0,5 volt per meter och även svaga magnetiska fält (Naturvårdsverket, 2001). Vandringsfisk som ål och lax är särskilt känsliga för elektromagnetiska fält och navigationsförmågan kan påverkas (Vindval, 2012).

De konstgjorda revstrukturer som vindkraftverkens fundament skapar kan i vissa fall gynna fiskar, både genom att utgöra strukturer för dem att uppehålla sig kring och att bentiska organismer på fundamenten kan utgöra föda. En negativ effekt med dessa revstrukturer kan dock vara att invasiva arter eventuellt kan spridas lättare från ”ö till ö”. Det faktum att fiskeverksamhet utestängs under en period och att fåglar kan komma att undvika vindkraftsparken kan i förlängningen innebära att kommersiella arter som strömming, skarpsill och torsk kan få en fristad och gynnas.

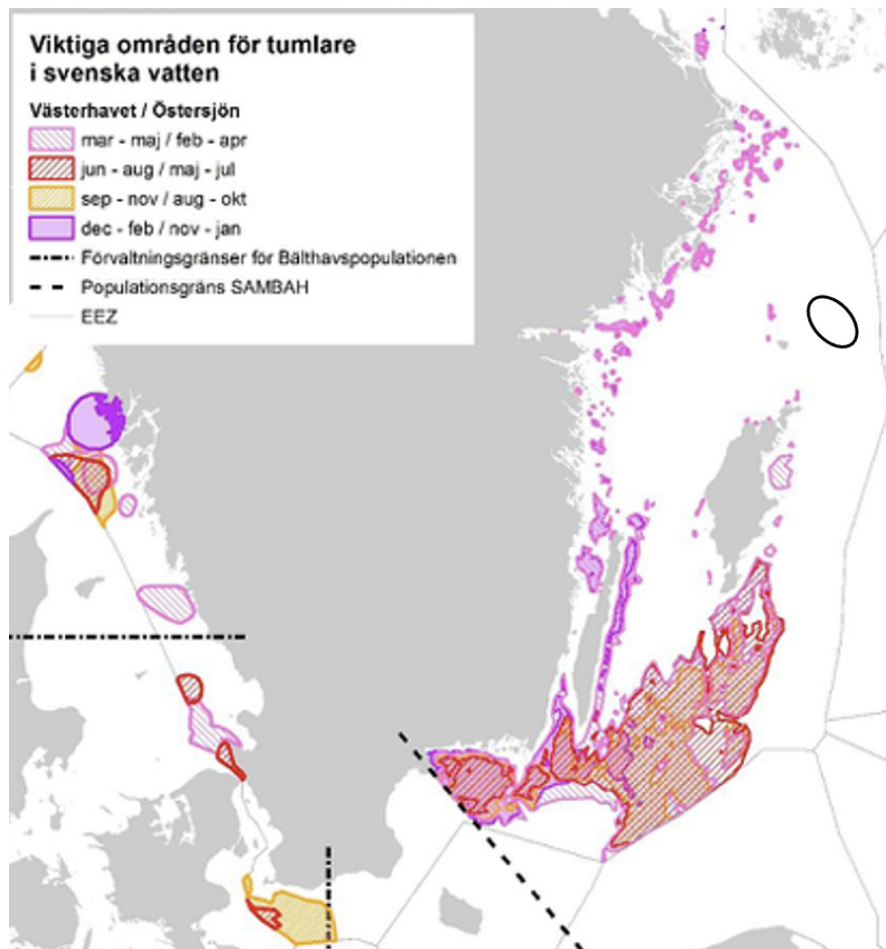
Förekomsten av olika fiskarter i området och hur dessa kan komma att påverkas, samt vilka åtgärder som i sådant fall vidtas för att minska störningar, kommer att belysas vidare i MKB:n.



3.9.4 Marina däggdjur

De marina däggdjur som kan förekomma i projektområdets omgivning är tumlare, knubbsäl, gråsäl och östersjövikare. Flera arter som lever i Östersjön har anpassat sig till de specifika förhållanden som råder i bräckvattenhavet, vilket gör att flera av Östersjöbestånden kan antas utgöra unika populationer och i vissa enstaka fall rödlistebedöms (risken för att enskilda arter dör ut i Sverige) separat från arten i övriga landet.

Tumlaren är en art skyddad genom EU:s art- och habitatdirektiv (bilaga 2 och 4 i direktivet). Det finns tre genetiskt skilda populationer i svenska vatten där Östersjöpopulationen är den som främst uppehåller sig i egentliga Östersjön (Benke et al. 2014). Östersjötumlaren utgör en mycket liten isolerad population och är klassad som *Akut hotad* (Artdatabanken, 2020). Kustnära hav samt havet söder om Öland och Gotland bedöms vara viktiga områden för tumlare, se Figur 25 (AquaBiota, 2016).



FIGUR 25 Viktiga områden för tumlare i svenska vatten per kvartal samt helår. För att öka förståelsen av figuren har projektområdets ungefärliga placering lagts in i kartan i efterhand. Figur ref: AquaBiota 2016.



Data från SAMBAH-projektet, ett projekt som undersökt livsförutsättningarna för tumlare i delar av Östersjön, har insamlats från områden mellan 5–80 meters djup (Sambah, 2016). I studien uppskattades Östersjöpopulationen bestå av totalt cirka 500 individer. Projektområdet och dess omgivningar bedöms inte vara ett särskilt viktigt område, även om tumlare troligen kan passera ibland.

Modelleringar har gjorts som påvisar relativ förekomst av gråsäl i projektområdets omgivning, medan knobbsäl och vikare inte förekommer (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Gråsälspopulationen är den mest talrika av Sveriges tre sälararter (Sveriges vattenmiljö, 2021).

Vindkraft kan påverka marina däggdjur negativt genom akustiskt buller som kan färdas långt i vattnet. Beroende på avståndet till ljudkällan kan påverkan innebära stress, beteendeförändringar och flykt, men även i vissa fall hörselskador. Tumlare är särskilt känsliga för påverkan under kalvnings- och parningssäsongen (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2014). För tumlare bedöms parningssäsongen pågå under tiden juni-augusti och kalvning i maj-juni (Sambah, 2016). Enligt studier som genomförts vid etablering av vindkraftsanläggningar verkar sälar vara mindre känsliga för undervattensljud än tumlare (Vindval, 2012). De kan däremot vara känsliga under kalvnings- och parningssäsong (Vindval, 2012).

Högt undervattensbuller uppkommer främst i samband med pålning under vindkraftsanläggningens anläggningsfas, se avsnitt 3.14 *Ljud* och 3.17 *Byggnation/anläggningsfas*. Dock saknas idag fastställda gränsvärden för undervattensbuller till skydd för tumlare i Östersjön, men sådana är under framtagande. Det pågår utveckling och försök med ljuddämpande åtgärder som till exempel bullergardiner som ska hindra ljudet att transporteras i vattnet. Denna utveckling följs inför en etablering av Baltic Offshore Epsilon.

Påverkan av ljud under driftsfasen är mycket mindre, se avsnitt 3.14 *Ljud*. En studie på driftsljud har gjorts av havsbaserad vindkraft vid de tre vindkraftparkerna Middelgrund i Sverige, samt Vindeby och Bockstigen-Valar i Danmark (Tougaard et al. 2009). Studien visar att för tumlare är detta driftsbuller endast hörbart inom en radie på cirka 20 – 70 meter från fundamentet (Tougaard et al. 2009). För sälar varierade hörbarheten från driftbullret från mindre än 100 meter upp till flera kilometer och beteendereaktioner kunde inte uteslutas



för sälar inom några hundra meters avstånd. Bullret bedömdes inte uppnå några farliga nivåer eller störa kommunikationen mellan individerna (Tougaard et al. 2009).

En studie på en havsbaserad vindpark i södra Nordsjön, vilken anlades under en period på året när området i stort sett var tomt på tumlare, visar att tumlartätheten ökade efter konstruktion i jämförelse med före (Scheidat et al. 2011). Detta antas bero på ökad födotillgång och minskat buller på grund av minskad båttrafik efter parkens tillkomst (Scheidat et al. 2011).

Det finns vissa tider på året som tumlare och säl är mer känsliga än andra och tider på året då de troligen vistas i olika delar av havet. Störande moment som riskerar att på olika sätt stressa tumlare och säl kommer därför att förläggas till tider på året då minst störning sker. Utöver det kommer åtgärder för att minska påverkan i det fall någon tumlare eller säl skulle förekomma i området att presenteras i MKB:n. Inom ramen för det fortsatta arbetet inför MKB:n kommer även fördjupande undersökningar göras för att identifiera behoven av åtgärder för att skydda de marina däggdjuren och deras livsmiljöer från påverkan, se avsnitt 5.2 *Planerade utredningar*.



3.9.5 Fåglar

Flera arter som lever i Östersjön har anpassat sig till de specifika förhållanden som råder i bräckvattenhavet. Många av Östersjöbestånden kan därför antas utgöra unika populationer och i enstaka fall rödlistebedöms (risken för att enskilda arter dör ut i Sverige) de separat från arten i övriga landet.



Olika fågelarter nyttjar olika havsområden på olika sätt. I anslutningen till kustlinjen går det ofta flyttstråk över havet. Ett känt flyttstråk går genom finska viken. Ett annat känt flyttstråk går upp genom Bottenviken. Flyttstråken går på mycket bred front och styrs av väder och vind. Vid västliga vindar trycks sträcket österut och en större andel följer Östersjöns östra strand. Vid vindar från ost trycks sträcket i stället västerut och följer Sveriges ostkust i större utsträckning. Flyttstråken, som används av änder, vadare och gäss, men även labbar, tärnor, måsfåglar och eventuellt även tättingar (vid speciella väderförhållanden) skulle kunna påverkas av den planerade verksamheten.

Vissa områden till havs används som övervintringsområden, som rastområden under höst och vår samt som födosöksområden.

Utsjöbankarna i centrala Östersjön, främst Hoburgs Bank och Norra Midsjöbanken söder om Gotland, är de områden i svensk ekonomisk zon där en vindkraftsutbyggnad skulle kunna få störst effekter på fågelpopulationer (Vindval 2012).

Påverkan på fåglar av havsbaserad vindkraft beror på dess lokalisering och hur fåglarna använder området. Vissa fågelarter riskerar att kollidera med vindkraftverken och många arter uppvisar undvikandebeteende vid vindkraftsanläggningar. Etablering av vindkraft kan också innebära habitatförluster, men hur stor påverkan är beror på hur det specifika området används av fåglar (Vindval 2012).

Utifrån rapporten av Länsstyrelsen i Gotlands län (2018) *”Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdeskydd”* är de grunda områdena norr om Gotska Sandön kända som övervintringsområde för bland annat alfågel. Andra övervintrande sjöfågelarter som kan ses i området runt Gotska Sandön är tordmule, tobisgrissla, sillgrissla, storskrake och storskarv/mellanskarv. Under flyttperioderna kan bland



annat svärta och sjöorre passera området runt Gotska sandön (Länsstyrelsen i Gotlands län, 2018)

Avståndet till närmsta häckningsplats, som anges i rapporten från Länsstyrelsen i Gotlands län (2018), är Gotska Sandön som ligger cirka 31 kilometer sydväst om projektområdet. Här häckar bland annat ejder och silltrut.

För att ett område ska användas för födosök av exempelvis alfåglar bör djupet inte överstiga 20–30 meter (Länsstyrelsen i Gotlands län, 2018). Arter som ejder och svärta kan inte dyka lika djupt (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2017). Bottendjupet i projektområdet och dess omgivningar gör föda som musslor och kräftdjur svårtillgängligt. Det innebär att projektområdet inte torde utgöra ett viktigt födosöksområde för dessa arter. Arter som tordmule och sillgrissla dyker efter fisk i den fria vattenmassan och kan fånga byten på betydligt större djup (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2017).

Projektområdet för Baltic Offshore Epsilon bedöms i nuläget inte utgöra kärnområden för några fågelarter. För att få en mer detaljerad bild av olika fågelarters användning av projektområdet och dess omgivningar krävs dock inventeringar, se avsnitt 5.2. Tekniska lösningar, som exempelvis radar, med vars hjälp turbinen stängs av om det kommer flyttstråk med fåglar kommer att föreslås som skyddsåtgärder om behov bedöms finnas. Inventeringar av fågel kommer att genomföras och utgöra underlag för att ta fram lämpliga skyddsåtgärder till den kommande miljökonsekvensbeskrivningen.

STRÄCKANDE SJÖORRE
Melanitta nigra



3.9.6 Fladdermöss

Fladdermöss kan flytta långa sträckor och det finns exempelvis beskrivet hur arten trollpipistrelan korsar Östersjön mellan Valsörarna i Finland och Holmögadd i Sverige (Länsstyrelsen i Västerbotten, 2018). Studier i södra Sverige har visat att 11 av 18 undersökta fladdermusarter flög så långt som 14 kilometer ut till havs för att söka föda (Ahlén et al., 2009). Det kan jämföras med att land (Gotska Sandön) ligger cirka 30 kilometer från projektområdet. Höjden fladdermössen flög på är oftast mindre än tio meter över havsytan, vilket innebär att de skulle flyga under rotorbladen. När de jagar kan de dock snabbt ändra höjd och därmed riskera att utsättas för kollision med rotorbladen.

