



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

Samrådshandling

VINDPARKEN BOTHNIA OFFSHORE OMEGA

och tillhörande internkabelnät i Sveriges ekonomiska zon, Östersjön

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

2022 12 20



Verksamhetsutövare

Njordr Offshore Wind AB

Kungsgatan 7
652 24 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

Bothnia Offshore Omega

Projektägare: Njordr Offshore Wind AB – ett samarbete mellan Vindkraft Värmland och Njordr

Rapport: Inför ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och lagen om kontinentalsockeln – Samrådshandling – Vindparken Bothnia Offshore Omega och tillhörande internkabelnät





Upprättad av: Anna Bergström, Charlotta Ruuskanen och Lucas McNabb, Ecogain samt Niklas Sondell, Rolf-Erik Keck och Niclas Erkenstål, Njordr Offshore Wind AB.

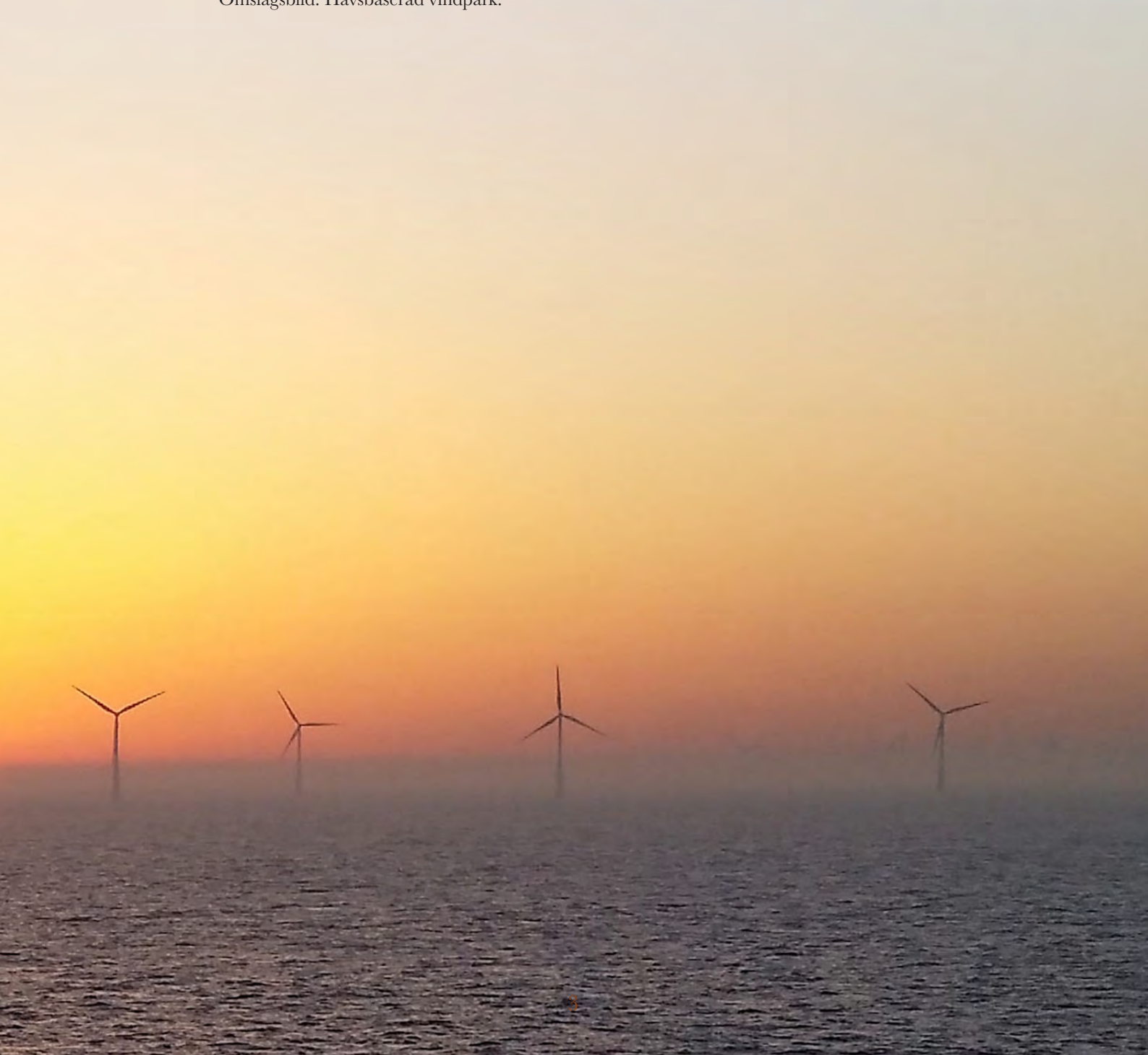
Granskad av: Isabel Enström och Åsa Karlberg, Ecogain

Godkänd av: Niklas Sondell, projektledare Njordr Offshore Wind AB

För bakgrundskartor gäller © Lantmäteriet, öppna data.

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

Omslagsbild: Havsbaserad vindpark.





INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	6
1. INLEDNING	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Gällande lagstiftning och samråd	8
1.2.1 Samrådets avgränsning	10
1.3 Administrativa uppgifter	11
2. LOKALISERINGSUTREDNING OCH PROJEKTBESKRIVNING .13	
2.1 Lokaliseringsprocess	13
2.1.1 Val av lokalisering	13
2.2 Huvudalternativ	15
2.2.1 Utformningsalternativ	21
2.3 Nollalternativ	21
2.4 Vindparkens omfattning och utformning	21
2.4.1 Vindkraftverk och layout	23
2.4.2 Fundament och infästning	25
2.4.3 Bottenfasta fundament	25
2.4.4 El- och kommunikationssystem	27
2.4.5 Hindermarkering	28
2.4.6 Byggnation/anläggningsfas	28
2.4.7 Driftsfas	30
2.4.8 Demontering och avveckling	30
3. OMRÅDESFÖRUTSÄTTNINGAR OCH FÖRVÄNTADE MILJÖEFFEKTER 31	
3.1 Planförhållanden	31
3.1.1 Havsplan	31
3.1.2 Havsförvaltning och miljö kvalitetsnormer	33
3.1.3 HELCOM Baltic Sea Action Plan	34
3.2 Närliggande vindparker	34
3.3 Vindresurser	36
3.4 Kablar och ledningar	37
3.5 Områden av riksintresse	39
3.6 Landskapsbild	45
3.7 Oceanografi och maringeologi	49
3.7.1 Påverkan på havsströmmar och omblandning	50
3.8 Naturmiljö	53
3.8.1 Skyddade områden	54
3.8.2 Livet på botten	56
3.8.3 Fiskar	57
3.8.4 Marina däggdjur	59
3.8.5 Fåglar	61
3.8.6 Fladdermöss	62
3.8.7 Artskydd och biologisk mångfald	64
3.9 Kulturmiljö	65
3.10 Friluftsliv och rekreation	65
3.11 Naturresurser	67
3.11.1 Yrkesfiske	67
3.12 Sjöfart	69



3.13	Ljud	71
3.13.1	Lågfrekvent buller och infraljud	73
3.13.2	Undervattensbuller	73
3.14	Skuggor	74
3.15	Risk och säkerhet	74
3.16	Klimat och hållbar utveckling	78
4.	FORTSATT ARBETE	79
4.1	Miljökonsekvensbeskrivning (MKB).....	79
4.2	Planerade utredningar fram till givet miljötillstånd	80
4.3	Planerade undersökningar efter givet miljötillstånd	83
4.4	Preliminär tidplan och genomförande	85
	REFERENSER	86
	BILAGA 1.	
	BEGREPP OCH DEFINITIONER.....	94
	BILAGA 2. SAMRÅDSKRETS	95
	BILAGA 3. LJUDBERÄKNING NORD2000.....	98



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 vindparken Bothnia Offshore Omega inom Sveriges ekonomiska zon. Som mest planeras 83 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 330 meter.

Projektet förväntas bidra med ett antal positiva miljöeffekter. Den främsta är att vindparken kommer att producera en stor mängd förnybar el som bidrar till klimatsomställningen. Utöver detta kan störningar på djurlivet från sjöfart samt eventuell trålning inom projektområdet minska.

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 vindparkens layout, det vill säga hur placeringen av vindkraftverken inom projektområdet kan komma att se ut.

Projektområdet Bothnia Offshore Omega ligger inom Sveriges ekonomiska zon, i havsområdet Bottenviken. Avståndet till närmsta belägna ö, Rödkallen nordväst om projektområdet, är cirka 34 kilometer. Den närmsta utmätta sträckan till fastlandet är till Luleå på cirka 55 kilometer. Projektområdet består av öppet hav utan öar.

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 vindparken 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 och sträckande fågel. 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, tillståndsprocessens 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), medan Energimyndigheten har uttryckt att det borde planeras för omkring 50 TWh havsbaserad vindkraft för att nå de energipolitiska målen (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

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). Större delen av det nya elbehovet tillkommer i norra Sverige, genom stora industrisatsningar i exempelvis Boden, Gällivare och Kiruna.



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

Regeringen beslutade under februari 2022 att anta Sveriges första nationella havsplaner. I havsplanerna pekas områden ut som möjliggör havsbaserad vindkraft om totalt 20–30 TWh. I samband med beslutet om havsplaner har regeringen gett Energimyndigheten, Havs- och vattenmyndigheten tillsammans med flera andra centrala myndigheter i uppdrag att tillsammans ta fram planeringsunderlag för att möjliggöra totalt 120 TWh havsbaserad vindkraft (Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

Njordr Offshore Wind AB undersöker nu möjligheten att etablera vindkraft i svensk ekonomisk zon i Bottenviken i ett område som ligger cirka 34 kilometer sydöst om de yttersta öarna i Luleå skärgård, 55 kilometer sydöst om Luleå, 59 kilometer öst om Piteå och 64 kilometer väster om finska fastlandet. Havsdjupet varierar mellan cirka 50 och 70 vid turbinpositionerna, men inom projektområdet finns havsdjup ner till cirka 100 meter.

Med sin lokalisering har projektet goda möjligheter att bidra till att tillgodose det ökande behovet av förnybar energi i en region med ökad elektrifiering.

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 vindparken 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 Bothnia Offshore Omega innebär det Länsstyrelsen i Norrbottens län. 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 samrådskretsen listas i Bilaga 2.

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 tillståndsprövande myndighet därefter slutför miljöbedömningen. Tillståndprocessens olika steg redovisas schematiskt i Figur 1.

Genom samrådsförfarandet ges myndigheter, enskilda och allmänhet möjlighet att bidra med information och inkomma med synpunkter (samrådsyttande) 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 och ansökan.

I kapitel 2 redovisas planerad verksamhet mer i detalj.

1.2.1 Samrådets avgränsning

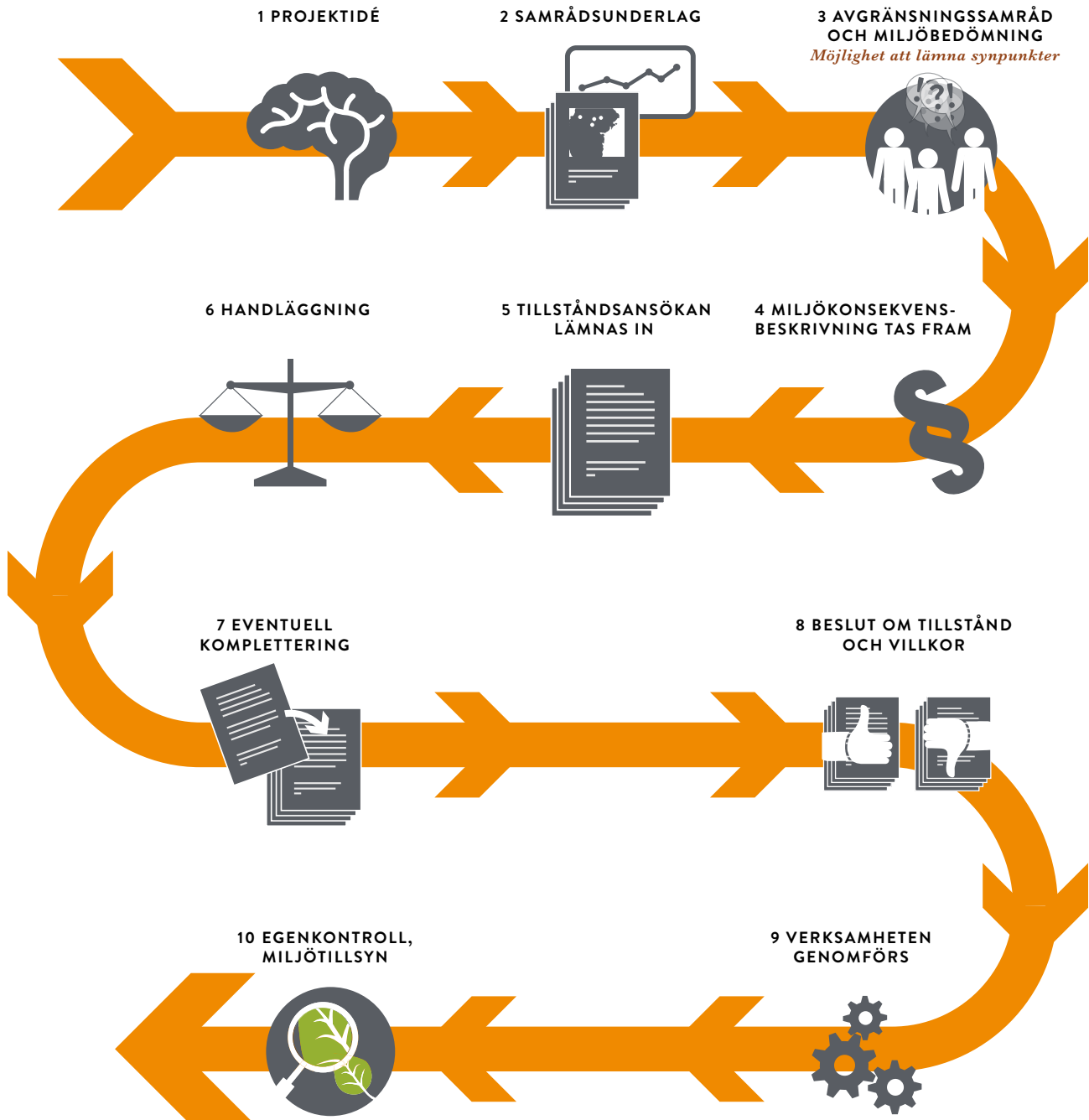
En etablering av vindparken Bothnia Offshore Omega kräver även andra tillstånd än vad som anges under avsnitt 1.2 *Gällande lagstiftning*. Dessa kommer att ansökas om och prövas separat och omfattas inte av detta samrådsunderlag, se Tabell 1.