Fladdermöss föredrar troligen att passera över hav där passagen är så kort som möjligt över öppet vatten (Länsstyrelsen i Västerbotten 2018). Det finns dock stora kunskapsluckor hur fladdermöss rör sig över havet.

Avståndet mellan projektområdet och land medför att det är flyttande fladdermöss som främst måste beaktas. Vid lugnare väderlek kan insekter ansamlas vid vindkraftverken, vilket skulle kunna dra till sig fladdermöss. För att undersöka fladdermössens eventuella förflyttning över projektområdet kommer en skrivbordsstudie att genomföras inom ramen för MKB:n, där tidigare observationer, kunskap och sannolikhet går igenom av en fladdermusexpert för att utreda behov av eventuella skyddsåtgärder.





3.9.7 Artskydd

RÖDLISTAN

Rödlistan är en redovisning av arters relativa risk att dö ut från det område som rödlistan avser, i vårt fall Sverige. Även vanliga arter kan bli rödlistade om deras populationer befinner sig i kraftig minskning.

Rödlistan är uppdelad i sex olika kategorier, var och en med sin ofta använda förkortning: kunskapsbrist (DD), nationellt utdöd (RE), nära hotad (NT), sårbar (VU), starkt hotad (EN) och akut hotad (CR). Arter i de tre sistnämnda kategorierna kallas med en gemensam term för hotade arter.

Den svenska rödlistan tas fram av ArtDatabanken enligt internationella kriterier och revideras regelbundet. Den senaste rödlistan publicerades år 2020.

ARTSKYDDSFÖRORDNINGEN

Artskyddsförordningen är en lagstiftning som innebär fridlysning av ett antal arter och alla vilda fåglar, samt skydd av deras livsmiljöer. Artskyddsförordningen införlivar EU:s art- och habitatdirektiv samt fågeldirektivet i svensk lagstiftning. Till förordningen hör två listor med arter: bilaga 1 och bilaga 2. Förenklat kan sägas att alla de listade arterna är fridlysta, vilket innebär att man inte får samla in, skada eller döda de listade arterna. För arterna i bilaga 1 är dessutom arternas livsmiljöer skyddade och får inte förstöras.

Totalt är 14 procent av alla förekommande fiskarter i Östersjön hotade och 22 procent rödlistade, däribland torsk som bedöms som sårbar (VU) och även är upptagen på IUCN:s globala rödlista (SLU, 2020a). Östersjöpopulationen av tumlare bedöms vara akut hotad och den är fridlyst i hela Sverige samt upptagen i internationella konventioner eller EU-direktiv (SLU, 2020a).

Kunskapen om marina evertebrater (ryggradslösa djur) behöver öka för att säkert kunna veta statusen, idag saknas kunskap för att kunna göra bedömningar för 172 arter. För att åtgärda det behöver fler områden undersökas. I dagsläget bedöms 14 arter vara akut hotade, 442 arter livskraftiga och totalt 157 arter befinna sig på skalan däremellan (SLU, 2020b). En åtgärd för att stärka livskraften för marina evertebrater är att skydda områden från botten-trålning och annan exploatering och minska utsläpp av både näringsämnen och miljögifter.



I samband med inventeringar erhålls kännedom om arter som omfattas av artskyddsförordningen och en utredning av påverkan på arter kommer att utföras som underlag till kommande miljökonsekvensbeskrivning. Utredningen kommer att baseras dels på redan känd kunskap från kunskapskällor såsom Artportalen, dels på fynd som görs i samband med inventeringar och andra underlagsutredningar. Flera rödlistade arter kan förekomma i eller kring projektområdet, såsom tumlare och torsk.

Förekomsten av skyddade arter enligt artskyddsförordningen och rödlistade arter, vindparkens påverkan på dessa arter samt lämpliga skyddsåtgärder kommer utredas inför kommande MKB.

3.9.8 Biologisk mångfald och ekosystemtjänster

Den biologiska mångfalden minskar i allt snabbare takt världen över och i Sverige har antalet arter på rödlistan ökat. Siffror från 2020 visar att Artdatabanken har rödlistat 21,8 procent (4 746 av 21 740) av de bedömda svenska arterna, vilket är en ökning från 19,8 procent rödlistade arter 2015.

Biologisk mångfald är en förutsättning för ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster är ett samlande begrepp för de nyttor som naturen tillhandahåller och som på olika sätt bidrar till en god livskvalitet för människor.

The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) publicerade år 2019 en kunskapssammanställning om tillståndet för biologisk mångfald och naturnyttor. I rapporten beskrivs de viktigaste påverkansfaktorerna för förlust av biologisk mångfald vilka utgörs av förändrad markanvändning, direkt nyttjande av arter, klimatförändringar, föroreningar och invasiva arter.

Klimatförändringar listas som det tredje största hotet mot biologisk mångfald. Utbyggnaden av vindenergi är en viktig klimatåtgärd då den snabbt kan bidra till att minska utsläppen av växthusgaser, se vidare avsnitt 4.1 *Klimat och förnybar energi*. Ju tidigare vindenergi byggs ut, desto större blir klimatnyttan. För att det ska bli en hållbar utbyggnad av vindenergi på både land och till havs behöver negativ påverkan på biologisk mångfald beaktas (Bergström et al., 2022). Enligt Naturskyddsföreningen (2021) bör inte vindkraften byggas ut i skyddade områden eller andra områden med hög biologisk mångfald. Samtidigt lyfter de vindkraft som det bästa kraftslaget för att fasa ut



fossila bränslen tillräckligt snabbt och miljövänligt. Naturskyddsföreningen har visat att med rätt lokalisering, på land- och till havs, kan vindkraften byggas ut till nära 130 TWh med små negativa konsekvenser för biologisk mångfald (Naturskyddsföreningen, 2021). Och genom att bromsa klimatförändringarna och minska mängden föroreningar har den förnybara elproduktionen i sig en förebyggande effekt på förlusten av biologisk mångfald.

Förutom att vindkraftsanläggningar, genom att minska klimatförändringarna, bidrar till en förebyggande effekt på förlusten av biologisk mångfald, kan också vindkraftsetableringar bidra till att skapa variation i havsmiljön. Havsbaserade vindkraftverk kan, beroende på det specifika områdets förutsättningar, vara både positiva, negativa eller både och för olika djurs och växters möjligheter att samexistera med verken (Energimyndigheten, 2021c). I kommande MKB-arbete kommer olika skyddsåtgärder för hänsyn till den biologiska mångfalden att presenteras.



3.10 Kulturmiljö

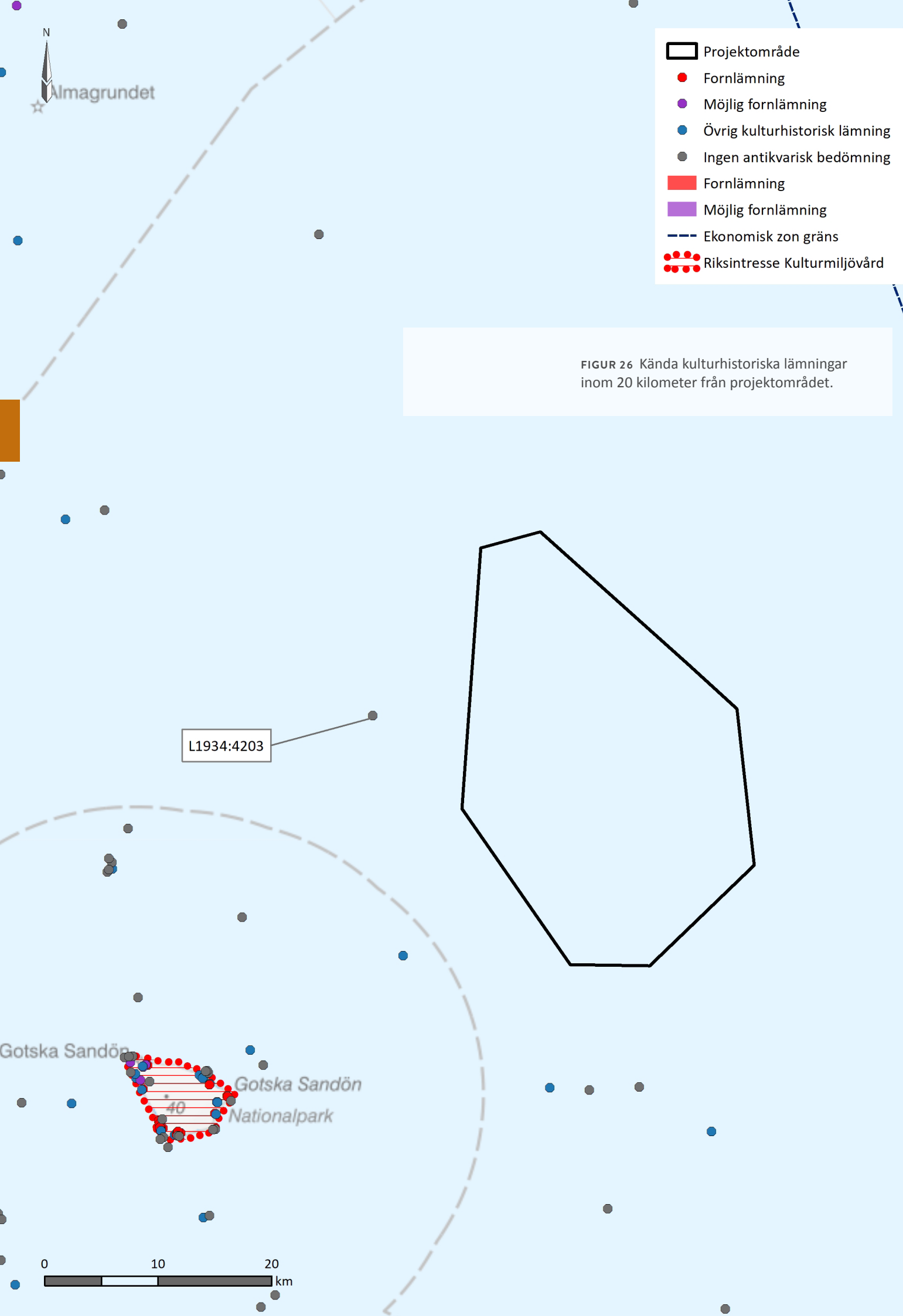
Inom en radie av 10 kilometer från projektområdet finns en känd övrig kulturhistorisk fartygslämning som saknar antikvarisk bedömning markerad i Riksantikvarieämbetets databas, Figur 26. Lämningen är enligt databasen lokaliserad cirka 10 kilometer väst om projektområdet. Tabell 7 visar RAÄ-nummer för lämningen.

Gotska Sandön, cirka 30 kilometer sydväst om projektområdet, utgör riksintresse för kulturmiljövården.

Inom ramen för arbetet med kommande MKB kommer en marinarkeologisk utredning att genomföras. Eventuella fynd av lämningar som görs vid undersökningar eller byggnation kommer att rapporteras till länsstyrelsen och eventuella anläggningar på botten kommer att göras med minst 100 meters avstånd från lämningar.

TABELL 7. Utdrag från Riksantikvarieämbetets databas Fornsök (2021), kända kulturhistoriska lämningar inom 10 kilometer från projektområdet.

ID	Namn	Värdebeskrivning	Avstånd från projektområdet
L1934:4203	Galeas från Visby	Fartygs-/ båtlämning, obekräftad i fält	Cirka 10 kilometer väst





3.11 Friluftsliv och rekreation

En vindkraftsanläggnings påverkan på friluftsliv och rekreation kan dels bestå av fysiskt intrång och ianspråktagande av områden som är av stort värde för friluftslivet och rekreationen, dels av förändrad landskapsbild och därtill ett förändrat upplevelsevärde från omkringliggande områden. Inga områden inom eller i nära anslutning till projektområdet är kända som intresseområden för friluftsliv. Hela Gotland inklusive Gotska sandön omfattas av riksintresse för rörligt friluftsliv. Området sträcker sig en bra bit ut från kusten och ligger som närmast cirka 10 kilometer syd/sydväst om projektområdet. Kustområdena och skärgården i Stockholms län omfattas även de av riksintresse för rörligt friluftsliv. Området ligger cirka 45 kilometer nordväst om projektområdet, se Figur 17. Inom ramen för MKB kommer en eventuell påverkan på dessa att utredas.