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

Verksamhet	Tillstånd enligt lagstiftning	När
Vindparken	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 vindparken 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



TILLSTÅNDSPROCESSEN



FIGUR 1 Schematisk bild av tillståndsprocessen



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)	Kungsgatan 7, 652 24 Karlstad
Kontaktperson	Niklas Sondell, projektledare Njordr Offshore Wind AB
Telefon	070 - 218 50 64
Anläggningens namn	Bothnia Offshore Omega
Plats	Havsområde Bottenviken delområde B101, Sveriges ekonomiska zon



2. LOKALISERINGSUTREDNING OCH PROJEKTBESKRIVNING

Detta kapitel redovisar inledningsvis hur lokalisering av planerad verksamhet har valts ut. Vidare redogörs för den planerade vindparkens 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 Bothnia Offshore Omega är baserad på en omfattande lämplighetsanalys av den svenska delen av Bottenviken 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 maximerar 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 3.3 *Vindresurser*), teknisk och kommersiell genomförbarhet samt motstående intressen. Även avstånd till land, bottendjup och ekonomiska förutsättningar har varit viktiga aspekter vid val av plats.

Njordr Offshore Wind lägger alltid en mängd olika parametrar till grund för lokaliseringsprocessen i Östersjön och Bottniska viken. 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
- Marina däggdjur – områden som är mindre viktiga för marina däggdjur
- 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

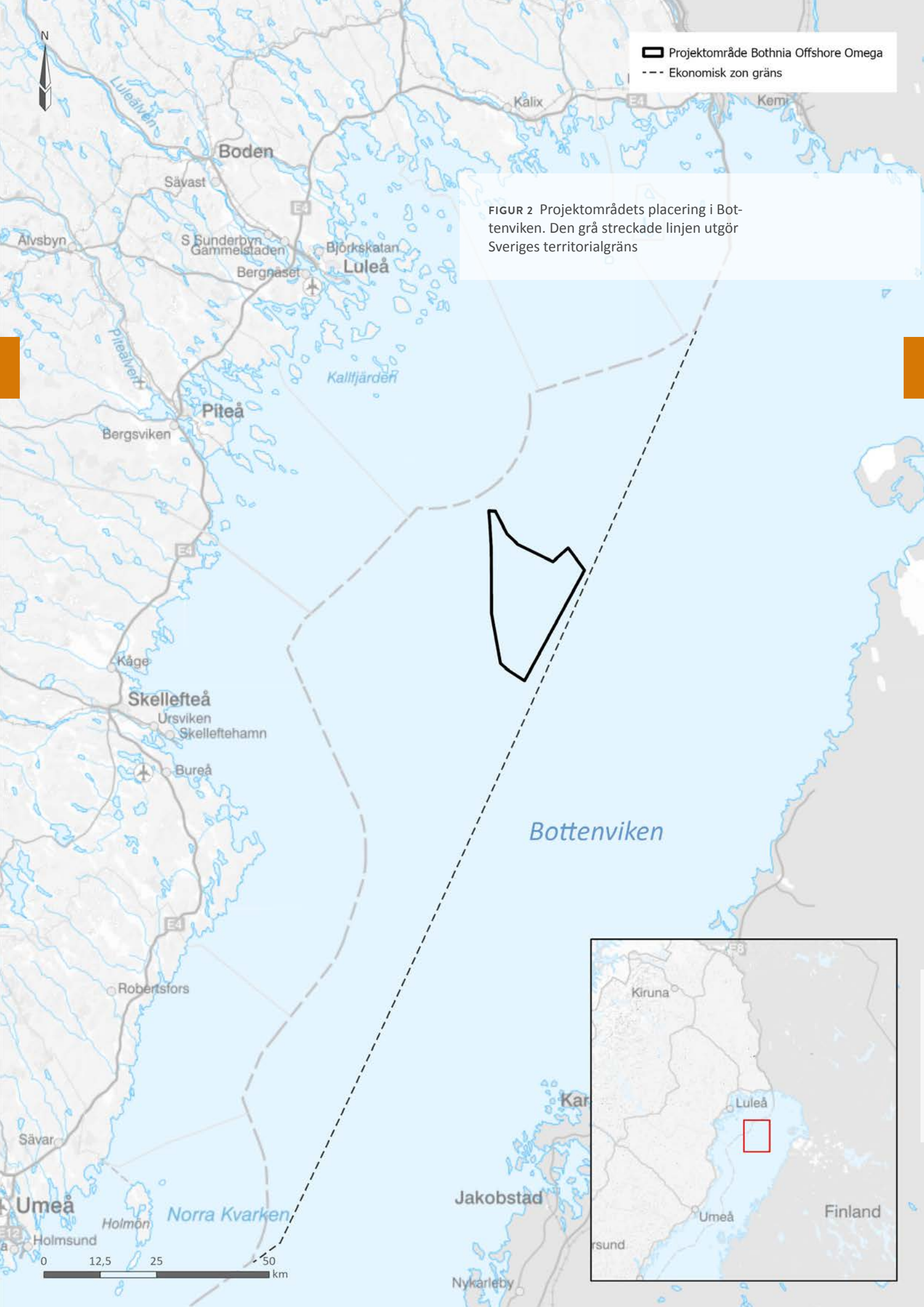


2.2 Huvudalternativ

Projektområdet Bothnia Offshore Omega ligger inom Sveriges ekonomiska zon, i havsområdet Bottenviken, se Figur 2. Avståndet till närmsta belägna ö, Rödkallen, är cirka 34 kilometer och är lokaliserad nordväst om projektområdet. Den kortaste utmätta sträcka till fastlandet är till Luleå på cirka 55 kilometer, Figur 3. Projektområdet består av öppet hav utan öar.

Projektområdet är 419 kvadratkilometer stort. Havsdjupet varierar mellan cirka 50 och 70 vid turbinpositionerna, men inom projektområdet finns havsdjup ner till cirka 100 meter. Medeldjupet i hela projektområdet är cirka 60 meter. Bottensedimentet domineras sannolikt av glacial/interstadial silt-sand och glacial lera. Även postglacial sand och grus förekommer. (SGU, 2022b).

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





FIGUR 3 Projektområdets placering och avstånd till land. Närmast ligger Rödskallen, cirka 34 kilometer nordväst om projektområdet. Som närmast till fastlandet är det cirka 55 kilometer till Luleå och cirka 59 kilometer till Piteå.

 Projektområde Bothnia Offshore Omega
 Ekonomisk zon gräns

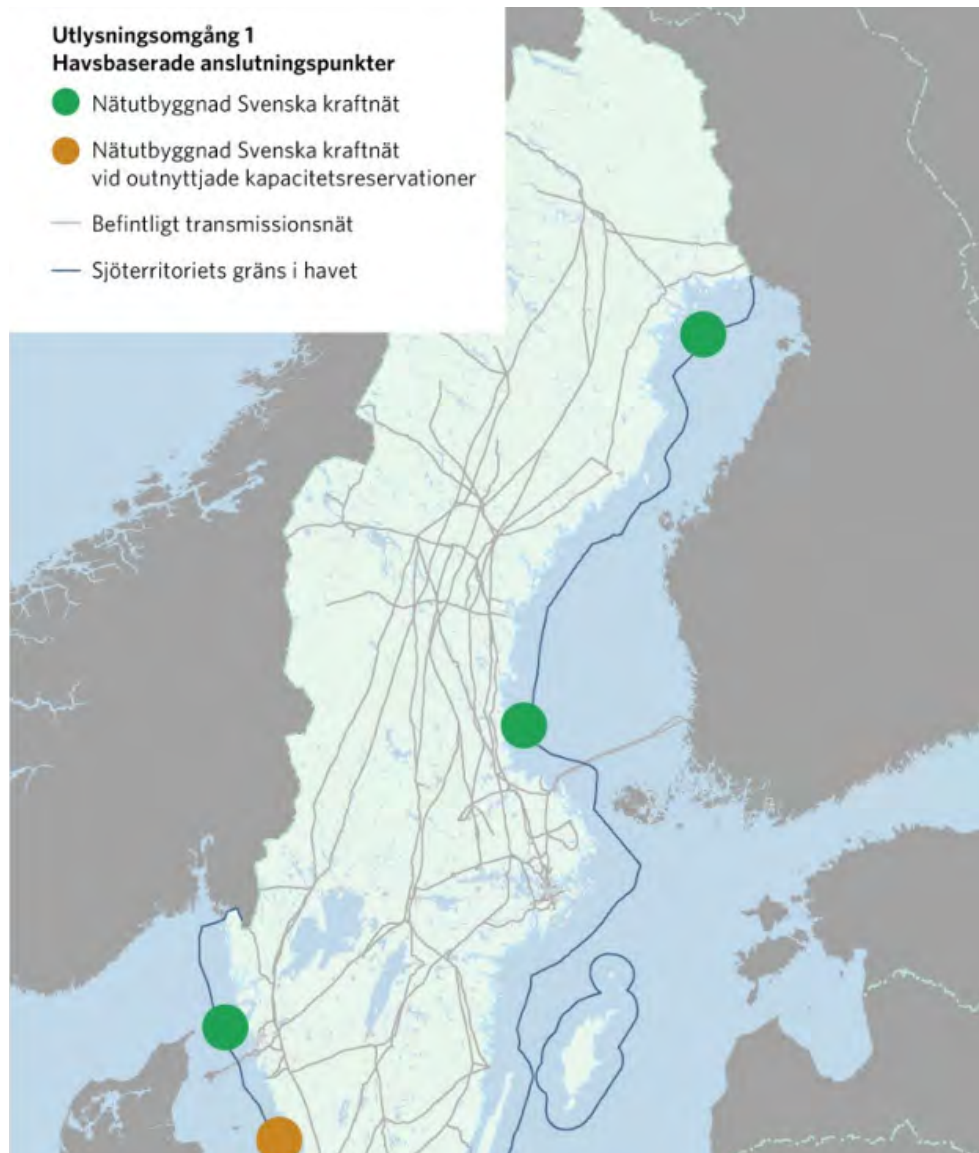
0 12,5 25 50 km



Svenska kraftnät har gjort om kösystemet för anslutningspunkter för havsbaserade vindparker. Kösystemet ersätts av intressepooler i olikadelområden. I utlysningssomgång 1 av havsbaserade anslutningspunkter finns en anslutningspunkt med i Bottenviken. Rapporten beskriver placeringen som ett område mellan Malören och Rönnskär. Någonstans precis nord eller nordväst om området, se Figur 4. Detta är en intressant möjlighet för anslutning av vindparken.

Det kan även bli aktuellt med anslutningskabel in till land. Svenska kraftnät har offentliggjort två satsningar på förstärkning av stamnätet längs norrlandskusten, dels ”Kustpaketet” där gamla ledningar ersätts med dubbla 400kV-ledningar för att möta ökad elförbrukning i regionerna kring Sundsvall, Stockholm, Uppsala och Mälardalen, samt för att öka inmatningsförmågan av vindkraft längs södra Norrlandskusten. Dels paketet ”Norrlandskusten”, se Figur 5, som omfattar tre nya systemförstärkande 400 kV-ledningar: Letsi–Svartbyn, Högnäs–Stornorrfor, samt en förstärkning eller reinvestering av Svartbyn–Keminmaa. Därutöver ingår även tre 400 kV-stationer: stationen Högnäs 2, Hertsön och Svartbyn 2, samt 400 kV-anslutningsledningar mellan Svartbyn och Hertsön samt mellan Högnäs och Högnäs (Svenska Kraftnät, 2022a). Svartbyn 2 planeras nära kusten strax söderväst om Luleå och den nya stationen vid Högnäs 2 ligger sydväst om Skellefteå. Detta ger goda förutsättningar för att kunna ansluta havsbaserad vindkraft i området.

Industrialiseringen och omställningen i de norra delarna av Sverige driver också på utvecklingen av pipelines för vätgas runt den Bottniska viken. Den första fasen ska vara färdig redan 2030 och ökar möjligheterna för avsättning av lokalt producerad vätgas producerad med överskottsenergi från den havsbaserade vindparken. Se Figur 6 för tidplan gällande gasnätverket.



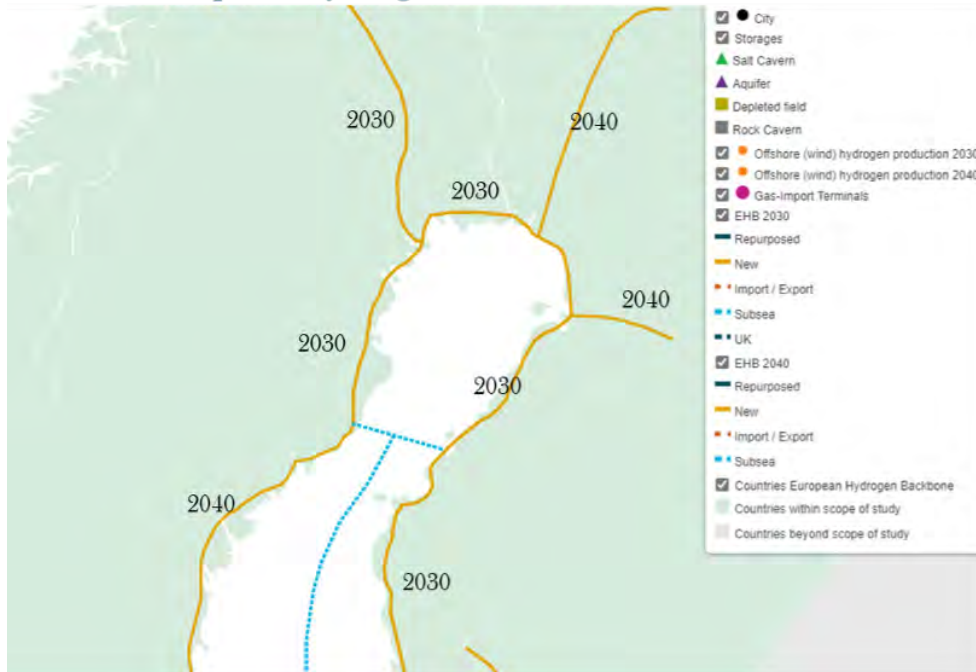
FIGUR 4 Havsbaserade anslutningspunkter i Svenska Kraftnäts första utlysning.



FIGUR 5 Översiktlig kartbild över åtgärds paket Norrlandskusten (Svenska Kraftnät 2022b)



European Hydrogen Backbone



FIGUR 6 Planer och årtal för färdigställande av ett vätgasnätverk i norra Sverige och Finland. Källa: The European Hydrogen Backbone (EHB) initiative, <https://balticwind.eu/the-nordic-hydrogen-route-in-the-gulf-of-bothnia-region-will-be-developed-wind-turbines-play-an-important-role/>

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 *Vindparkens omfattning och utformning*, ska därför endast ses som ett exempel på hur planerad vindpark kan komma att se ut.

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 Vindparkens omfattning och utformning

Med större turbiner behövs färre turbiner som ändå kan generera totalt mer effekt. Maximal installerad effekt för projektet beräknas till 1500 MW och en förväntad årsproduktion på cirka 5,4 TWh. Maximalt antal turbiner för projektet är 83 men då är effekten endast beräknad till 1245 MW, se Tabell 4.

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 2.4.4 *El- och kommunikationssystem* för en mer utförlig beskrivning.

Det finns två huvudsakliga tekniker för förankring av fundament till havsbaserade vindkraftverk; direkt i botten (bottenfasta fundament) eller via vajrar (flytande fundament). På grund den eventuella isbildning som lokaliseringen av vindparken medför är endast bottenfasta fundament aktuella för Bothnia Offshore Omega. Se avsnitt 2.4.2 *Fundament och infästning* för utförlig beskrivning av olika bottenfundament.

Antalet turbiner, och därmed också deras placeringar i förhållande till varandra, kommer planeras utifrån tillgänglig teknik vid tillfället då 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 Bothnia Offshore Omegas dimensioner.

Antal vindkraftverk	Upp till 83
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 70 turbiner á 20 MW använts (se avsnitt 2.4.1).

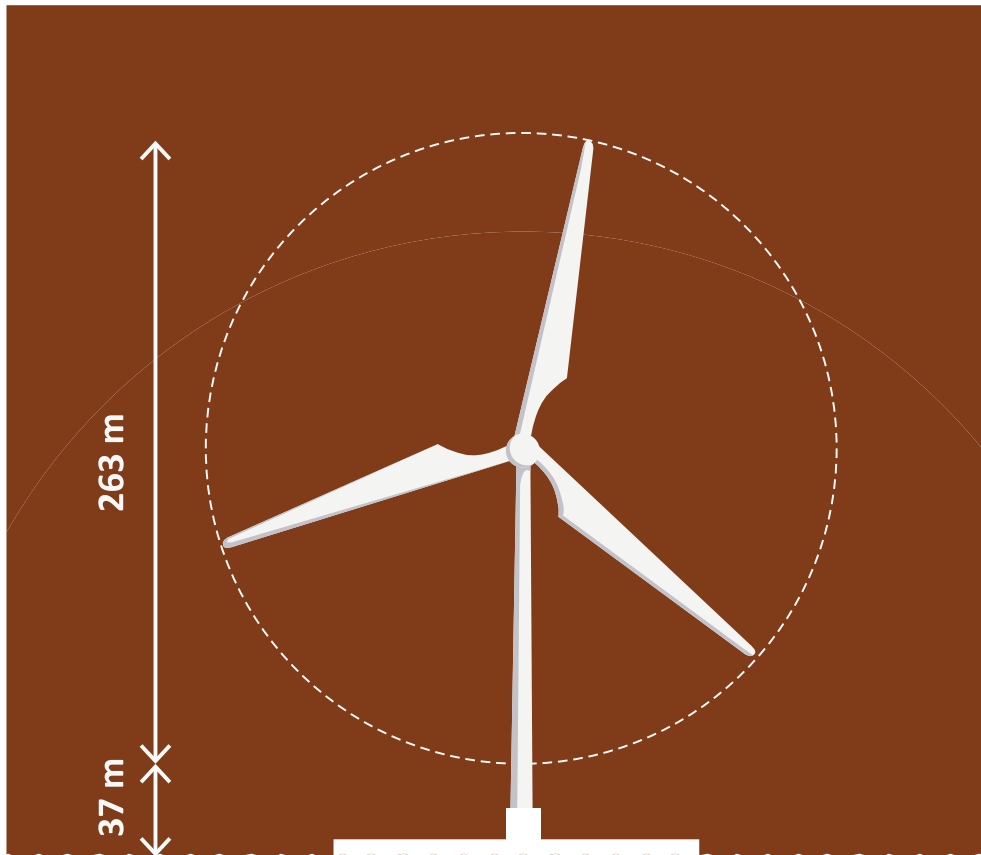
Antal turbiner	Effekt (MW)	Rotordiameter (m)	Total effekt (MW)	Medelavstånd (m)
83	15	230	1245	1800
70	20	263	1400	2000
60	25	295	1500	2150



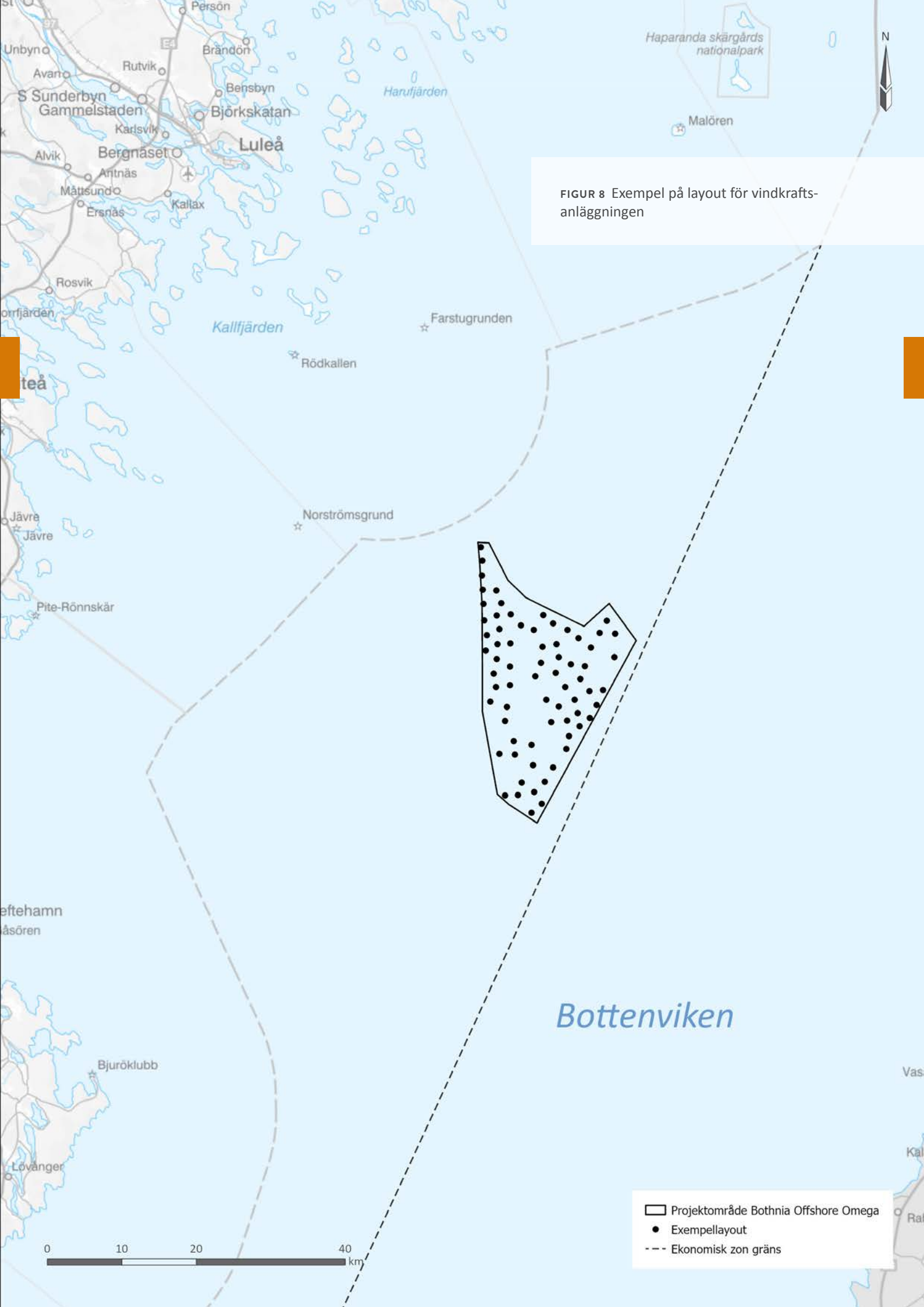
2.4.1 Vindkraftverk och layout

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 Bothnia Offshore Omega sannolikt kan komma att realiseras tidigast kring åren 2032–2034, se avsnitt 4.4 *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 2032–2034. Exempelverket har en rotordiameter på 263 meter och en totalhöjd på 300 meter, se Figur 7. Notera dock att det som avses ansökas om är 330 meter maximal totalhöjd för vindkraftverken.



FIGUR 7 Exempelverkets storlek, 300 meter, ovan vattenytan i den preliminära produktionsanalysen för Bothnia Offshore Omega.



FIGUR 8 Exempel på layout för vindkraftsanläggningen

- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Exempellayout
- - - Ekonomisk zon gräns



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 8.

Följdverksamheter

Under anläggnings- och avvecklingsfasen av vindparken 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.

2.4.2 Fundament och infästning

Havbaserade vindkraftverk kan placeras på bottenfasta eller flytande fundament, se Figur 9. Inom vindparken finns det risk för både atmosfärisk isbildning och havsis. Det är därför av stor betydelse att fundament och vindkraftverk kan hantera de laster som kan uppstå vid isbildning. Med dagens teknik utgör aktuella fundament för projektet av bottenförankrade fundament.

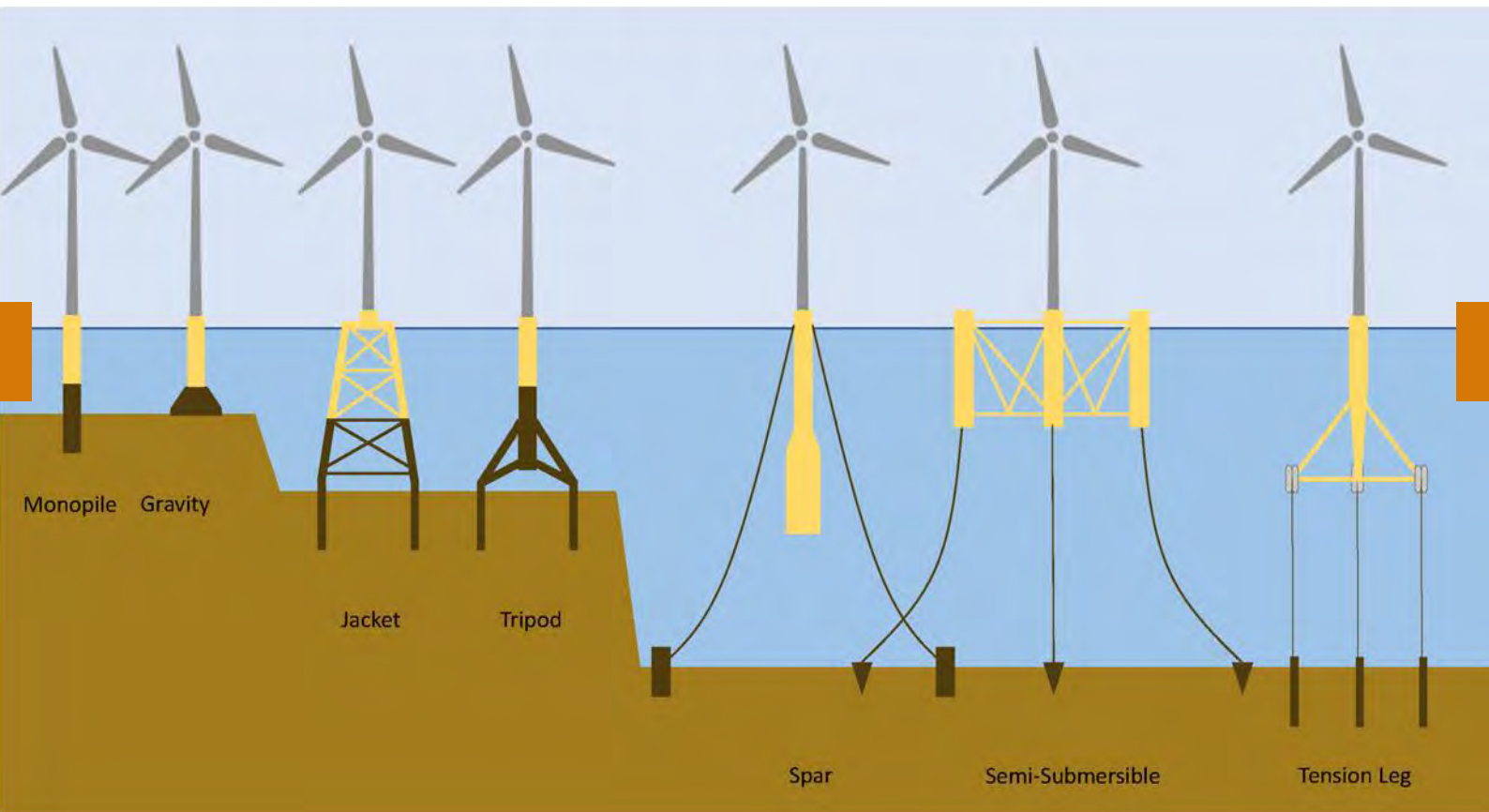
Hanteringen av is kommer fortsatt utredas och redovisas i kommande MKB och ansökan.