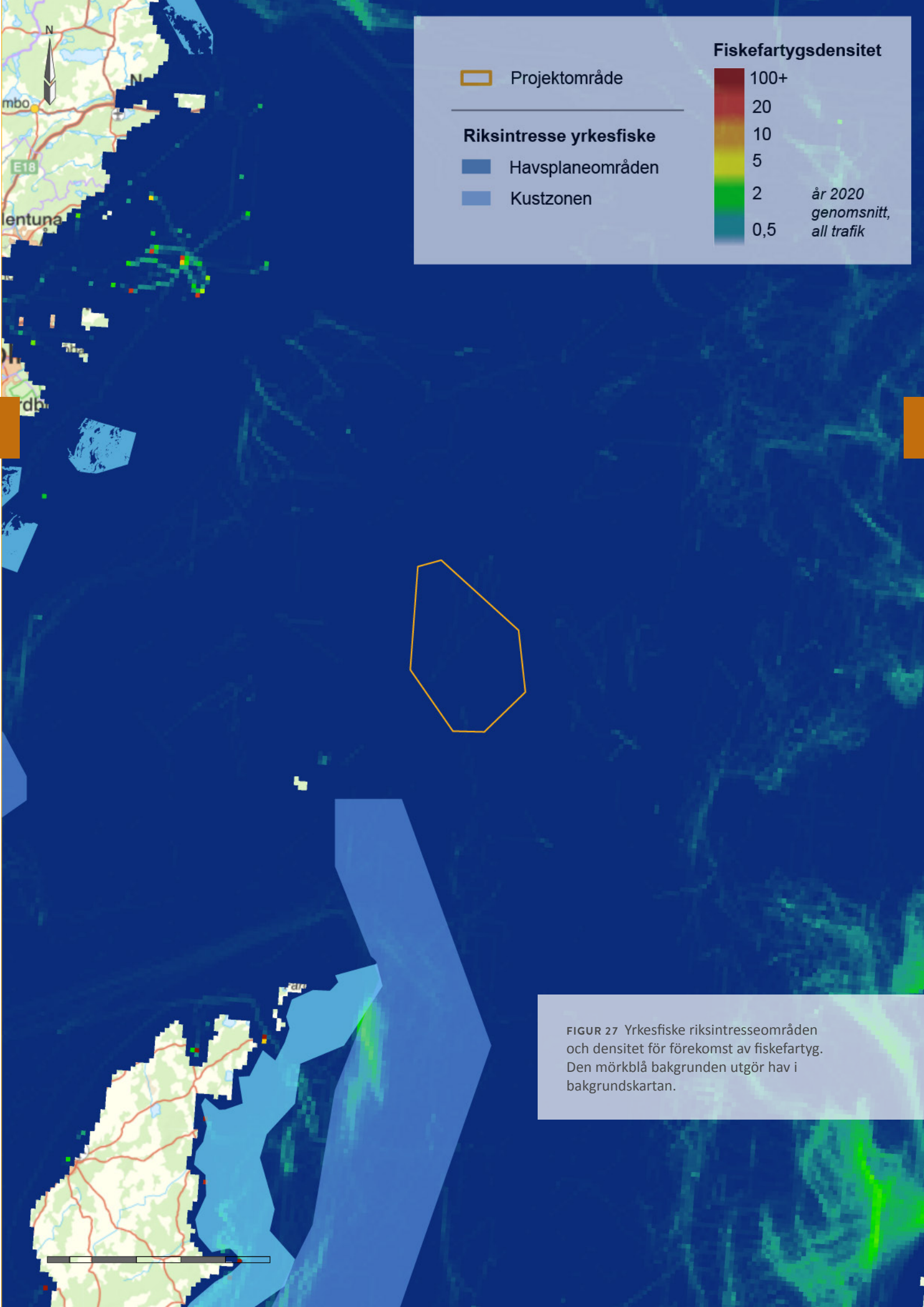
3.12 Naturresurser

Inom eller nära projektområdet finns inga områden som är utpekade som viktiga för naturresurser. Det finns inga områden för sandutvinning i närheten av projektområdet enligt Havs- och vattenmyndighetens havsplan (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

3.12.1 Yrkesfiske

Inget utpekat område för yrkesfiske finns inom eller i anslutning till projektområdet. Närmaste område av riksintresse för yrkesfiske ligger cirka 20 kilometer söder om projektområdet. Närvaron av fiskebåtar i området är även begränsad (EMODnet, 2022), Figur 27.

Pelagiskt yrkesfiske, det vill säga fiske i den fria vattenmassan, bedrivs i hela Norra Östersjön från Värmdö kommun och söderut och i ett mindre område i Södra Kvarken. I området fiskas framför allt sill/strömning och skarpsill genom trålning (Havs och vattenmyndigheten, 2022). Analyser av fångststatistik, det vill säga hur mycket fisk som trålas i området inom och runt projektområdet, kommer att göras inför kommande MKB.



Projektområde

Riksintresse yrkesfiske

Havsplaneområden

Kustzonen

Fiskefartygsdensitet

100+

20

10

5

2

0,5

år 2020
genomsnitt,
all trafik

FIGUR 27 Yrkesfiske riksintresseområden och densitet för förekomst av fiskefartyg. Den mörkblå bakgrunden utgör hav i bakgrundskartan.



Tillgängliga data från EMODnet (2022) och ICES (2020) visar att det fiske som sker i projektområdets omgivningar sker mestadels med pelagisk trålning och nät som oftast används för att fånga strömming och skarpsill.

I registrerad fångstdata för projektområdet från Havs- och vattenmyndigheten, de senaste fem åren innan 2022, anges landning endast under år 2017 av drygt 103 ton strömming/sill och knappt 105 ton skarpsill vid en punkt i den norra delen inom projektområdet.

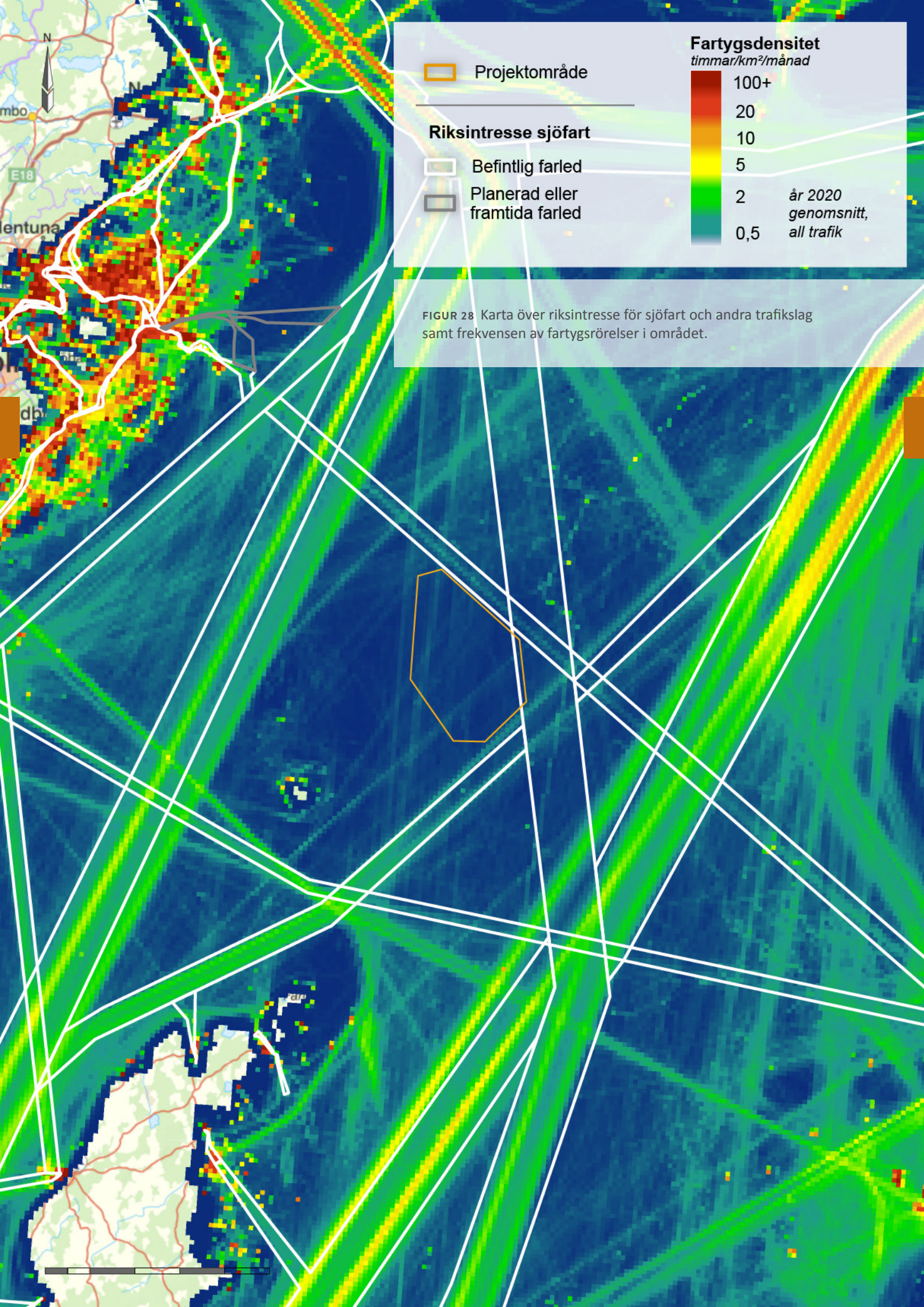
Fasta anläggningar, som till exempel en vindkraftsanläggning, kan försvåra möjligheten till yrkesfiske med trålning (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). I kommande MKB kommer vindkraftparkens påverkan på yrkesfiske att utredas vidare.

3.13 Sjöfart

Östersjön har stor betydelse för den internationella handeln och är därför också ett av de mest trafikerade områdena i världen (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Huvuddelen av trafiken utgörs av last- och tankfartyg som går mellan övriga Europa och Sverige, Finland, Estland och Ryssland samt till viss del norr ut längs kusten (EMODnet, 2022). Även passagerarfärjor mellan främst Sverige, Finland och Estland utgör en stor del av trafiken.

Projektområdets östra del sammanfaller långsgående delvis med en farled av riksintresse för sjöfarten, se Figur 28. Enligt AIS-data från 2020 nyttjas farleden dock mycket sparsamt och huvuddelen av fartygstrafiken förbi projektområdet går i stället väster om projektområdet, delvis utanför utpekade farleder av riksintresse (EMODnet, 2021).





Projektområde

Riksintresse sjöfart

Befintlig farled

Planerad eller framtida farled

Fartygsdensitet

timmar/km²/månad

100+

20

10

5

2

0,5

år 2020
genomsnitt,
all trafik

FIGUR 28 Karta över riksintresse för sjöfart och andra trafikslag samt frekvensen av fartygsrörelser i området.



3.14 Ljud

Det ljud som moderna vindkraftverk i huvudsak alstrar är ett aerodynamiskt ljud av svischande karaktär som uppkommer till följd av rotorbladens passage genom luften. Ljudet bestäms av bladspetsens hastighet, bladformen och luftens turbulens. Vindkraftverken avger också ett maskinbuller som uppstår inom nacellen (maskinhuset).

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.

Den preliminära ljudemissionen från Baltic Offshore Epsilon har analyserats med Nord2000 i beräkningsprogrammet WindPRO. Beräkningen är utförd för att illustrera ett så kallat värsta scenario med lägsta möjliga dämpning av ljud, Bilaga 3.