2.4.3 Bottenfasta fundament

De bottenfasta fundamenten består av fyra huvudsakliga tekniker:

Monopile

Monopilefundament består av en stålcylinder 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 havsbotten 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



FIGUR 9 Översikt av fundamenttyper för havsbaserade vindkraftverk.
Källa: Dornhelm et al. (2019).

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 bottenar.

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 botten typer. Nackdelen är att användningsområdet är begränsat till relativt grunda vattendjup, 30 meter är ett generellt maximalt bottedjup.



Jacket (fackverksfundament)

Jacket-fundament 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 botten typ då infästningsmetoden i havsbotten kan anpassas efter förutsättningarna.

Tripod

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

2.4.4 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 Bothnia Offshore Omega. 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 förläggningen 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 4.2 *Planerade utredningar* om elanslutning.



2.4.5 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 vit 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 Bothnia Offshore Omega 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.

2.4.6 Byggnation/anläggningsfas

För en havsbaserad vindpark 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.

Då projektområdet är vidsträckt sträcker sig byggtiden över ett antal år, se Avsnitt 4.4 *Preliminär tidplan och genomförande*. Turbinerna kommer installeras av ett fåtal installationsfartyg simultant. Det vill säga en störning kommer uppstå lokalt under relativt kort tid under byggprocessen.

Bottenförankrade vindkraftverk

För aktuellt projekt är det främst två typer av bottenfasta fundament som, med nuvarande teknik, är aktuella. Dessa alternativ är Jacket-fundament



och Tripod-teknik. Monopile-teknik kan bli aktuell i vissa av de grundare turbinpositionerna eller om teknik med mer djupgående fundament utvecklas. Dagens gravitationsfundament bedöms i dagsläget inte vara aktuella på havsdjup på 60 meter och mer.

Jacket-fundament och tripod-fundament 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 borrar 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.

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

Vindparkens internkabelnät och anslutningskablar förläggs från kabelfartyg. Vid behov av skydd för exempelvis ankare kan kablar spolras, 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 förläggningdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå man vill uppnå. I de fall de geologiska



förutsättningarna inte tillåter att kablar förläggs i havsbotten kan de skyddas genom att täckas med till exempel sten eller läggas i rör. Om en kabel behöver korsa en annan kabel skyddas kablarna vanligen med hjälp av betongmattor eller sten.

2.4.7 Driftsfas

Både vindkraftverk och OSS:er är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av vindparken, vilket kräver att personal och material transporteras till vindparken med mindre servicebåtar, fartyg eller helikopter. Ett kontor 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 bottentrålning och att ankra inom vindparken samt över anslutningskablarnas sträckning.

2.4.8 Demontering och avveckling

Den förväntade livslängden för en havsbaserad vindpark är mellan 30 och 35 år och därefter avvecklas vindparken 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.



3. OMRÅDEFÖRUTSÄTTNINGAR OCH FÖRVÄNTADE MILJÖEFFEKTER

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

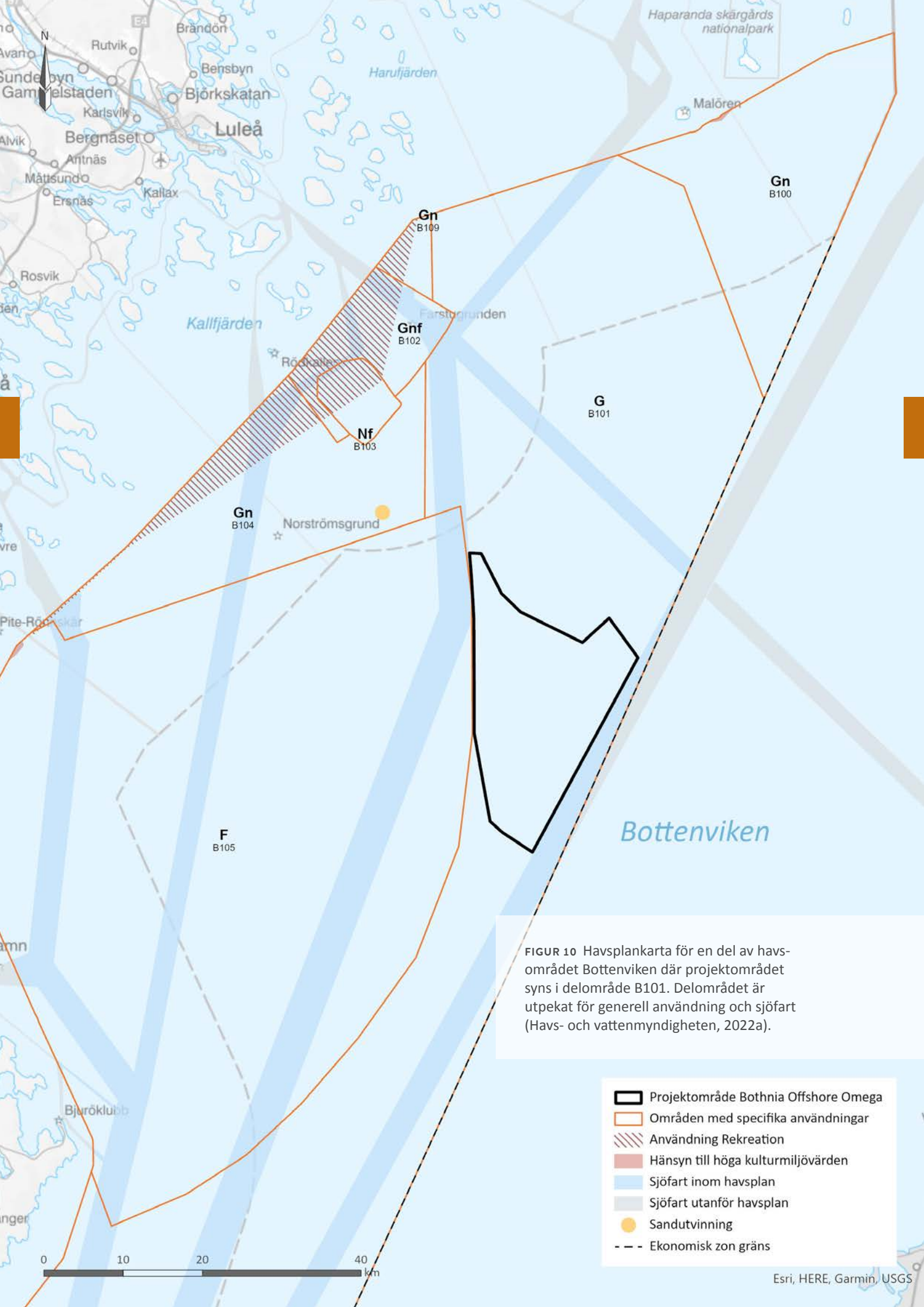
3.1 Planförhållanden

Haven är till stor del outforskade samtidigt som de är viktiga ur många olika aspekter, de är transportvägar, ger motståndskraft mot klimatförändringar, är 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 1 kilometer.

3.1.1 Havsplan

I Havs- och vattenmyndighetens havsplan (2022a) ligger projektområdet inom havsplaneområde Bottenviken, delområde B101 definierat för *Generell användning* samt *Sjöfart*, se Figur 10. Generell användning innebär att ingen särskild användning inom området har företräde. Områden utpekade med särskild betydelse för sjöfart ger företräde för sådan användning, men berör inte projektområdet. I delområdet B101 ska dock särskild hänsyn visas till höga kulturmiljövärden, som huvudsakligen avser kulturmiljöer utanför havsplaneområdet längs med kusten. Särskild hänsyn avser landskapsbild, se avsnitt 3.6 Landskapsbild och Bilaga 5 Fotomontage för vidare diskussion kring synbarhet.



FIGUR 10 Havsplankarta för en del av havs-området Bottenviken där projektområdet Bottenviken syns i delområde B101. Delområdet är utpekad för generell användning och sjöfart (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

-  Projektområde Bothnia Offshore Omega
-  Områden med specifika användningar
-  Användning Rekreation
-  Hänsyn till höga kulturmiljövärden
-  Sjöfart inom havsplan
-  Sjöfart utanför havsplan
-  Sandutvinning
-  Ekonomisk zon gräns



3.1.2 Havsförvaltning och miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer är föreskrifter om kvaliteten på mark, vatten, luft eller miljön i övrigt. Miljö kvalitetsnormer 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 miljö kvalitet på grund av Sveriges EU-medlemskap.

Havsmiljöförvaltning enligt EU:s havsmiljödirektivet (2008/56/EG)

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. I det åtgärdsprogram som Havs- och vattenmyndigheten tagit fram för havsmiljöförvaltningen anges vilka åtgärder som behövs för att miljö kvalitetsnormerna 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, undervattensbubblor och biologisk mångfald.

I kommande MKB kommer vindparkens påverkan på miljö kvalitetsnormer för havsmiljön utredas vidare.



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 en god status för Östersjön (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 sätt som exempelvis inte påverkar biodiversitet och säkerställer att inga farliga ämnen sprids under anläggning eller drift.

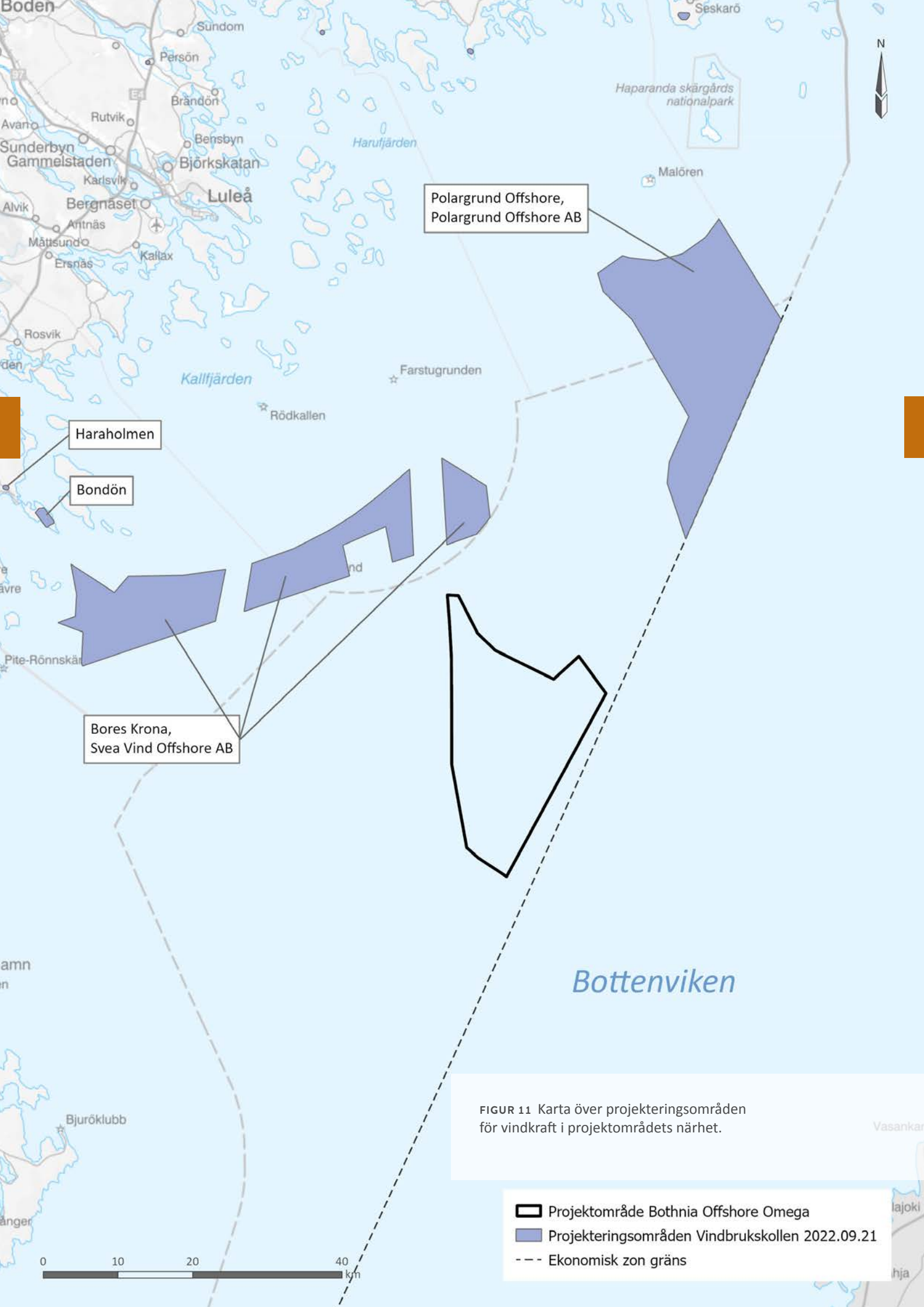
3.2 Närliggande vindparker

Så kallade kumulativa effekter kan uppstå om det finns vindparker i närheten av det aktuella projektområdet. I Figur 11 och Tabell 5 redovisas de vindparker som finns uppförda, har fått tillstånd alternativt bygglov eller planeras inom 50 kilometers radie från projektområdet. Inom detta avstånd återfinns en planerad vindpark, Bores Krona, (under handläggning) cirka 6,5 kilometer nordväst om projektområdet. Ett annat projekt under planering, som ligger cirka 20 kilometer norr om projektområdet för Omega, är Polargrund Offshore AB:s projekt Polargrund Offshore Vindpark.

I Finsk ekonomisk zon planerar OX2 projekt Halla, cirka 15 kilometer öster om projektområdet.

Kumulativa effekter som exempelvis på fåglar, fisk och sjöfart, 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 vindparker och projekteringsområden är en ögonblicksbild som kan komma att förändras med tiden. Informationen kommer från Vindlovs karttjänst Vindbrukskollen (2022) som uppdateras av verksamhetsutövarna själva.



Polargrund Offshore,
Polargrund Offshore AB

Haraholmen

Bondön

Bore's Krona,
Svea Vind Offshore AB

Bottenviken

FIGUR 11 Karta över projekteringsområden för vindkraft i projektområdets närhet.

- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Projekteringsområden Vindbrukskollen 2022.09.21
- Ekonomisk zon gräns

0 10 20 40 km



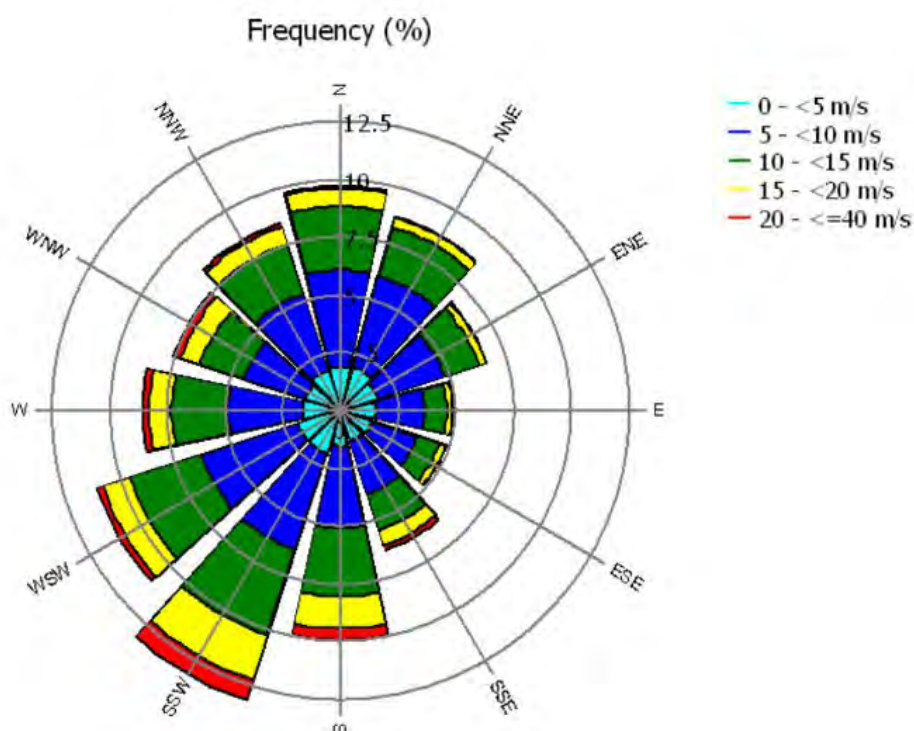
TABELL 5. Sammanställning av vindparker inom 60 kilometer och deras avstånd till projektområdet.

Anläggning	Verksamhetsutövare	Omfattning/ totalhöjd	Status	Avstånd
Bores krona	Svea Vind Offshore AB	140 vindkraftverk/ 350 m	Handläggs	Cirka 6,5 km nordväst
Polargrund Offshore	Polargrund Offshore AB	Information ej tillgänglig	Information ej tillgänglig	Cirka 20 km norr
Bondön	Fontavis / OX2	14 vindkraftverk/ 125 m	Uppförd	Cirka 52 km väst
Haraholmen	Skoogs Energi AB	2 vindkraftverk/ 107 m	Uppförd	Cirka 60 km väst
Halla	OX2, Finland	160 vindkraftverk	Projekteras	Cirka 15 km öst

3.3 Vindresurser

Vindresursen i projektområdet är relativt god med en medelvind på 9,3 m/s på 160 meters höjd. Den förhärskande vindriktningen i området är sydvästliga vindar. Då området är stort sett i mitten av Bottenviken är vindresursen bland den bästa som går att hitta i området. Vindmaxima i Bottenviken ligger strax söder om området. Vinddata baseras på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena, se Figur 12.

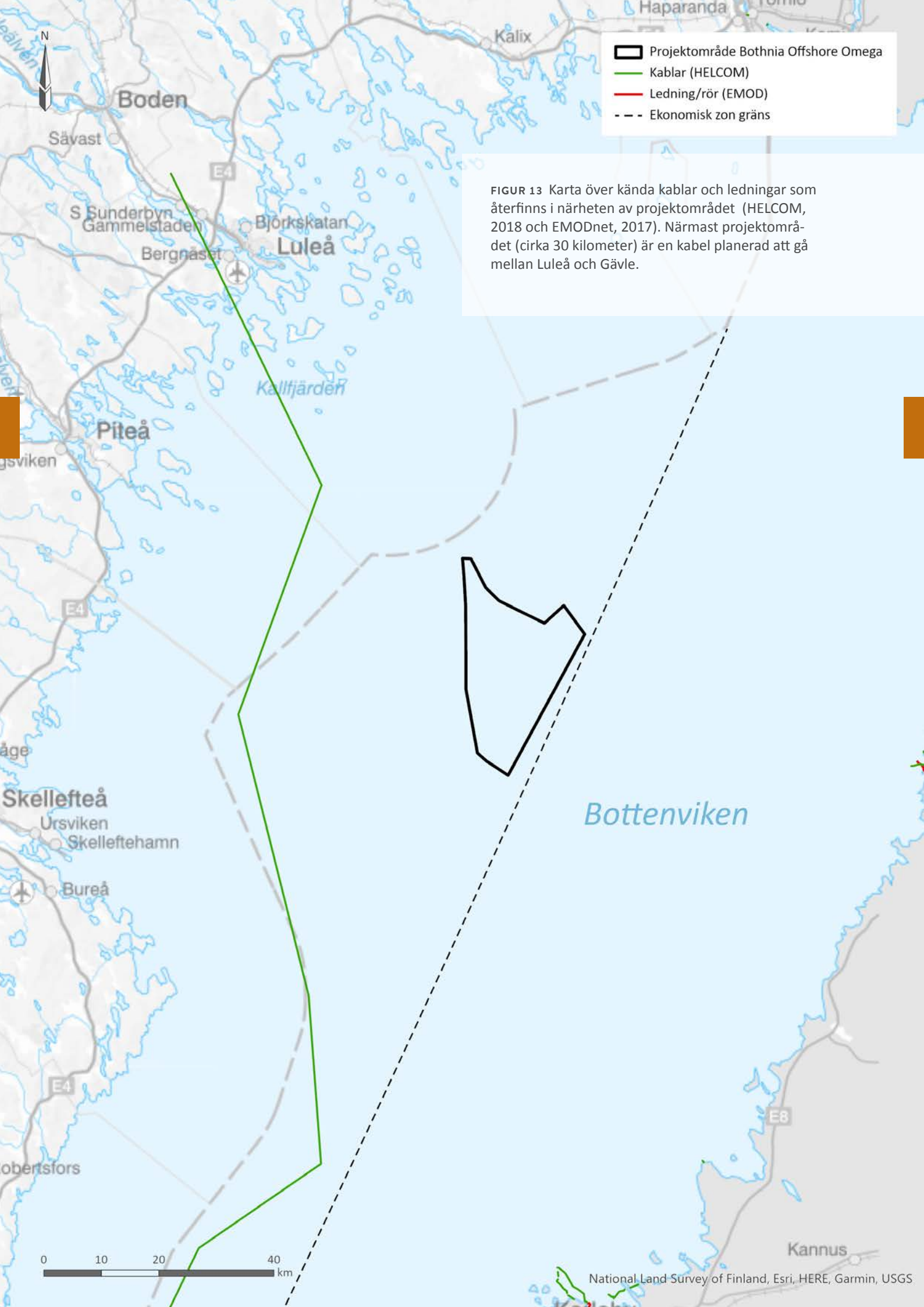
Den goda vindresursen i området och det faktum att det sällan är vindstilla över hav leder till en jämnare produktion över året.



FIGUR 12 Den förhärskande vindriktningen i projektområdet Bothnia Offshore Omega är sydvästlig, baserat på långtidskorrigerade högupplösta simuleringar av de lokala vindförhållandena med ME-WAM-modellen (Keck och Sondell, 2020).

3.4 Kablar och ledningar

I Bottenviken och i hela 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 samt Finland och Estland. Enligt tillgängligt underlag finns inga kablar eller ledningar i projektområdet, se Figur 13. Cirka 30 kilometer väst om projektområdet finns en planerad kabel, benämnd Maritime Assessment 2016 mellan Luleå och Gävle. 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.



- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Kablar (HELCOM)
- Ledning/rör (EMOD)
- Ekonomisk zon gräns

FIGUR 13 Karta över kända kablar och ledningar som återfinns i närheten av projektområdet (HELCOM, 2018 och EMODnet, 2017). Närmast projektområdet (cirka 30 kilometer) är en kabel planerad att gå mellan Luleå och Gävle.

0 10 20 40 km



3.5 Områden av riksintresse

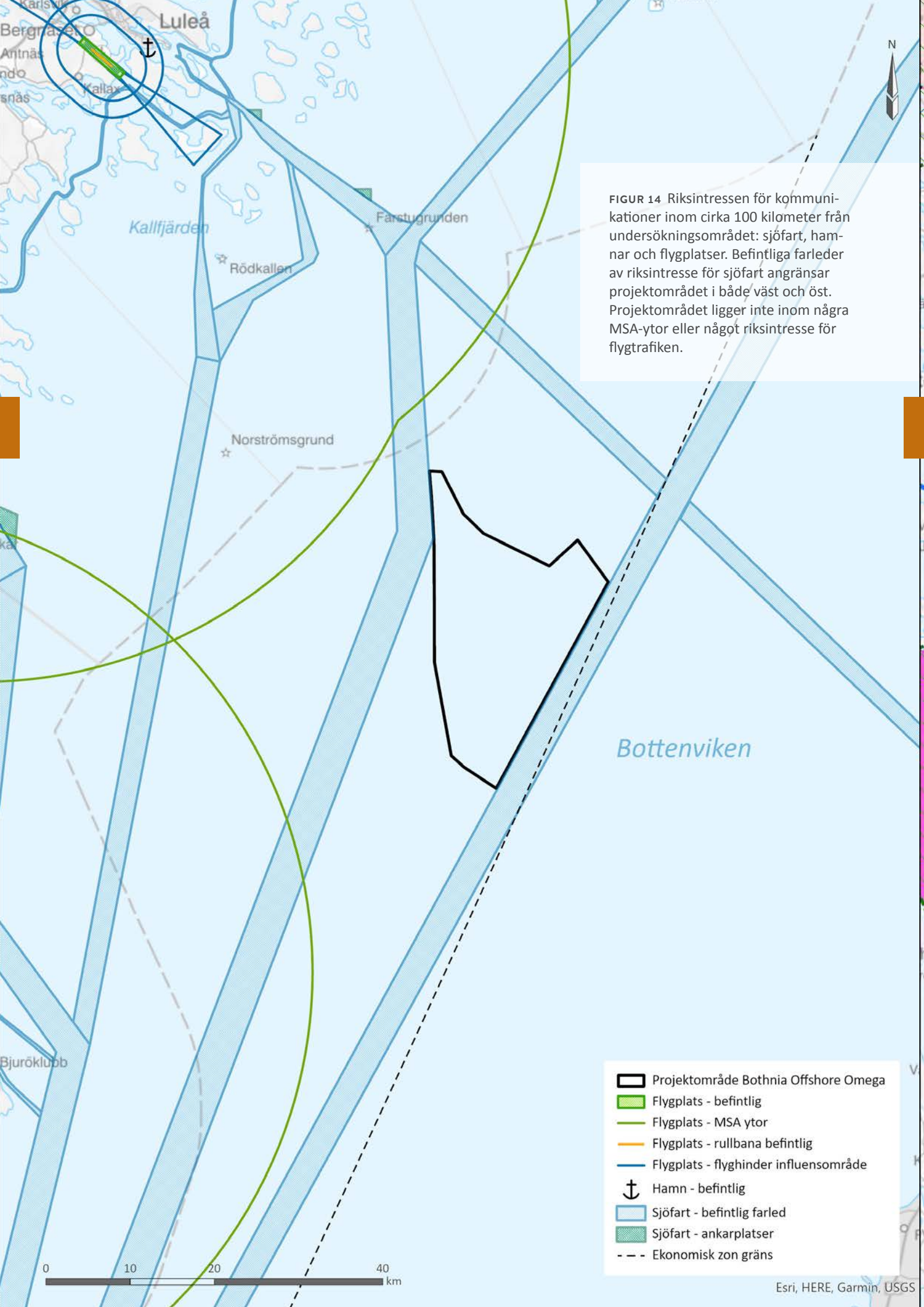
Riksintressen är geografiska områden, utpekade för att de innehåller nationellt viktiga värden och kvalitéer. Områden av riksintresse kan syfta till att bevara värden eller prioritera området för en viss typ av exploatering, men kan också vara utpekade för en viss typ av användning, såsom yrkesfiske.