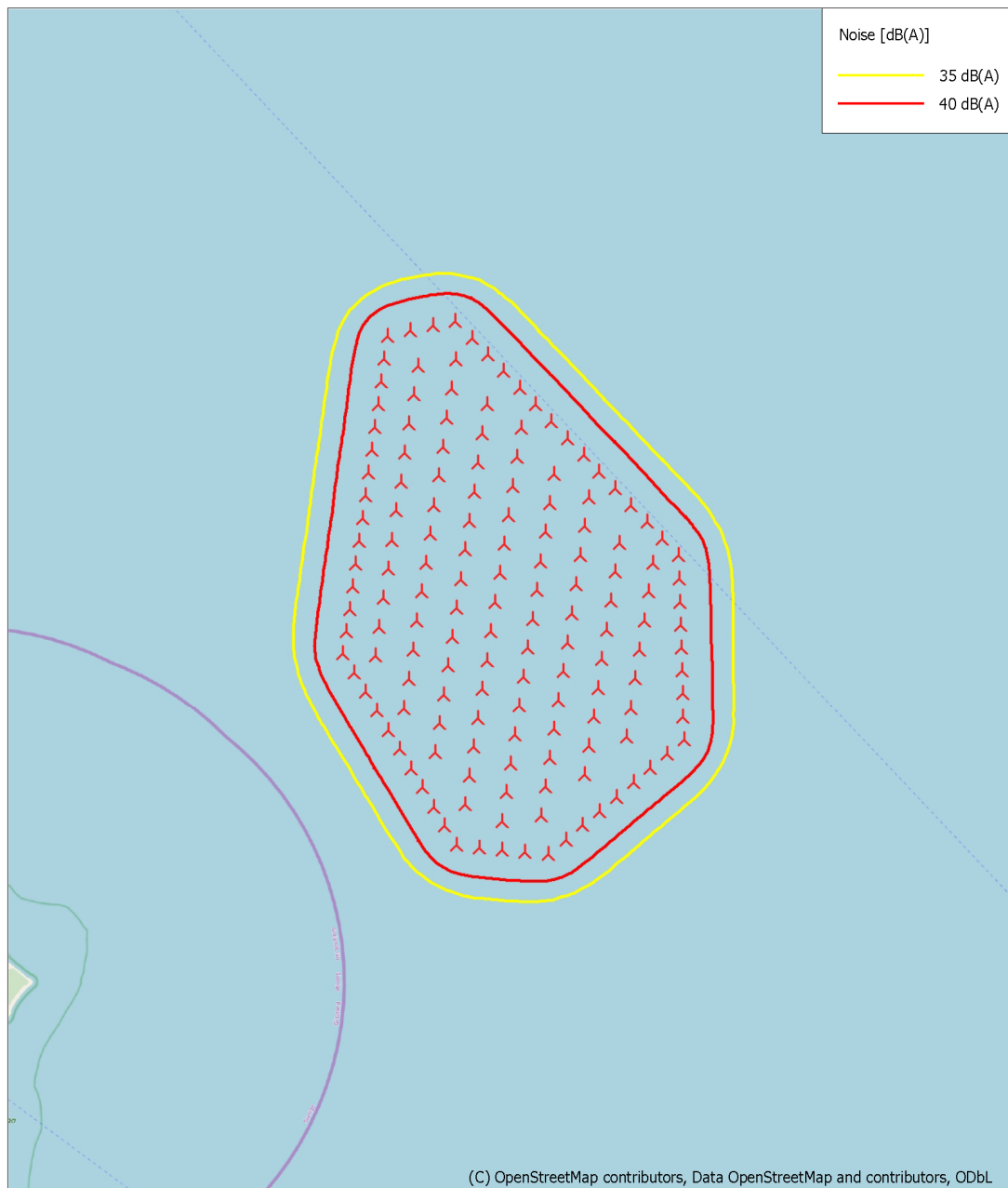
Resultatet från Nord2000 har också jämförts med beräkningar i den danska modellen (Miljøstyrelsen, 2021) som motsvarar Naturvårdsverkets modell, vilken använts i Offshore-läge där även en extra korrektion för multipla reflektioner med havsytan inkluderas. Vid beräkning av ljudemissioner från vindkraftverk till havs så används en reducerad dämpning av ljudet och i tillägg ingår det en korrektion för möjliga reflektioner med havsytan. Korrektionen är beroende av frekvensen och höjden på vindkraftverket och avståndet över vattnet. Även denna beräkning är gjord med beräkningsprogrammet WindPRO, Bilaga 4.

Resultatet från den danska beräkningsmodellen visar att det som mest är cirka två kilometers avstånd mellan de yttre vindkraftverken och den beräknade 40 dB(A)-linjen och cirka 3–4,5 kilometer till 35 dB(A)-linjen. Även om resultatet från beräkningen med Nord2000 visar på en kortare spridning av ljudet innebär det sammantaget att det endast är de som vistas nära vindkraftverken till havs som kommer att höra dem, Figur 29.



NORD2000 - 8.0 m/s

Calculation: Nord2000



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:400 000, Map center Swedish UTM 33-SWREF99 (SE) East: 786 084 North: 6 508 061
▲ New WTG

windPRO 3.5.552 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

2022-05-02 13:49 / 5

FIGUR 29 Resultatet av beräkningar av ljudemissioner för projektet Baltic Offshore Epsilon utförda med beräkningsmodellen Nord2000.



3.14.1 Lågfrekvent buller och infraljud

Lågfrekvent buller är ljud i frekvensområdet 20–200 Hertz. Ljud under 20 Hertz kallas för infraljud och är vanligtvis inte hörbart men kan påverka människor negativt om ljudnivån är tillräckligt hög. Vindkraftverkens rotation ger upphov till infraljud som ofta ligger kring 1 Hertz och i det frekvensområdet krävs en nivå på cirka 120 dB för att man ska se en påverkan på människor (Naturvårdsverket, 2020b).

Lågfrekvent buller som alstras av havsbaserad vindkraft riskerar framför allt att påverka marina däggdjur och fisk men det saknas idag kunskap om effekterna av långvarig kontinuerlig påverkan av lågfrekvent ljud (Havs och vattenmyndigheten, 2022).

Vilken eventuell påverkan lågfrekvent ljud och infraljud som uppstår av projektet kan ha kommer att redovisas i kommande MKB:n.

3.14.2 Undervattensbuller

Under drift uppstår, utöver ljud från själva vindkraftverken, även buller från servicefartyg. Störande buller kan komma från bland annat propeller och motor, men även teknik som avger sonar- och ekolodsljud kan påverka framför allt tumlare (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2014).

Den största påverkan vad gäller ljud från havsbaserad vindkraft uppstår under anläggningsskedet. Ljud kan komma från fartyg och undersökningar men pålning, framför allt i samband med anläggning av monopilefundament, ger upphov till höga ljud som kan färdas långa avstånd i vattnet. Vilket ljud som uppstår beror på val av fundament. Fundament med flera mindre pålar avger ett lägre ljud än de som består av en stor påle och vid anläggning av fundament som grävs eller borraras ned i botten uppstår inget sådant buller alls (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Det buller som uppstår vid pålning riskerar att påverka det marina djurlivet, framför allt tumlare. Påverkan varierar beroende på avstånd till ljudet (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2014). Se även avsnitt 3.9.4 *Marina däggdjur*.



För att minimera påverkan från ljud kan man om möjligt välja fundament som kräver mindre eller ingen pålning alls, successivt öka kraft och därmed ljudet vid pålning så att större djur skräms och hinner lämna området, använda bullerdämpande anordningar som till exempel kofferdam (isolerande inramning) (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2014). En annan bullerdämpande anordning är så kallade bubbelgardiner (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a) som innebär att luft pumpas ner i ett rör och strömmar ut genom ventiler för att skapa en ström av bubblor upp till ytan. Bubblorna bryter upp ljudvågorna och dämpar bullret.

Vilken eventuell påverkan undervattensbuller som uppstår av projektet kan ha och skyddsåtgärder för att begränsa sådant buller kommer att redovisas i kommande MKB:n.

3.15 Skuggor

Vid soligt och klart väder uppstår svepande skuggor från vindkraftverkens rotorblad. Skuggorna kan uppfattas på ett relativt stort avstånd, beroende på omgivningens topografi, under ett par minuter vid tidpunkter då solen står lågt. Beroende på vindkraftverkens totalhöjd och omgivning kan skuggorna vara möjliga att uppfatta på upp till cirka två till tre kilometers avstånd. Med avståndet tunnas skuggorna ut och tappar sin skärpa. På stort avstånd uppfattas skuggorna endast som diffusa ljusförändringar.

Projektområdet är beläget i öppet hav med långt avstånd till land och det är därmed endast de som vistas nära vindkraftverken till havs som kan komma att se skuggorna. I vattnet tränger skuggorna som djupast cirka 18 meter ner, längre ner än så når inte ljuset i projektområdet (SMHI, 2022b). Avståndet till land medför att skuggeffekter på människor är högst begränsat och miljöaspekten avses att avgränsas bort i kommande MKB.

3.16 Risk och säkerhet

Hindermarkering

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra fara för luftfarten (TSFS 2020:88) gör gällande att vindkraftverk högre än 150 meter i ett strukturerat gitter med inbördes avstånd större än 1000 meter behöver utrustas med högintensivt vitt blinkande hinderljus på nacellen (maskinhuset). När nacellen har en höjd över 150 meter över mark-



eller vattenytan ska även vindkraftverkets torn markeras med tre lågintensiva hinderljus på halva höjden upp till nacellen. Då det inbördes avståndet mellan vindkraftverken i Baltic Offshore Epsilon planeras bli två kilometer, innebär det att samtliga verk behöver utrustas med vita blinkande hinderljus på nacellen samt lågintensiva hinderljus på halva tornhöjden. Om vindkraftverkens totalhöjd överstiger 315 meter över vattenytan kan även ytterligare markeringar och belysning komma att krävas efter beslut av Transportstyrelsen.

Utöver flyghinderljus på nacellen och mitt på tornet krävs även ljusmarkeringar för sjöfartstrafik utifrån Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:66) om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar.

Flygtrafik

Luftrummet indelas i kontrollerad och okontrollerad luft. I det kontrollerade luftrummet finns en flygtrafikledning som kommunicerar med piloten och leder flygtrafiken. I det okontrollerade luftrummet är det piloten som ansvarar för att undvika kollision men flygtrafiktjänsten kan bistå med information (Luftfartsverket, 2022). Projektområdet ligger inom svensk flyginformationsregion (FIR), där Sverige ansvarar för sitt luftrum, men nära Finlands FIR. Detta bevakas i det fall att projektområdet skulle komma att ändras.

Projektområdet ligger inte inom några MSA-tytor eller något riksintresse för flygtrafiken.

Olycksrisker

Räddningsverkets rapport *Nya olycksrisker i ett framtida energisystem* (Räddningsverket 2007) konstaterar att vindkraftverk i sig inte kan betecknas som riskabla, med undantag för arbetsmiljörisker i samband med byggnations-, reparations- och servicearbeten som innefattar arbete på hög höjd. Olyckor i samband med drift av vindkraftverken är ovanliga. Särskilda försiktighetsåtgärder har föreskrivits av bland annat Arbetsmiljöverket.

Projektområdet är beläget i Östersjön som är ett av världens mest trafikerade hav (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a) och det finns en risk för kollisioner med fartyg och båtar. Kollisioner kan uppstå om fartygen/båtarna kör eller driver på strukturer inom vindkraftsanläggningen. På grund av det långa avståndet från land kan det ta lång tid att få assistans. En riskanalys kommer tas fram inom ramen för MKB:n som bland annat utreder risken för kollision samt vad som händer om vindkraftverken rasar, exempelvis om



de sjunker eller flyter i väg. Vilken beredskap och skyddsåtgärder som vidtas i det fall en olycka skulle inträffa under byggnation kommer även redovisas.

Vilken teknik och åtgärder som kommer användas för att förhindrar oljeläckage ut i havet kommer också att beskrivas inom ramen för MKB:n.