Projektområdet angränsar farleder av riksintresse i både väst och öst, se Figur 14. Väster om projektområdet löper farleden Nordvalen–Farstugrunden/Malören i nord-sydlig riktning. Öster om projektområdet passerar farleden Nordvalen–Kemi, även den i nord-sydlig riktning. Farleden Farstugrunden–Brahestad i väst-östlig riktning ligger 10 kilometer norr om projektområdet. Luleå flygplats MSA-yta sträcker sig från Luleå till och med cirka 6 kilometer nordväst om projektområdet.

Havsområdet väster om projektområdet är utpekat av Försvarsmakten som ett område av riksintresse för totalförsvaret, se Figur 15. Området Tåme skjutfält omfattar ett landområde i Skellefteå kommun och ett vidsträckt riskområde över havet som utgör påverkansområde för buller och annan risk samt område med särskilt behov av hinderfrihet. Övriga närliggande områden av riksintresse utpekade av Försvarsmakten är lokaliserade nordväst om projektområdet runt Luleå och Luleå skärgård, exempelvis Luleå/Kallax flottflygplats stoppområde för höga objekt cirka 21 kilometer ifrån projektområdet och MSA-områden cirka 16 kilometer från projektområdet.

Närmaste område av riksintresse för naturvård, ö-världen utanför Luleälvens mynning, ligger cirka 33 kilometer nordväst om projektområdet. Närmaste Natura-2000 område är Marakallen cirka 19 kilometer nordväst om projektområdet. Se Figur 16 för en översikt över samtliga närliggande områden av riksintresse för naturvård samt Natura-2000 områden.

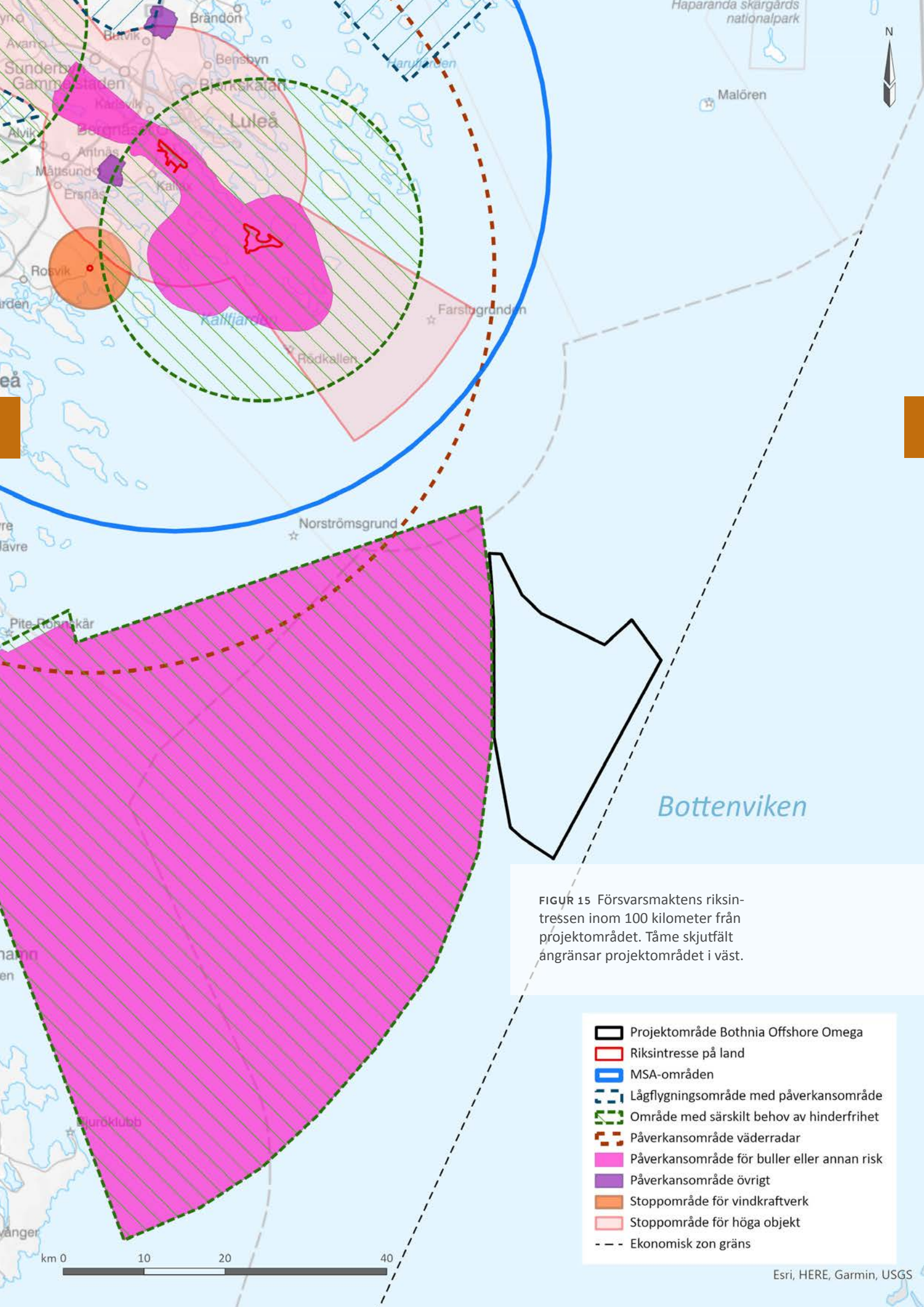
Projektområdet angränsar inga riksintressen för kulturmiljö eller friluftsliv, se Figur 17. Närmaste område utgörs av Norrbottens kust och skärgård, cirka 25 kilometer nordväst om projektområdet, utpekat som riksintresseområde för både kulturvård och rörligt friluftsliv. Se Figur 18 för en översikt av riksintresseområden för yrkesfiske och energiproduktion. Närmaste riksintresseområde för energiproduktion berör vindbruk och ligger cirka 29 kilometer väster om projektområdet. Närmaste riksintresseområde för yrkesfiske utgörs av Luleå skärgård, cirka 41 kilometer nordväst om projektområdet.



FIGUR 14 Riksintressen för kommunikationer inom cirka 100 kilometer från undersökningsområdet: sjöfart, hamnar och flygplatser. Befintliga farleder av riksintresse för sjöfart angränsar projektområdet i både väst och öst. Projektområdet ligger inte inom några MSA-yltor eller något riksintresse för flygtrafiken.

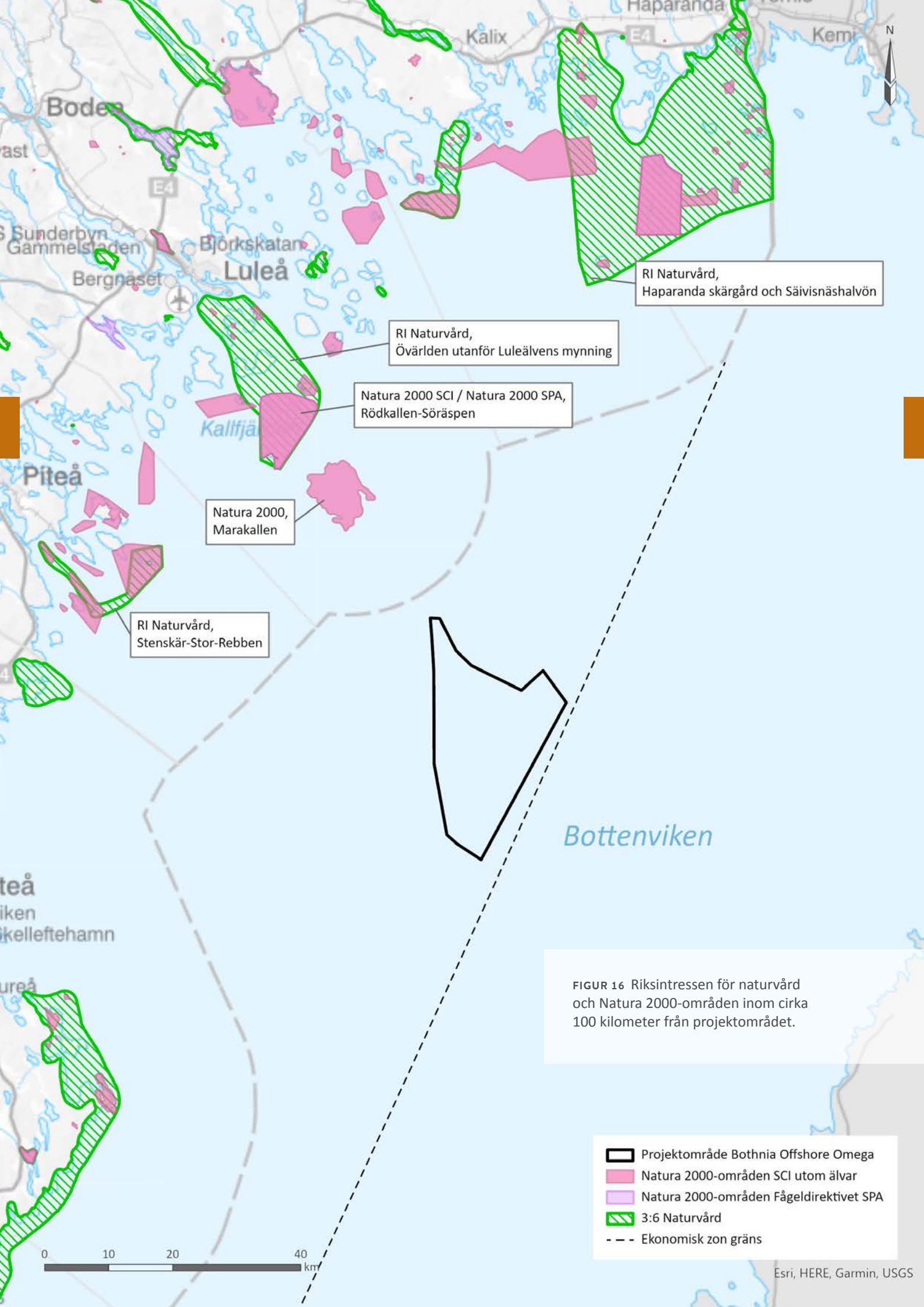
-  Projektområde Bothnia Offshore Omega
-  Flygplats - befintlig
-  Flygplats - MSA ytor
-  Flygplats - rullbana befintlig
-  Flygplats - flyghinder influensområde
-  Hamn - befintlig
-  Sjöfart - befintlig farled
-  Sjöfart - ankarplatser
-  - - - Ekonomisk zon gräns

0 10 20 40 km



FIGUR 15 Försvarsmaktens riksintressen inom 100 kilometer från projektområdet. Tåme skjutfält angränsar projektområdet i väst.

-  Projektområde Bothnia Offshore Omega
-  Riksintresse på land
-  MSA-områden
-  Lågflygningsområde med påverkansområde
-  Område med särskilt behov av hinderfrihet
-  Påverkansområde väderradar
-  Påverkansområde för buller eller annan risk
-  Påverkansområde övrigt
-  Stoppområde för vindkraftverk
-  Stoppområde för höga objekt
-  Ekonomisk zon gräns



RI Naturvård,
Haparanda skärgård och Sävisnähalsvön

RI Naturvård,
Övärlden utanför Luleälvens mynning

Natura 2000 SCI / Natura 2000 SPA,
Rödkaullen-Söräspen

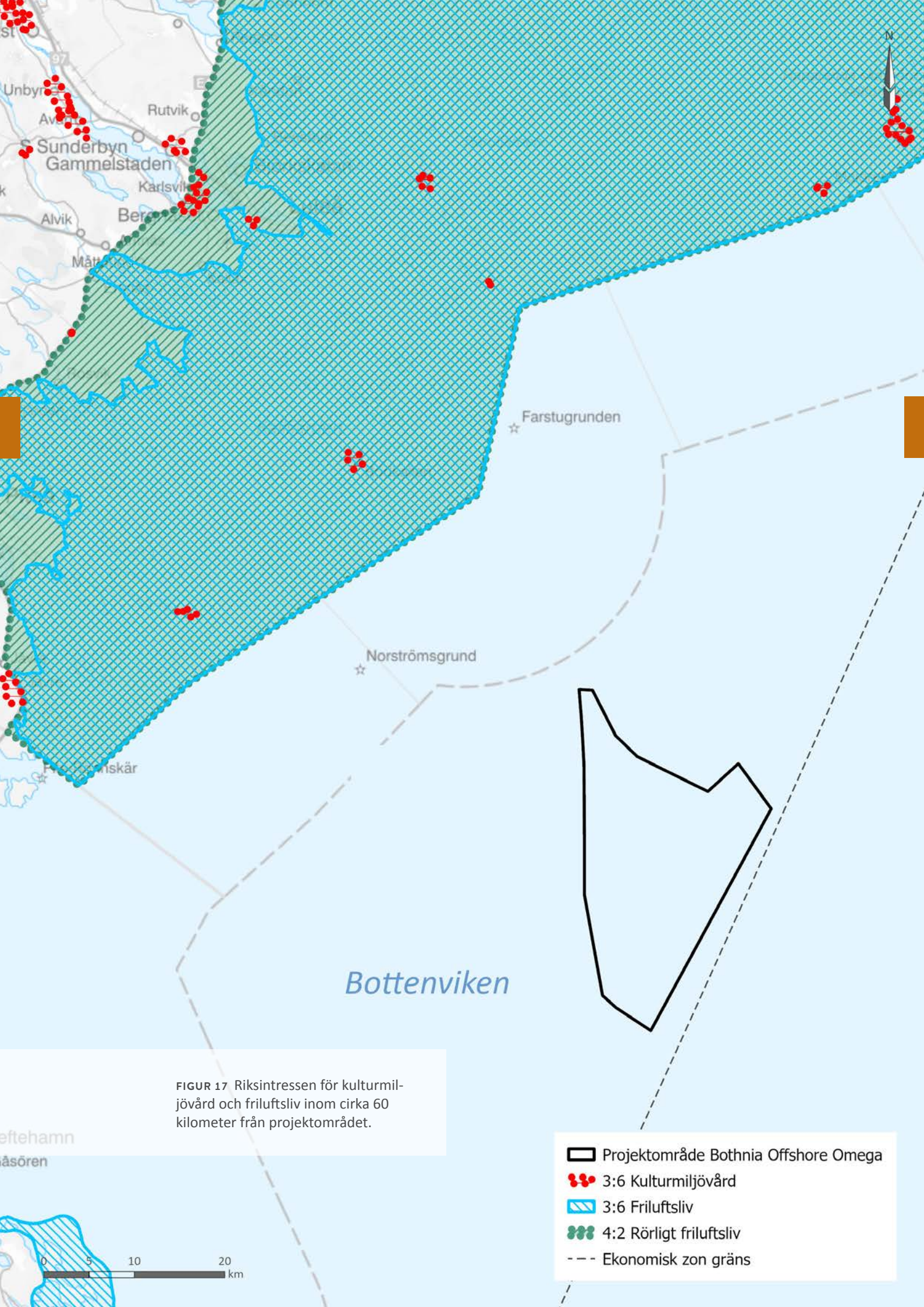
Natura 2000,
Marakullen

RI Naturvård,
Stenskar-Stor-Rebben

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

- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Natura 2000-områden SCI utom älvar
- Natura 2000-områden Fågeldirektivet SPA
- 3:6 Naturvård
- Ekonomisk zon gräns

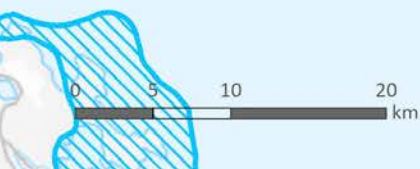
0 10 20 40 km

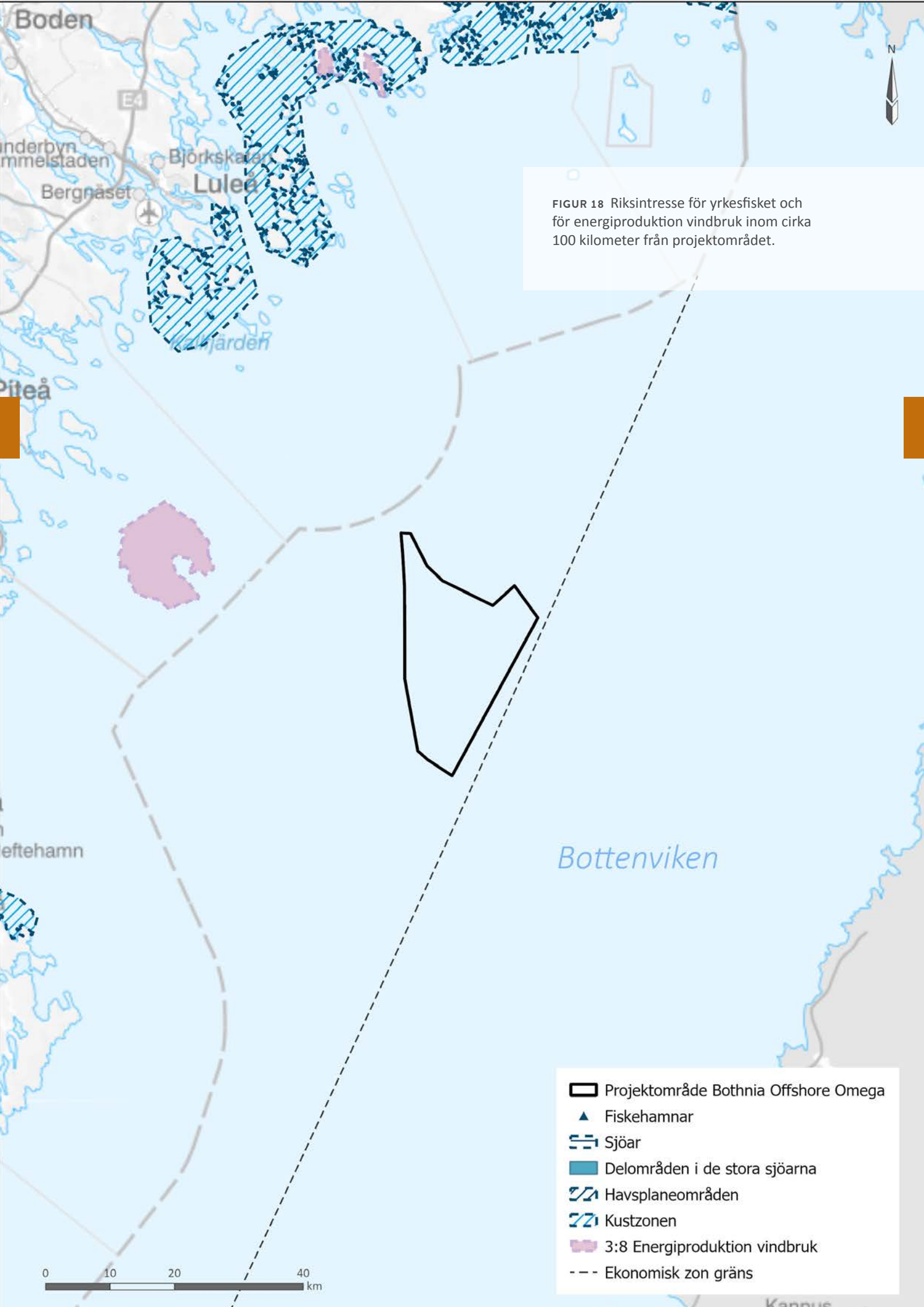


FIGUR 17 Riksintressen för kulturmiljövärd och friluftsliv inom cirka 60 kilometer från projektområdet.

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

eftehamn
Åsören





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

- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Fiskehamnar
- Sjöar
- Delområden i de stora sjöarna
- Havsplaneområden
- Kustzonen
- 3:8 Energiproduktion vindbruk
- Ekonomisk zon gräns

0 10 20 40 km



3.6 Landskapsbild

Landskapsbilden och de konsekvenser en vindpark ger upphov till är subjektiv och utgår från människans upplevelse av landskapet. Generellt kan fastslås att det är ofrånkomligt att en vindpark 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 Bothnia Offshore Omega är beläget i öppet hav. Som närmst ligger Rödkallen cirka 34 kilometer nordväst om projektområdet. Nordväst om projektområdet finns även Stor-Räbben i Stor-Räbbens naturreservat belägen, med ett avstånd på cirka 42 kilometer från projektområdet. Haparanda skärgårds nationalpark är belägen cirka 69 kilometer norr om projektområdet och till Luleå är det ett avstånd på cirka 55 kilometer.

Den visuella påverkan av Bothnia Offshore Omega 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.

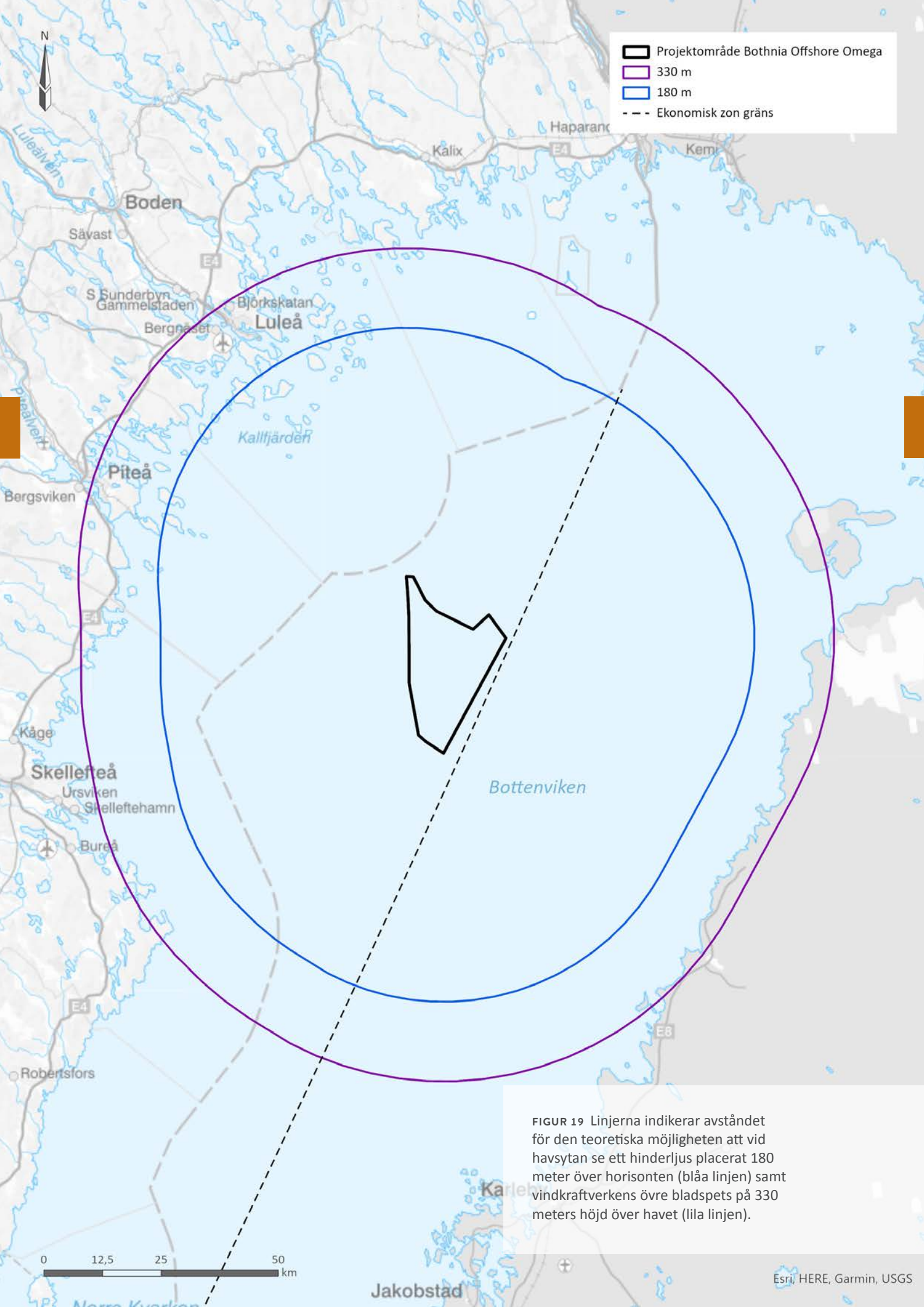


3. Skaleffekten är viktig att beakta för att få en uppfattning om hur stora turbinerna upplevs vid de tillfällen man praktiskt kan se dem. Exempelvis motsvarar en 300 meter hög vindturbin på 50 kilometers avstånd upplevelsen av en 15 meter flaggstång på 2,5 kilometer avstånd, eller ett 5 millimeter långt 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.

I Figur 20 och Figur 21 ges exempel på turbinernas synbarhet från yttersta spetsen på Bondön, cirka 10 kilometer sydöst om Pite havsbad. Avståndet till närmaste turbinposition är här 53,5 km. Första fotomontaget är gjort med 70 mm kameraoptik, vilket motsvarar cirka två gångers förstoring jämfört med det mänskliga ögat. Denna bild ska observeras på ett avstånd som motsvarar sju gånger bildens höjd för att motsvara upplevelsen på plats. Den andra bilden är från samma punkt men med 190 mm kameraoptik. Här ska bilden observeras på ett avstånd som motsvarar 19 gånger bildens höjd för att motsvara upplevelsen på plats. De flesta turbiner är helt under horisonten, se Figur 22, och de enstaka spetsar som når över horisonten är endast möjliga att se med kikare vid klart väder. Fler fotomontage finns i Bilaga 5 samt på www.njordroffshorewind.eu/pagaende-projekt/Omega.

Inom ramen för MKB:n kommer ytterligare synbarhetsanalyser att tas fram som redovisar varifrån vindkraftverken kommer att vara synliga. Förutom de fotomontage som finns framtagna för projektet, se Bilaga 5, kommer också hinderanimeringar att tas fram för att illustrera hur den planerade vindparken kan komma att se ut från några representativa platser i dess omgivning.