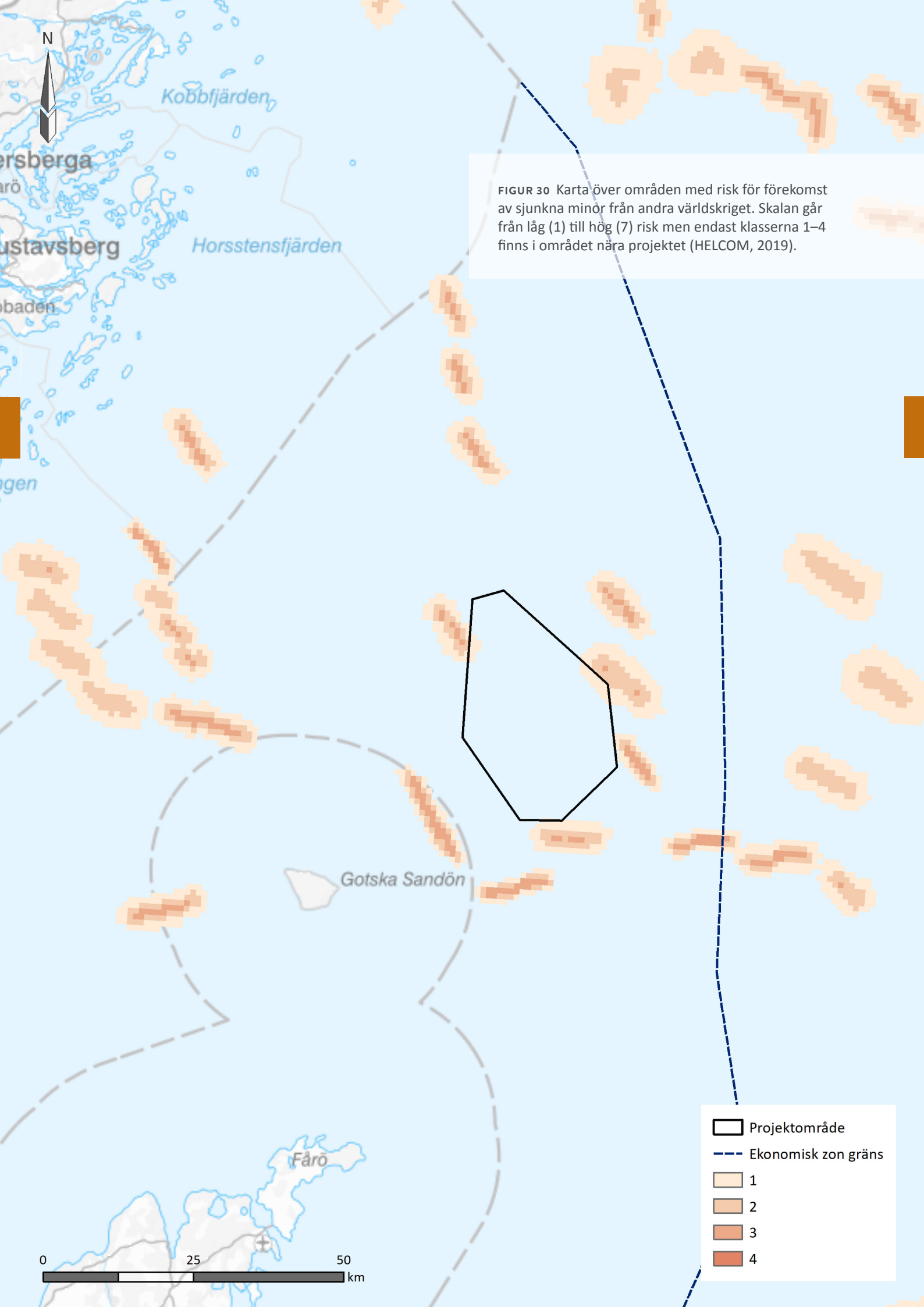
Minor och dumpad ammunition

I Östersjön finns områden med risk för förekomst av dumpad ammunition och sjunkna minor från andra världskriget (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Inga områden inom projektområdet har identifierats ha hög risk för förekomst av sjunkna minor. I nära anslutning till projektområdet finns områden med identifierad risk för förekomst av minor, se Figur 30. Uppskattningen av förekomst av minor är inte heltäckande och det finns risk även inom projektområdet. Närmast kända området för dumpad ammunition ligger söder om Gotland (EMODnet, 2022). Under fortsatt projektering av Baltic Offshore Epsilon kommer undersökande utredningar göras för att identifiera eventuell ammunition och minor inom och i anslutning till projektområdet.

Slitage och extrema väderförhållanden

Vindkraftverken är normalt i drift vid vindhastigheter på cirka 4–30 meter per sekund. En turbulent vind påverkar vindkraftverkens prestanda och livslängd. Turbulensintensiteten skiljer sig från plats till plats, men generellt är förhållandena över hav mer gynnsamma (cirka 8 procent) än över flackt slättland (13 procent) eller i skog (20 procent) (Petersen et al. 1998). Vid högre vindhastigheter är påfrestningen på vindkraftverkens kullager stor och vindkraftverken riskerar att skadas. För att minska belastningen kan vindkraftverkens blad vinklas så att en större andel vindenergi släpps förbi. Vid extremvindar kan även rotorn tillfälligt stängas av.

Vindförhållanden och havsförhållanden (ström, vågor), såväl som samverkan dem emellan, kommer både mätas och modelleras detaljerat inför slutgiltigt val av turbin och design av torn och fundament. Extremvindar och extrema vågor, såväl som extrema lastkombinationer mellan vind och vågor, ger underlag till att säkra anläggningen för de extrema designlasterna. Vad gäller utmattningslaster så styrs det i hög grad av luftens turbulens tillsammans med vindfördelningen, men även av vågor och interaktionen med vågor. All slutlig design av den kompletta vindparken kommer att vara certifierad och godkänd.



FIGUR 30 Karta över områden med risk för förekomst av sjunkna minor från andra världskriget. Skalan går från låg (1) till hög (7) risk men endast klasserna 1–4 finns i området nära projektet (HELCOM, 2019).

- Projektområde
- Ekonomisk zon gräns
- 1
- 2
- 3
- 4

0 25 50 km



Material från rotorbladen kan erodera när de utsätts för vind, vågor, regn, snö och is. Senaste åren har frågan huruvida vindkraftverken bidrar med spridning av mikroplaster och det hormonstörande ämnet Bisfenol A lyfts. Studier från Norge visar att bladens vikt förlust främst utgörs av färg och att utsläppen från vindkraftverk gällande mikroplaster är försumbara (Svensk Vindenergi, 2021). Rotorbladen innehåller små mängder av det hormonstörande ämnet Bisfenol A. Även om all Bisfenol A i rotorbladen skulle hamna i havet (vilket endast är teoretiskt och inte praktiskt möjligt) skulle det innebära försumbara halter som inte kan medföra negativ påverkan för miljön eller människors hälsa.

Brand

Brand kan inträffa i vindkraftverkens maskinhus och de vanligaste orsakerna är åsknedslag eller elfel. För de fall som brand uppkommer sker detta i slutna utrymmen och spridningsrisken är därför liten. Vindkraftverken är utrustade med ett övervakningssystem som larmar och stänger av vindkraftverket om temperaturen i turbinen blir för hög.

Isbildning och iskast

Vid tillfällen med fritt vatten i luften, till exempel dimma eller låga moln, samtidigt som temperaturen är under noll grader kan is bildas på vindkraftverkens blad. Detta medför produktionsbortfall, förändrad belastning på turbinerna och medför även risk för iskast. Vid havsbaserad vindkraft finns även en potentiell problematik med isbildning på torn och fundament.

Nedisningsförhållandena vid projektområdet i norra Östersjön är relativt fördelaktiga. Beräkningar utförda för förhållanden på land på 100 meters höjd visar att samtliga närliggande kustområden på ett normalår ligger mellan 0–100 timmar med aktiv nedisning, det vill säga den tid då ny is kan formas på vindkraftverken (Kjeller Vindteknikk, 2012). Drygt 50 kilometer ut i Östersjön är låga temperaturer betydligt ovanligare, vilket gör att risken för isbildning på rotorbladen minskar.

Baserat på detta är förväntningen att effekten av is på vindkraftverkens produktion kommer att vara försumbar. Vidare kommer eventuell problematik med iskast från turbinerna vara ovanlig, men inte försumbar. De rådande riktlinjerna för iskast innebär ett maximalt iskastavstånd på knappt 600 meter för ett exempelverk med 330 meters totalhöjd. Det stora inbördes avstån-



det mellan vindkraftverket i projektområdet innebär att det kommer vara möjligt att färdas genom vindkraftsanläggningen utanför det riskavståndet. I det fall behov uppstår kan säkerhetsåtgärder som till exempel varningssystem för när risk för iskast förekommer, vidtas.

Frekvensen av iskast samt maximala kastavstånd kommer att utredas vidare i kommande MKB.

Elektromagnetiska fält

Elektromagnetiska fält används som ett samlingsnamn för elektriska och magnetiska fält. De uppkommer bland annat när el produceras, transporteras och förbrukas. Fälten finns överallt i vår miljö, kring kraftledningar, transformatorer och elapparater. Vindkraftverk ger i sig inte upphov till kraftiga elektromagnetiska fält. Däremot kan transformatorer och kraftledningar/elkablar göra det.

Alla elektriska kablar genererar elektromagnetiska fält som i olika grad kan påverka marina organismer. Påverkan beror av vilken typ av kabel som används, mängden elektricitet som överförs och vilket djur som det berör. Genom att vidta olika skyddsåtgärder, såsom att använda särskilda kablar och gräva ner kabeln i havsbotten, kan påverkan minimeras.

Elektromagnetiska fält kring elkablar ser ut att kunna ha en inverkan, dock begränsad, på framför allt fiskar som använder sig av magnetfält eller elektricitet för att navigera och söka föda, till exempel ål och broskfiskar (Vindval, 2012).

3.17 Byggnation/anläggningsfas

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



Delar av projektområdet Baltic Offshore Epsilon kommer ha olika tekniklösningar för förankring i botten. De olika teknikerna medför skillnader i anläggningsarbetet och installationen av vindkraftverken. En översiktlig beskrivning av detta ges nedan.

Då projektområdet är vidsträckt sträcker sig byggtiden över ett antal år, se Avsnitt 5.4. Turbinerna kommer installeras av ett fåtal installationsfartyg simultant. Det vill säga en störning kommer uppstå lokalt under relativt kort tid under byggprocessen.

Bottenförankrade vindkraftverk

Som beskrivs i Avsnitt 2.4.2 är det främst två typer av bottenfasta fundament som, med nuvarande teknik, är aktuella för Baltic Offshore Epsilon. Dagens monopile- och gravitationsfundament bedöms i dagsläget inte vara aktuella på havsdjup på 60 meter och mer. De kvarvarande alternativen med dagens teknik är Jacket-fundament och Tripodteknik. Monopileteknik kan bli aktuell om teknik med mer djupgående fundament utvecklas.

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

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

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



Flytande vindkraftverk

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

Offshore substation (OSS)

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

Internkabelnät och anslutningskablar

Vindkraftsanläggningens internkabelnät och anslutningskablar förläggs från kabelfartyg. Vid behov av skydd för exempelvis ankare kan kablar spoljas, plöjas eller grävas ned i havsbotten, normalt till cirka 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 skydds nivå man vill uppnå. I de fall de geologiska förutsättningarna inte tillåter att kablar förläggs i havsbotten kan de skyddas genom att täckas med till exempel sten eller läggas i rör. Om en kabel behöver korsa en annan kabel skyddas kablarna vanligen med hjälp av betongmattor eller sten.

3.18 Driftsfas

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

Vid mer omfattande arbeten, 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 havsbotten. För att skydda kablarna från att skadas är det olämpligt att bedriva bottenträling och att ankra inom vindkraftsanläggningen samt över anslutningskablarnas sträckning.

3.19 Demontering och avveckling

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

Det kan i vissa fall vara gynnsamt att lämna kvar fundament, botteninfästningar och bottenförlagdkabel som artificiella rev (Andersson och Öhman 2010). Om detta, i samråd med relevanta myndigheter, bedöms vara olämpligt för projektområdet kommer även fundament och andra undervattenskomponenter lyftas bort från platsen och platsen återställas i enighet med myndigheternas krav vid tiden för avveckling.



4. KLIMAT OCH HÅLLBAR UTVECKLING

Begreppet hållbar utveckling skapades av FN:s världskommission för miljö och utveckling och definieras som ”en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” (Brundtland-kommissionen 1987). Detta kapitel redogör kortfattat för de mål som ligger till grund för den miljöhänsyn som eftersträvas för att uppnå hållbar utveckling. I kommande MKB görs en analys av hur pass förenlig den planerade vindkraftsanläggningen är med de globala målen, miljömålen samt målen om minskade utsläpp och ökad produktion av förnybar energi.

4.1 Klimat och förnybar energi

2015 enades världens länder om ett nytt klimatavtal, Parisavtalet, som är ett rättsligt bindande internationellt avtal som Sverige ratificerade 2016. I Parisavtalet är EU en part, vilket innebär att EU lämnar in en gemensamt beslutad klimatplan som alla EU:s medlemsländer står bakom. Sveriges långsiktiga mål om noll nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären senast år 2045 och målet om helt förnybar elproduktion år 2040 är kopplat till Parisavtalet. Regeringen har konstaterat att en kraftig utbyggnad av vindkraften sannolikt är en förutsättning för att Sverige ska klara målen om noll nettoutsläpp och om förnybar elproduktion. I den nationella strategin för hållbar vindkraftsutbyggnad antas ett totalt nationellt utbyggnadsbehov av vindkraft till 2040-talet som motsvarar minst 100 TWh, varav cirka 80 TWh landbaserat och övrigt till havs (Energimyndigheten 2021b). Strategin ger bland annat länsstyrelserna i uppdrag att ta fram regionala planeringsunderlag för vindkraft samt föreslår en fördelning av utbyggnadsbehovet mellan länen.

De senaste rapporterna (augusti 2021 och februari 2022) från FN:s klimatpanel, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) är entydiga och bygger på observationer av faktisk utveckling, inte enbart på modelleringar (IPCC 2021; IPCC 2022). Läget för klimatet är akut och ökningen av den



globala medeltemperaturen är en tydlig effekt av människans utsläpp av växthusgaser. Vi riskerar att passera 1,5-gradersmålet, om att begränsa den globala temperaturökningen till 1,5 grader, inom 10–20 år. Rapporterna betonar att klimatförändringarna pågår här och nu och att effekterna från klimatförändringarna dessutom kommer snabbare än väntat. Den senaste tidens ökning av extrema väder i form av torka, skogsbränder och översvämningar kommer bli än mer extrema och frekvent förekommande. Klimatförändringarna måste hanteras som ett direkt hot mot livet på jorden. Enorma utsläppsminskningar krävs och det fort.

Sverige är en del av det gemensamma nordeuropeiska elsystemet i vilket andelen fossil elproduktion fortfarande är hög. I våra närmaste EU-grannländer, som vi är direkt sammanknutna med, uppgick den fossilbaserade elproduktionen till drygt 50 procent av den totala elproduktionen. En ökad vindkraftsproduktion i Sverige, med en ökad elexport, ersätter alltså även fossil elproduktion från kol- och gaskraft i Europa, vilket ger en omfattande klimatnytta.

Det råder idag en obalans inom elsystemet i Sverige med hög elproduktion och förhållandevis liten förbrukning i norra Sverige respektive liten elproduktion och hög förbrukning i södra Sverige. Det finns även en ökad efterfrågan på förnybar el när industri- och transportsektorn arbetar för att ställa om och bli fossilfri, men också för ny elintensiv industri som datahallar.



4.2 De globala hållbarhetsmålen

De globala hållbarhetsmålen har tagits fram av FN:s medlemsländer och består av 17 mål, se Figur 31. Dessa mål strävar efter att uppfylla fyra huvudmål till år 2030 (Globala målen, 2022). De fyra målen är att

- avskaffa extrem fattigdom
- minska ojämlikheten och orättvisor i världen
- främja fred och rättvisa
- lösa klimatkrisen.

De 17 målen är kopplade till den globala utvecklingen, allt ifrån hur havets resurser ska användas till hur städer ska byggas och hur konsumtionen behöver se ut för att vi ska ha en hållbar utveckling. Av de 17 målen kan 9 kopplas till vindkraft, vilket redovisas i Tabell 8. Kopplingen kan vara att vindkraft kan hjälpa till att uppnå målen, men också att det är något att tänka på och ta hänsyn till vid anläggning av vindkraftsanläggningar för att inte motverka målen.



FIGUR 31 De globala hållbarhetsmålen www.globalamalen.se (Globala målen, 2022).



TABELL 8. De globala hållbarhetsmålen koppling till vindkraftsetablering.

Mål nr	Fokus	Koppling till vindkraftsetablering
Mål 3	God hälsa och välbefinnande	Generellt mål som involverar alla aspekter av hållbar utveckling för alla åldrar. Specifikt för vindkraft är kopplingen främst till psykosocial hälsa (involverande allt mellan potentiell upplevd störning i boendemiljö till känsla av hopp om framtiden till följd av ökad mängd förnybar energi), samt en minskad risk för dödsfall med koppling till kemiska utsläpp och annan förorening av mark, vatten och annan livsmiljö.
Mål 6	Rent vatten och sanitet för alla	Kopplingen till mål 6 handlar om att säkerställa dricksvatten för alla och att skydda vattenrelaterade ekosystem. Vid etablering av vindkraft är det viktigt att ta tillräcklig hänsyn så att målet inte motverkas.
Mål 7	Hållbar energi för alla	Mål 7 syftar bland annat till att andelen förnybar energi ska öka i världen. Vindkraft spelar en central roll i denna ökning tillsammans med andra förnybara energislag. Det mer övergripande målet fokuserar också på att det ska finnas tillgång till bra energi för alla.
Mål 9	Hållbar industri, innovationer och infrastruktur	Mål 9 lyfter att bland annat vägnät, mobilteknik och elnät ska vara tryggt och stabilt. För att möjliggöra för en hållbar industrisektor behövs också tillgång till förnybar energi. Vindkraftsetablering kan vara en positivt bidragande faktor till detta.
Mål 11	Hållbara städer och samhällen	En hållbar stadsutveckling innebär bland annat en större andel elektrifiering av transporter. För det krävs miljömässigt bra och hållbart producerad el, och det kan vindkraften hjälpa till med. I detta mål ingår också att skydda natur- och kulturarv, vilket i vissa fall berör områden där vindkraft etableras. Vidare bidrar en utveckling av vindkraftstekniken till att möjliggöra vindkraftsutveckling i fler länder och städer. Behovet av förnybar energi är stort i städer globalt.
Mål 12	Hållbar konsumtion och produktion	Mål 12 handlar om hur vi ska använda och förvalta de naturresurser som finns med hänsyn till miljö, sociala aspekter och ekonomi. Vind är en förnybar resurs som bör nyttjas effektivt, och platsen där vindkraft byggs ska också värderas utifrån dessa aspekter. Målet handlar också om ansvarsfull hantering av kemikalier och avfall och att minska mängden avfall. Både vid byggnation, drift och avveckling av vindkraft är det viktigt att hantera kemikalier och avfall på ett resurseffektivt och ansvarsfullt sätt, samt att så mycket som möjligt av materialet som använts kan återvinnas.
Mål 13	Bekämpa klimatförändringarna	Syftet med mål 13 är att lindra klimatförändringarna. Fokus ligger främst på att det ska finnas beredskap för ett förändrat klimat. I detta mål ingår också överenskommelsen i Parisavtalet om minskade utsläpp av växthusgaser och att den globala uppvärmningen inte ska överstiga 2 grader.
Mål 15	Ekosystem och biologisk mångfald	Mål 15 handlar bland annat om hållbart nyttjande av ekosystem. Etableringen av vindkraft måste ta hänsyn till de ekosystem och den biologiska mångfald som finns i området samt de kumulativa effekter vindkraftsetableringen har för att inte motverka målet.
Mål 17	Genomförande och globalt partnerskap	Mål 17 är ett generellt mål om global solidaritet. Att vindkraftsindustrin drivs framåt (både vad gäller teknisk och vetenskaplig kapacitet) kan bidra till att den globala marknaden utvecklas och gynna vindkraften globalt.



4.3 Det svenska miljömålssystemet

Sveriges miljömålssystem består av ett generationsmål, 16 miljö kvalitetsmål och 17 etappmål (Miljömål, 2022). Miljömålssystemet definierar hur Sverige ska gå till väga för att uppnå de ekologiska delarna av de globala hållbarhetsmålen.

Miljömålssystemets syfte är att verka vägledande i arbetet för en hållbar samhällsutveckling och är riktmärken för allt svenskt miljöarbete, oavsett var och av vem det bedrivs. Etablering av vindkraft bidrar direkt och indirekt till att miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan uppnås, samtidigt som det inte förhindrar att andra miljö kvalitetsmål uppnås. För att vindkraften ska vara förenlig med miljö kvalitetsmålen behöver dock hänsyn tas vid lokalisering och utformning av den planerade verksamheten. Vindkraftsetablering berör då främst målen *Begränsad klimatpåverkan*, *Giftfri miljö*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård* samt *Ett rikt växt- och djurliv*. Vilka av målen som berörs och om påverkan är positiv eller negativ beror på lokalisering, hänsyn och andra faktorer. Övriga mål har ingen tydlig koppling till etableringen av vindkraft om den utförs enligt etablerade metoder.



5. FORTSATT ARBETE

Detta kapitel redovisar kortfattat hur kommande miljöbedömningsarbete är strukturerat, vilka underliggande utredningar som planeras och vilken tidplan som projektet följer.

5.1 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)

Efter avslutat samrådsförfarande kommer en MKB att upprättas. En MKB utgör ett centralt dokument som bifogas ansökan om tillstånd. Syftet med MKB:n är att lägga grunden för planerad verksamhets miljöhänsyn samt att utgöra beslutsunderlag för tillståndsprövande myndighet.

En MKB ska identifiera och beskriva direkta och indirekta miljöeffekter på människors hälsa och miljön samt möjliggöra en samlad bedömning av de konsekvenser som uppstår till följd av planerad verksamhet.

Innehåll och omfattning i kommande MKB

Kommande MKB föreslås följa samma disposition som denna samråds handling. Dock kommer fokus ligga på att tydliggöra och djupare analysera den miljöpåverkan som planerad verksamhet ger upphov till och urskilja de betydande miljöeffekterna som den planerade verksamheten medför.

MKB:n kommer även att redovisa skyddsåtgärder som har vidtagits under projekteringen och som avses att vidtas under byggnation, drift och avveckling för att undvika, minimera, restaurera och kompensera negativa miljöeffekter. Utifrån den information som finns att tillgå i detta skede gör vi bedömningen att väsentliga miljöeffekter utgörs av påverkan på:

- Naturmiljö – negativt med avseende på fåglar, marina däggdjur och fladdermöss
- Naturmiljö – positivt för vissa arter som bottenlevande organismer, fiskar och vissa sjöfåglar kopplat till ”konstgjord revbildning” och minskade störningar från trålning och fartygstrafik
- Ljud/buller och grumling av vattenområden
- Sjöfart – med hänsyn till upptagande av havsområde
- Klimat – positiv effekt av produktion av förnybar energi i en region med större behov än nuvarande produktion



I det fortsatta MKB-arbetet kommer dessa frågor att utredas och redovisas mer utförligt.

Resultaten av de undersökningar som kommer att genomföras i olika skeden av projektets genomförande bör kunna bidra till kunskapshöjande om förutsättningarna inom området inom flertalet av de berörda faktorer som kommer analyseras.

5.2 Planerade utredningar fram till givet miljö tillstånd

Ett antal inventeringar och utredningar kommer att göras inom ramen för MKB. Resultaten kommer att ligga till grund för vindkraftsanläggningens layout i ansökan, eftersom vindkraftverkens och det interna el- och kommunikationsnätets placering i möjligaste mån kommer att anpassas utifrån identifierade värden för att minimera negativ påverkan. Följande inventeringar och utredningar har eller kommer att genomföras:

Botten- och vattenundersökningar

För att kunna bedöma miljön på botten inför MKB kommer ett flertal olika bottenprover tas i området. De planerade undersökningarna syftar till att analysera infauna (bottendjur som lever nedgrävda i bottnarna) och epifauna (bottendjur som lever ovanpå botten) samt kornstorlek och ämnessammansättning i botten substratet. Detta kompletteras med videobaserade undersökningar med drop-down video (DDV). Uttag av sediment sker med gripskopa och infaunaprover med hjälp av cylinderprovtagare, exempelvis ”Haps-corer”.

Utöver detta kommer syrehalten vid botten att mätas samt modelldata för havsströmmar och salinitet i området tas fram. De sedimentsprover som samlas in kommer analyseras för föroreningar och generell ämnessammansättning.

Eventuella fynd, kulturmiljöobjekt, minor eller annat, kommer att rapporteras till berörda myndigheter. Marinarekologisk kompetens kommer konsulteras.

Tillstånd för undersökningar av havsbotten sker i separat ansökning, se Tabell 1.



Natur- och kulturvärden

Infaunaprover tas för att kartlägga fauna på botten och i botten. Genom sedimentsprover kan kornstorlek, ämnessammansättning och syrehalt i bottenstratum kartläggas. Detta kan i sin tur användas till att bedöma möjligheter till liv, eventuell risk för spridning av miljögifter samt senare ge input till kalibrering av geofysisk kartering.

- Fiskar och evertebrater.
- Bottenundersökningar av bottenfauna, men även eventuell bottenflora.
- Marina däggdjur: initial skrivbordstudie för att förtydliga områdets betydelse i förhållande till främst tumlare och gråsäl, samt utreda behovet av inventeringar. Vid behov kommer även tumlare inventeras i området med C-pods.
- Fåglar: inventeringar kommer genomföras under olika årstider beroende på berörda arters livsmönster. Täthet kan inventeras via flygplan eller med båt eller med hjälp av gps.
- Fladdermöss: skrivbordsstudie kommer att genomföras där tidigare observationer, kunskap och sannolikhet går igenom för eventuella förflyttning över projektområdet.
- Artskydd: motsvarande artskyddsutredning.
- Marinarkeologisk utredning.

Visualiseringar, mätningar och modelleringar

- Synbarhetsanalys.
- Fotomontage.
- Hinderljusanimering.
- Ljudberäkningar, inklusive spridningen av lågfrekvent ljud under vattenytan.
- Kumulativa effekter av projektet sammantaget med annan påverkan från exempelvis andra vindkraftsetableringar och sjöfart.
- Analys av möjliga samverkande effekter, som skulle kunna påverkas av vindkraftsetableringen, med avseende på förändrad vatten-cirkulation, syrehalt och övergödning.



Sjöfart

En sjöfartsrelaterad riskanalys kommer att genomföras utifrån områdets lokalisering ur sjöfartssynpunkt. Sjöfartsrelaterad påverkan, risker och lämpliga skyddsåtgärder kommer att analyseras och utvärderas ingående, främst utifrån risk för störning på fartygs navigationsutrustning, risk för påsegling, behovet av säkerhetsavstånd mellan park och närliggande fartygsstråk, ändrade sjötrafikmönster till följd av parken, behov av att ändra, flytta, etablera sjösäkerhetsanordningar i området, risker och åtgärder kopplade till anläggnings- och avvecklingsfas, förutsättningar i händelse av sjö- och miljöräddning samt utmärkning av parken för sjöfarten enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:66) om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar. Även kumulativa effekter i förhållande till andra havsbaserade vindkraftparker (befintliga eller projekterade) i närområdet beträffande påverkan för sjöfarten kommer att beaktas.

Försvarsintressen

Utredning av samexistens mellan projektet utifrån främst riksintresset för totalförsvarets militära del har inletts i dialog med Försvarmakten.

Elanslutning och internkabelnät

En ansökan om elanslutning till har lämnats in till Svenska Kraftnät som genomför en första studie om anslutningsmöjligheter. Så snart förhandsbesked givits om lämplig anslutningspunkt kommer intentionsavtal och teknisk förstudie inledas. Elanslutningen kommer sannolikt att inkludera kabeldragning till en landbaserad stamnätstation. Detta kommer att utredas i en separat process med samråd och tillståndsansökan.

Eventuell påverkan på växt och djurliv från internkabelnät och transformatorstationer både vid anläggningsfas och drift, kommer analyseras och tydliggöras i MKB:n och utgöra en del av risk- och sårbarhetsanalys vid olycka eller sabotage.



5.3 Planerade undersökningar efter givet miljötillstånd

Vindmätning

Vindförhållandena på platsen kommer utredas genom uppförande en eller flera mätmaster eller alternativt mätning med laserbaserad utrustning (LIDAR) för att öka precisionen i produktions- och lastberäkningarna.

Bottenundersökningar

Baserat på resultaten av bottenundersökningar genomförda innan inlämnad ansökan kommer kompletterande utredningar krävas efter givet miljötillstånd för slutdesign av fundament och infästning. Omfattningen av dessa kommer vara beroende på resultat av ovannämnda undersökningar och val av teknik för fundament och botteninfästning av vindkraftverken.

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. Undersökningarna kommer 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 borrhöjningar på aktuella turbinpositioner.

I detta skede kommer även en detaljerad analys av förekomst av icke detonerat krigsmaterial, unexploded ordnance (UXO), genomföras för att säkerställa framtida anläggningsarbete kring turbinplaceringarna. Undersökningen sker med magnetometer och kommer genomföras i detalj innan några arbeten på botten genomförs. Rapportering av resultaten efter undersökningen kommer delges berörda myndigheter.

Parallellt med den geofysiska undersökningen sker även en marinarkeologisk undersökning av potentiella turbinpositioner och kabelkorridorer. Påträffande av marinarkeologiska fynd kommer rapporteras till berörda myndigheter och ingen anläggningsverksamhet kommer ske närmare än 100 meter från fyndet.



För att minska störningen på tumlare och andra marina däggdjur inför att bottenundersökningarna ska genomföras kan en PAM (Passive-Acoustic Monitoring), som lyssnar med fyra hydrofoner, installeras på ett arbetsfartyg. När det säkerställts att det inte finns någon tumlare eller andra däggdjur i området startas instrumenten för bottenundersökningen med softstart för att hålla eventuella marina däggdjur på ett visst avstånd innan man går över på mer störande frekvenser.

Ljudpulser med höga amplituder som används av sub-bottom profiler som Innomars SBP (Innomar, 2016) kan påverka hörselförmågan hos marina däggdjur. För riskbedömning måste hänsyn tas till ljudtrycksnivån (SPL), ljudexponeringsnivån (SEL) och volymen där dessa mätvärden överskrider vissa gränser. På grund av de korta ljudpulser som vanligtvis används och den högriktade ljudpulsöverföringen för parametriska sub-bottom profiler är risken för påverkan på marina däggdjur mycket lägre än vid användning av konventionell (linjär) akustik som boomer, sparker, chirp-system eller seismisk utrustning som airgun. För Innomars SBP kan slutsatsen dras att genererade SPL/SEL inte kommer att överskrida någon känd gräns för temporär störning på hörseln (TTS) vid ett horisontellt avstånd på mer än 20 meter runt givaren. Även om det är osannolikt att ett däggdjur befinner sig nära fartyget när SBP slås på, kommer det att hamna utanför den störda regionen inom mycket kort tid. Av den anledningen har parametrisk sub-bottom profiler lik Innomars SBP valts som föredragen metod.

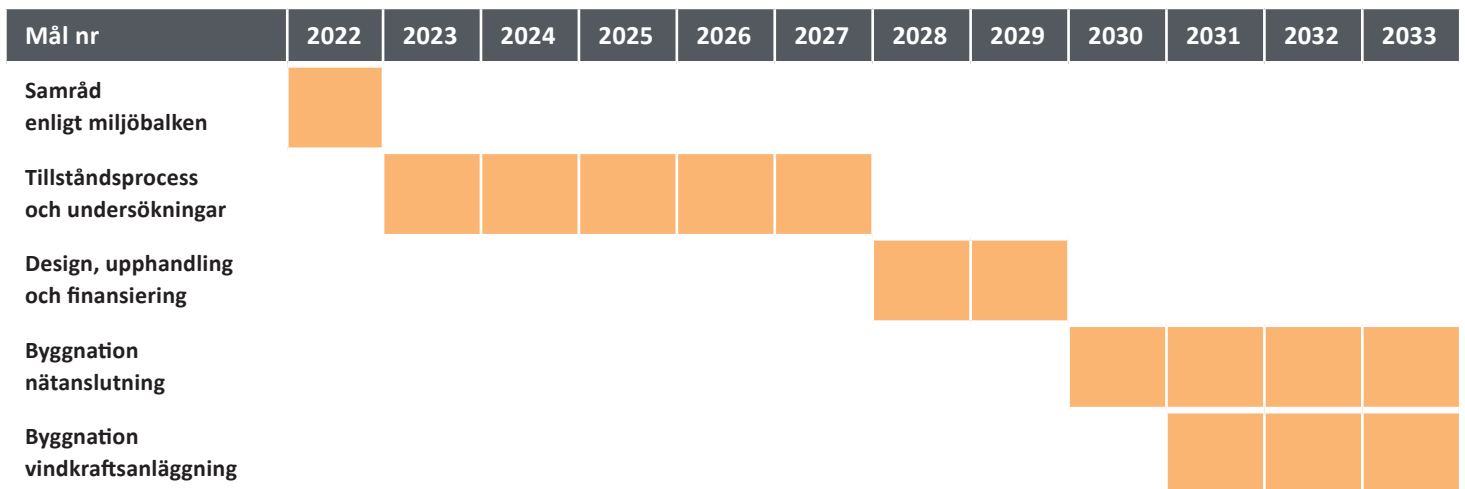


5.4 Preliminär tidplan och genomförande

Tidslinjen för att realisera Baltic Offshore Epsilon bedöms vara drygt 10 år.

Målet är att Njordr Offshore Wind AB år 2024 ska lämna in en ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och lagen om kontinentalsockeln för byggnation och drift av planerad vindkraftsanläggning.

Under åren och sommaren 2023–2027 pågår de fördjupade utredningar som listas ovan och som kommer att ligga till grund för layouten för den planerade vindkraftsanläggningen. Utredningarna kommer i sin helhet att bifogas framtagna MKB.



FIGUR 32 Tidplan för tillståndprocess, undersökningar och genomförande.



REFERENSER

Ahlén, I., Baagøe, H. J., Bach, L. (2009). *Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea*. I *Journal of Mammalogy*, Vol. 90 (1318–1323).

Andersson, Mathias & Öhman, Marcus. (2010). *Fish and sessile assemblages associated with wind turbine constructions in the Baltic Sea*. *Marine and Freshwater Research*. 61. 642-650. 10.1071/MF09117.

AquaBiota (2016). *Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten*. *AquaBiota Water Research på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten*. Rapport 2016:04.

Artdatabanken (2020). *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2020*. Rapport nr. 24

Baltic InteGrid (u.å.). *Baltic InteGrid: towards a meshed offshore grid in the Baltic Sea, Summary report*. www.baltic-integrid.eu/index.php/download.html
Hämtad: 2022-04-16.

Baltic InteGrid, 2019. *Baltic Intergrid: towards a meshed offshore grid in the Baltic Sea*. Final report.

Baltic Bio Hindcast (2022). *Baltic Offshore Delta- Andel syre löst i botten (ml/l), medeltal mellan 2000-2020*.

Benke, H., Bräger, S., Dähne, M., Gallus, A., Hansen, S., Honnef, C. G. & Narberhaus, I. (2014). *Baltic Sea harbour porpoise populations: status and conservation needs derived from recent survey results*. *Marine Ecology Progress Series*, 495, 275–290.

Bergström L., Bergström U., Cole S., Hasselström L., Kraufvelin P., Moksnes P-O., Sundblad G., Söderqvist T. och Wisktröm S. (2021). *Ekologisk kompensation i kustmiljön*. Naturvårdsverket. Rapport 6994.

Brundtland-kommissionen (1987). *Vår gemensamma framtid*. Stockholm: Prisma.

Carpenter JR, Merckelbach L, Callies U, Clark S, Gaslikova L, Baschek B (2016). *Potential Impacts of Offshore Wind Farms on North Sea Stratification*. *PLoS ONE* 11(8): e0160830. doi:10.1371/journal.pone.0160830



Copernicus Marine Service (2020). *Baltic Sea Wave Hindcast*. https://resources.marine.copernicus.eu/product-detail/BALTICSEA_REANALYSIS_WAV_003_015/INFORMATION

Dornhelm et al. (2019). *Vindby—A Serious Offshore Wind Farm Design Game*. *Energies* 2019, 12(8), 1499; <https://doi.org/10.3390/en12081499>. Open access article distributed under the Creative Commons Attribution License.

EMODnet (2022). *Human activities*. www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php Hämtat 2022-04-10.

Energimyndigheten (2019). *Vindkraftsstatistik 2018. Nationell-, länsvis- och kommunal statistik*. ER 2019:10.

Energimyndigheten (2021a). *Ökning av förnybar elproduktion under 2020*. www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-under-2020 (Hämtad 2022-04-05)

Energimyndigheten (2021b). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft. Rapport framtagen i samarbetet med Naturvårdsverket*. ER 2021:2.

Energimyndigheten (2021c). *Effekter i den marina miljön*. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/svenskt-vatten/inledande-skede/natur-kultur-och-landskap/effekter-i-den-marina-miljon/> (Hämtad: 2022-04-12)

Energimyndigheten (2021d). *Vindkraftens resursanvändning- Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp*.

Globala målen (2022). *Globala målen* www.globalamalen.se (Hämtad 2022-04-09)

Havs- och vattenmyndigheten (2018). *Symphony, Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemsats*. Rapport 2018:1.

Havs- och vattenmyndigheten (2019). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Förslag till regeringen 2019-12-16. Dnr 3628–2019.

Havs- och vattenmyndigheten (2021). *Marin strategi för Nordsjön och Östersjön- Åtgärdsprogram för havsmiljön 2022–2027 enligt havsmiljöförordningen*. Rapport 2021:20



Havs- och vattenmyndigheten (2021). *Havsmiljödirektivet – EU:s gemensamma väg mot friska hav*. www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/havsmiljodirektivet.html (Hämtad 2022-04-12).

Havs- och vattenmyndigheten (2022a). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon.

Havs- och vattenmyndigheten (2022b). *Regeringen fattar beslut om Sveriges första havsplaner*. <https://www.havochvatten.se/arkiv/aktuellt/2022-02-15-regeringen-fattar-beslut-om-sveriges-forsta-havsplaner.html> (Hämtad 2022-05-06)

HavsUtsikt (2008). *Syrebrist, Bottendöd*. Nummer 2/2008.

HELCOM (2007). *HELCOM Baltic Sea Action Plan*.

Helcom (2012). *Checklist of Baltic Sea Macro-species*. Baltic Sea Environment Proceedings No. 130.

ICES (2020). 4.2 *Baltic Sea ecoregion – Fisheries overview*. Publicerad 30 november 2020. Version 2: 3 december 2020. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.7607>

Innomar (2016). *Innomar's SES-2000 Parametric SBPs and Marine Mammals, Technical Note* (Rev. D, June 2016) Dr.-Ing. Jens Wunderlich, Innomar Technologie GmbH.

IPBES (2019). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673> (Hämtad 2022-03-24).

IPCC (2021). Summary for Policymakers. *In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.



IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Sixth Assessment Report. www.ipcc.ch/report/ar6/wg2 (Hämtad: 2022-03-29).

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

Kjeller Vindteknikk (2012). *Icing map for Sweden*. Map book with scale 1:600 000. Annual number of icing hours at 100 m height above ground level. Report no: KVT/ØB/2012/R076 www.vindteknikk.com/downloads

Luftfartsverket (2022). *Luftrum*. www.lfv.se/tjanster/luftrumstjanster/flyghinderanalys/luftrum Hämtat: 2022-04-09

Länsstyrelsen i Gotlands län (2018). *Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd*. Rapport nr 2018:2.

Länsstyrelsen Stockholm (2016). *Marinbiologiska inventeringar utanför Svenska Högarnas naturreservat 2016*. www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2018/marinbiologiska-undersokningar-utanfor-svenska-hogarnas-naturreservat-2016.html

Länsstyrelsen Stockholm (2017). *Modellering av potentiella födosöksområden för sjöfågel i Stockholms län*. Rapport 2017:11. www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2017/modellering-av-potentiella-fodosoksomraden-for-sjofagel-i-stockholms-lan.html

Länsstyrelsen i Västerbotten (2018). *Liten fladdermus gör långa flyttningar över havet*. www.pressmachine.se/pressrelease/view/liten-fladdermus-gor-langa-flyttningar-over-havet-9443 (Hämtad 2022-04-12)

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

Miljøstyrelsen (2021). *Støj fra vindmøller*. Vejledning fra Miljøstyrelsen. Vejledning nr. 51 Februar 2021. www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/02/978-87-7038-275-5.pdf



- Naturskyddsföreningen (2019). *Fossilfritt, förnybart, flexibelt. Framtidens hållbara energisystem*. ISBN: 978-91-558-0211-0.
- Naturskyddsföreningen (2021). *Vindkraft - En viktig del i framtidens energisystem*, Stockholm: Naturskyddsföreningen.
- Naturvårdsverket (2001). *Vindkraft till havs*. Rapport 5139.
- Naturvårdsverket och SMHI (2020a). *Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv*. Klimatologi Nr 56 2020. ISSN: 1654–2258.
- Naturvårdsverket (2020b). *Vägledning om buller från vindkraftverk 2020-12-01*.
- Nord Stream 2 (2016). *Miljöredovisning, Sverige*.
- Petersen, E. L., Mortensen, N. G., Landberg, L., Højstrup, J. och Frank, H. P., (1998) *Wind Power Meteorology*. Part I: Climate and Turbulence, Wind Energy, 1 2-22.
- Regeringen (2022). *Nationell strategi för elektrifiering - en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning*. Bilaga till beslut II 4 vid regeringssammanträde den 3 februari 2022, I 2022/00299.
- Rennau, H, Schimmels, S, Burchard, H. (2012). *On the effect of structure-induced resistance and mixing on inflows into the Baltic Sea: A numerical model study*. Coastal Engineering 60 (2012) 53–68.
- Räddningsverket (2007). *Nya olyckor i ett framtida energisystem*. Beställningsnummer 199–161/07.
- SAMBAH (2016). *Heard but not seen. Sea-scale passive acoustic Survey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Porpoise Population that Needs Urgent Protection*. Non-technical report v.1.8.1
- Schack, H., Ruiz, M., Andersson, M., Zweifel, U.L. (2019). *Noise sensitivity of animals in the Baltic Sea*. BSEP 167. Helcom.
- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Petel, T. van P., Teilmann, J., Reijnders, P. (2011). *Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea*. Environmental Research Letters 6, 025102. doi:10.1088/1748-9326/6/2/025102.



- SGU (2022). *Kontinentalsockellagen* www.sgu.se/samhallsplanering/marimiljo/kontinentalsockellagen/ (Hämtad 2022-04-09)
- SLU (2020a). *Rödlistade arter i Sverige 2020*.
- SLU (2020b). *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2020*. Rapport nr 24.
- SMHI (2022a) *Ladda ner oceanografiska observationer*. www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=seatemperaturre,stations=all (Hämtad 2022-04-09)
- SMHI (2022b). *Sharkweb*. <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/> (Hämtad 2022-04-09)
- Svensk Vindenergi (2021). Felaktiga uppgifter om vindkraft underblåser oro. <https://svenskvindenergi.org/debattinlagg/felaktiga-uppgifter-om-vindkraft-underblaser-oro> (Hämtad 2022-06-09)
- Sveriges miljömål (2022). *Sveriges miljömål*. www.miljomal.nu (Hämtad 2022-04-09)
- Sveriges vattenmiljö (2021). *Population gråsäl*. www.sverigesvattenmiljo.se/undersoka-vattenmiljo/population-grasal Hämtad 2022-04-22.
- Tougaard, J., Henriksen, O.D., Miller, L.A. (2009). *Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals*. The Journal of the Acoustical Society of America 125, 3766-3773. doi:10.1121/1.3117444.
- Vindlov (2022). *Vindbrukskollen*. www.vindlov.se/sv/vindbrukskollen1/vindbrukskollens-kartor/vindbrukskollens-karttjanst (Hämtad 2022-4-09)
- Vindval (2012). *Vindkraftens effekter på marins liv- En syntesrapport*. Rapport 6488.
- Vryhof anchors (2010). *Anchor Manual 2010*. The Guide to Anchoring.



Geografisk information

Energimyndigheten (2015). Riksintressen för vindbruk, kartmaterial. www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/kartmaterial Hämtat 2021-03-31.

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2019). Vessel density. www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Vessel+Density Hämtat 2021-09-16.

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2017). Pipelines. www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Pipelines Hämtat 2021-09-27.

Försvarsmakten (2019). Riksintressen och påverkansområden 2019 inkl innehållsförteckning. www.forsvarsmakten.se/siteassets/4-om-myndigheten/samhallsplanering/shapefiler/2019/riksintressen-och-paverkansomraden-2019-inkl-innehallsbeskrivning.zip Hämtat 2021-03-31 från Geodataportalen.

Havs- och Vattenmyndigheten, HAV (2021). Riksintresse för yrkesfiske. www.havochvatten.se/download/18.473751eb16fd38f6a804e34f/1580470208033/rikintresse-for-yrkesfiske.zip Hämtat 2021-08-16 Hämtat 2021-08-16

Havs- och Vattenmyndigheten, HAV (2022). Havspanering, geografiska data. <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/havspanering---geografiska-data.html>

HELCOM (2018). HELCOM HOLAS II Dataset: Cables (2018). <http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/c0e73e71-cafb-4422-a3a3-115687fd5c49> Hämtat 2021-09-16.

HELCOM (2019). Mines sunk in the World War II – Risk areas. <http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/d424a749-6dba-4c54-89b1-abbfc3c5be53> Hämtat 2021-09-16.

Länsstyrelsen (2021). RAÄ RI kulturmiljövård. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/RAA.RAA_RI_kulturmiljovard_MB3kap6.zip Hämtat 2021-08-16 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.



Länsstyrelsen (2021). RI rörligt friluftsliv MB kap 2. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Rorligt_friluftsliv_MB4kap2.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI Obruten kust MK4 kap 3. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Obruten_kust_MB4kap3.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI Högexploaterad kust MB4 kap 4. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.Lst_RI_Hogexploateradkust_MB4kap4.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI Högexploaterad kust MB4 kap 4. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.Lst_RI_Hogexploateradkust_MB4kap4.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI Obrutet fjäll MB 4kap 5. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.Lst_RI_Obrutet_fjall_MB4kap5.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI Skyddade vattendrag MB 4 kap 6. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Skyddade_vattendrag_MB4kap6.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI Nationalstadspark MB 4 kap 7. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LST.LST_RI_Nationalstadspark_MB4kap7.zip Hämtat 2021-08-01 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Naturvårdsverket (2021). RI Friluftsliv. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Friluftsliv.zip Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). SCI rikstäckande. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SCI_Rikstackande.zip Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.



Naturvårdsverket (2021). SPA rikstäckande. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SPA_Rikstackande.zip Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). NP. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NP.zip> Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). NM. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NM.zip> Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). NR. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NR.zip> Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). Naturvårdsavtal övriga från Miljödataportalen. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NVA.zip> Hämtat 2021-08-01.

Naturvårdsverket (2021). NVO. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NVO.zip> Hämtat 2021-08-01 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). RAMSAR. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RAMSAR.zip> Hämtat 2021-08-01 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). VSO. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/VSO.zip> Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). PS HELCOM. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/PS_HELCOM.zip Hämtat 2021-06-10 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). Biosfärsområden. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/biosfarsomraden.zip> Hämtat 2021-06-10 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2014). RI Naturvård. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Naturvard.zip Hämtat 2021-08-16 från Miljödataportalen.

Skogsstyrelsen (2021). Biotopskydd. <http://geodpags.skogsstyrelsen.se/geodataport/data/sksBiotopskydd.zip> Hämtat 2021-08-16.

Trafikverket (2021). Kartor över riksintressen. Riksintressen.

www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen Hämtat 2021-08-16.

Vindlov, Vindbrukskollen (2022). www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/vindbrukskollen Hämtat 2022-05-02.



BILAGA 1.

BEGREPP OCH DEFINITIONER

För att underlätta för läsaren har vi här sammanställt specifika begrepp och definitioner som vi använder oss av när vi beskriver den planerade verksamheten och redogör för projektets förutsättningar och förväntade miljöeffekter.

Begrepp	Definition/förklaring
Effekt	Hastigheten för energiomvandling. Produktionskapacitet mäts i kilowatt (kW) och dess multipelenheter: 1 000 kW = 1 megawatt (MW) 1 000 MW = 1 gigawatt (GW) 1 000 GW = 1 terrawatt (TW)
Energi	Produkten av effekt och tid. Producerad energi mäts i kilowattimmar (kWh) och dess multipelenheter: 1 000 kWh = 1 megawattimme (MWh) 1 000 MWh = 1 gigawattimme (GWh) 1 000 GWh = 1 terrawattimme (TWh)
Följd- verksamhet/er	Ett samlingsnamn för de verksamheter som vindkraftverken kräver: interna elledningar inom vindkraftsanläggningen, elanslutning till land, pålning och uppförande av fundament samt fartygstransporter av delar till vindkraftverken.
Miljöeffekter	Enligt miljöbalken 6 kap. 2 § effekter som uppstår på människors hälsa och miljön med mera. En mer ingående förklaring finns i avsnitt 1.2 <i>Gällande lagstiftning</i> .
Miljö- konsekvens- beskrivning (MKB)	Ett dokument som bifogas ansökan om tillstånd. Dokumentet ska beskriva direkta och indirekta miljöeffekter på människors hälsa och miljön samt möjliggöra en samlad bedömning av de konsekvenser som uppstår till följd av den planerade verksamheten.
Projekt- område	Det område som vindkraftsprojektören har beräknat att projektet med uppförande av vindkraftverk ska inrymmas inom.
Samråds- handling	Ett dokument som innehåller information om det planerade projektet och på ett övergripande plan redogör för de miljöeffekter som den planerade verksamheten bedöms kunna ge upphov till.
Skydd- såtgärder	De åtgärder som vidtas för att undvika, minimera, återställa och kompensera negativa miljöeffekter.
Totalhöjd	Vindkraftverkets navhöjd (tornets höjd) plus längden på rotorbladet, det vill säga vindkraftverkets höjd upp till bladspetsen när denna står som högst.



BILAGA 2. SAMRÅDSKRETS

Hinderprövning

Nedan aktörer har tillsänts förfrågan med hinderprövning för projektet.

- Försvarsmakten
- Luftfartsverket
- Trafikverket
- Sjöfartsverket
- Transportstyrelsen
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
- Hi3G Access AB (Tre)
- Post- och Telestyrelsen
- Tele2
- Telenor
- TeliaSonera AB (Telia Company)
- Teracom AB

Förslag till samrådsrets

- BatLife Sweden
- Boverket
- C-Lion (fiberkabel)
- Energimarknadsinspektionen
- Energimyndigheten
- Föreningen Svensk Sjöfart
- Försvarsmakten
- Gotlands ornitologiska förening
- Greenpeace
- Haninge kommun
- Havs- och kustfiskarnas producentorganisation
- Havs- och vattenmyndigheten
- Havsmiljöinstitutet
- Jordbruksverket
- Kammarkollegiet
- Kungliga Svenska Segelsällskapet (KSSS)
- Kustbevakningen
- Länsstyrelsen Gotlands län
- Länsstyrelsen Stockholms län



- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)
- Naturhistoriska riksmuseet
- Naturskyddsföreningen Gotland
- Naturvårdsverket
- Nordstream 1
- Nordstream 2
- Nynäshamns kommun
- Region Gotland
- Region Stockholm
- Riksantikvarieämbetet
- SIKO
- Sjöfartsverket
- Skärgårdsstiftelsen Stockholms län
- SLU Aqua
- SMHI
- Statens maritima och transporthistoriska museer
- Sportfiskarna
- Stockholms hamnar
- Stockholm Handelskammare
- Stockholms ornitologiska förening
- Svenska båtunionen
- Svenska Kraftnät
- Svenska kryssarklubben
- Svenska Naturskyddsföreningen
- Sveriges Fiskares Producentorganisation (SFPO)
- Sveriges geologiska undersökning (SGU)
- Sveriges geotekniska institut (SIG)
- Sveriges Ornitologiska Förening (Birdlife Sverige)
- Swedish Pelagic Federation
- Trafikverket
- Transportföretagen Hamn
- Transportstyrelsen
- Världsnaturfonden (WWF)
- Wärmdö kommun
- World Maritime University

Internationellt

- Samtliga länder som berörs utifrån Esbokonventionen (hanteras i samråd med Naturvårdsverket)



BILAGA 3. LJUDBERÄKNING NORD2000

Separat rapport

BILAGA 4. LJUDBERÄKNING (DANSK MODELL)

Separat rapport

BILAGA 5. FOTOMONTAGE

Separat rapport



på uppdrag av