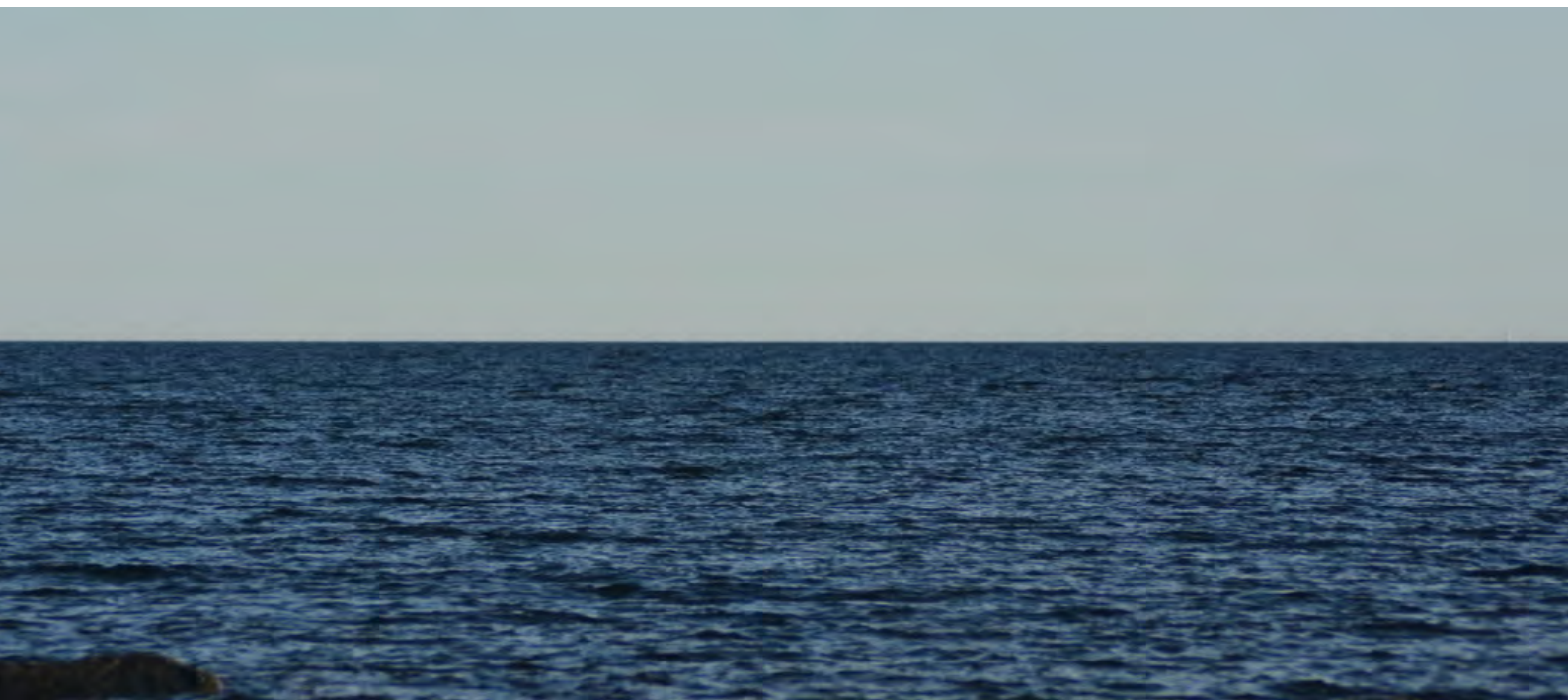
- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- 330 m
- 180 m
- Ekonomisk zon gräns

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

0 12,5 25 50 km



FIGUR 20 Fotomontage som representerar turbinernas synbarhet från Bondöns yttersta spets, 10km sydöst om Pite havsbud. Närmaste avstånd till turbinerna är cirka 53 kilometer.



FIGUR 21 Fotomontage som representerar förstoring av den streckade rutan i ovanstående figur.



FIGUR 22 Siktlinjeanalys av ovanstående fotomontage. Den del som ligger under den gula horisontlinjen är gömd bakom horisonten.

3.7 Oceanografi och maringeologi

Bottenviken utgörs av den norra delen av Bottniska viken. Det är ett relativt grunt havsområde med ett medeldjup på 43 meter och ett största djup på 148 meter (Sveriges vattenmiljö, 2022). Djupet inom projektområdet varierar från cirka 44 meter på några få ställen ner till cirka 100 meter på de djupaste platserna. Bottendjupet vid de planerade vindturbinerna varierar mellan 50-70 meter. Bottenmaterialet i den delen av havet där projektområdet ligger består främst av glacial / interstadial silt-sand samt glacial lera. Ytsubstratet i projektområdet utgörs främst av finsand samt sand, grus och sten (SGU, 2022b).

Bottenviken är ett område tydligt påverkat av landhöjning och har en skärgårdskust med stora älvsmynningsområden. Havsområdet präglas starkt tillförseln av sötvatten från de stora älvarna i området. Medelsalthalten runt projektområdet varierar mellan cirka 2-4,3 promille, vilket hittas både vid ytvattnet och djuphavet, då saltskikningen i Bottenviken är mycket svag. Mätningarna av salthalten utfördes mellan åren 2010-2021 mellan cirka 3-35 kilometer från projektområdet (Sveriges vattenmiljö, 2022; SMHI, 2022a).



Syrehalten uppmätt på olika vattendjup runt projektområdet mellan 2010-2021 visade en variation mellan 5,78-9,84 ml/l. Syrehalten hade inte en stor variation mellan provtagningsdjupen. Data för syrehalten var uppmätt på vattendjupen 0-107 meter cirka 3-35 kilometer från projektområdet (SMHI, 2022a). Mätningar för andelen löst syre i botten mellan åren 2000-2020 inom projektområdet visar ett medelvärde som varierar mellan cirka 7-9,5 ml/l under mätperioden (Bothnia Bio Hindcast, 2022).

Utifrån modelldata framtagen med utgångspunkt i perioden 1993-2020 är den maximala signifikanta våghöjden inom projektområdet uppskattad att vara mellan 5-6 meter. Den maximalt simulerade våghöjden uppskattas vara mellan 10-11 meter (Copernicus Marine Service, 2020). Däremot förväntas stormar, och därmed även vågintensitet, öka i antal och styrka i takt med klimatförändringarna (IPCC, 2022), se även Avsnitt 3.15, underrubriken *Slitage och extrema väderförhållanden*.

Havsvattenståndet varierar med bland annat vindar, lufttryck och med landhöjning. Havsvattenståndet varierade mellan cirka 1 meter under till 1,3 meter över medelvattenstånd (mätning vid Furuögrund mellan januari 2007 och september 2022, RH2000). I snitt, under hela perioden, var havsvattenståndet 30 centimeter över medelvattenståndet (SMHI, 2022b).

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 4.

3.7.1 Påverkan på havsströmmar och omblandning

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.



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



3.8 Naturmiljö

Havens ekosystem påverkas av sådant som salthalt, temperatur, strömmar, vindar, vågor, djupförhållanden och bottensubstrat. Växter och djur kan påverkas av vindparksetablering till havs genom buller, att bottenhabitat påverkas, samt att flygande djur kan kollidera med vindkraftverken (Vindval, 2021). När det gäller flygande djur är det främst driftsfasen som kan påverka dem negativt genom till exempel kollisionsrisk, se avsnitt 3.8.5 *Fåglar* och 3.8.6 *Fladdermöss*. Den huvudsakliga negativa effekten för livet under havsytan sker under anläggningsfasen då aktiviteten i området och störningsmomenten är fler, se avsnitt 3.8.2 *Livet på botten*, 3.8.3 *Fiskar* och 3.8.4 *Marina däggdjur*.

Naturmiljön i projektområdet bedöms idag inte hysa några höga naturvärden i förhållande till omgivningen, men området är emellertid inte särskilt välinventerat. Enligt gällande havsplan är projektområdet inte beläget inom något område som är utpekad för hänsyn till höga naturvärden (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Genom planeringsverktyget Symphony har kumulativ belastning på havsmiljön utvärderats (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Den kumulativa miljöpåverkan i Bottniska viken domineras i nuläget av föroreningar och övergödning. Metallföroreningar i sediment och gödande fosfor är de främsta belastningarna, men miljöpåverkan är generellt låg i Bottniska viken, särskilt i utsjön. Förutom miljöpåverkan presenterar planeringsverktyget även en summerad storskalig bild av havets naturvärden. De sammantagna naturvärdena, enligt den gröna kartan framtagen i Symphony-projektet, är sannolikt relativt låga inom projektområdet. Det är emellertid hög osäkerhet i den data som finns att utgå ifrån området (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Naturvärdena i området och påverkan av en vindpark kommer att utredas vidare inom ramen för kommande MKB.



3.8.1 Skyddade områden

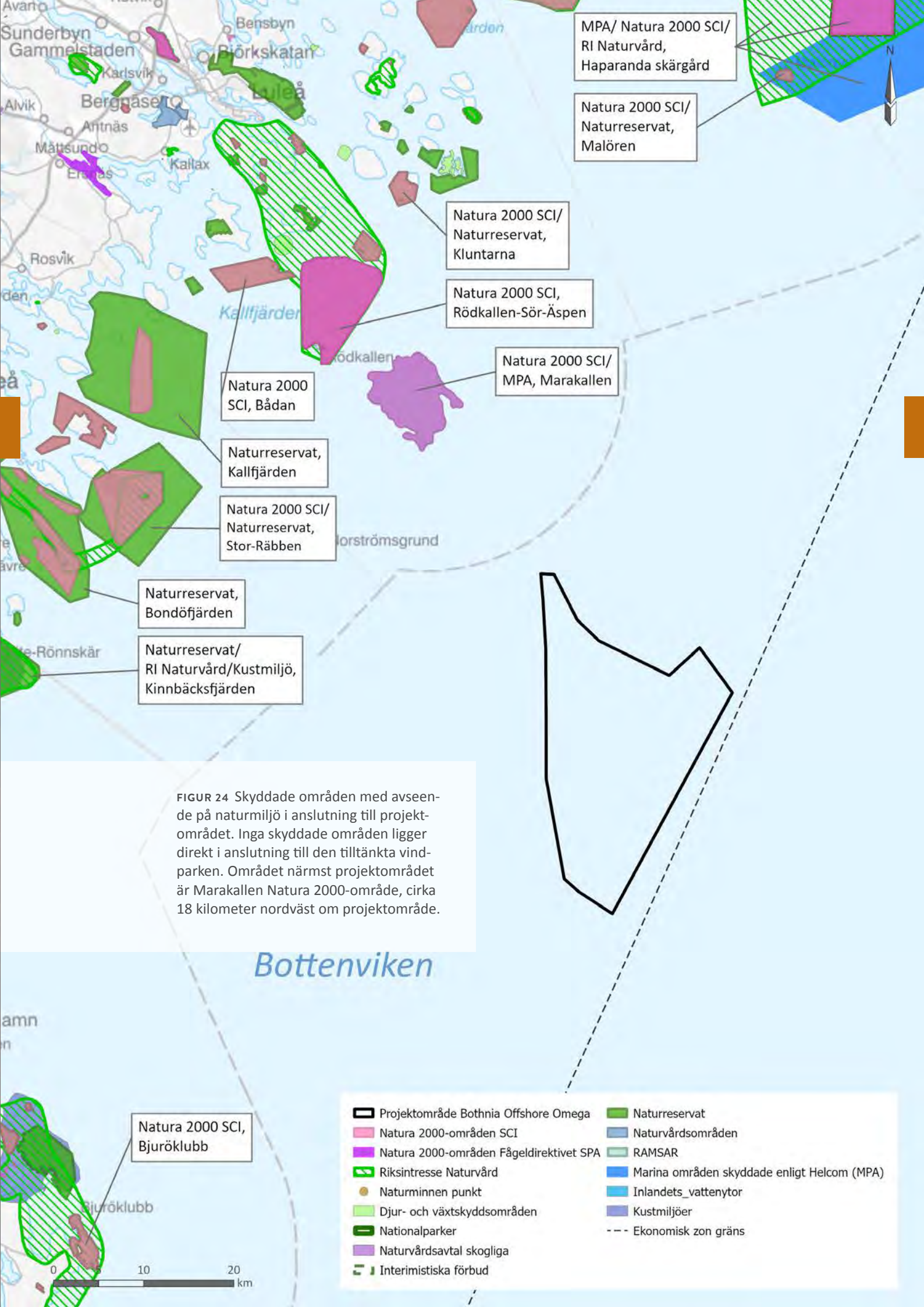
Inga områden som är skyddade med avseende på naturmiljö ligger inom eller i direkt anslutning till projektområdet, se Figur 24.

Inom 50 kilometer i anslutning till projektområdet finns totalt 27 områdeskydd så som Natura 2000-områden, nationalparker, naturreservat, djur- och växtskyddsområde, riksintresse för kulturområde och skyddade områden enligt Helcom, se Figur 24. Inom 70 kilometer från projektområdet finns det 133 områdeskydd utpekade, dessa områden har ett högt skyddsvärde och är såväl variationsrika som relativt oexploaterade.

Området närmst projektområdet är Marakallen Natura 2000-område, cirka 18 kilometer nordväst om projektområde. Marakallen är en för regionen representativ utsjöbank. Området består till största delen av sublittorala sandbankar, vilka ofta är viktiga reproduktionslokaler för fisk. Cirka 34 kilometer nordväst om projektområdet ligger Natura 2000 området och naturreservatet Rödkallen- Söräspen. Rödkallen-Söräspen består av flera öar med omgivande vattenområde och utgör bland annat en viktig fågelokal.

Väster om projektområdet ligger naturreservatet Kinnbäcksfjärden på ett avstånd av cirka 55 kilometer. Kinnbäcksfjärden ligger i ett kustområde med Sveriges högsta landhöjning. Kuststräckan är varierad med allt från exponerade rev och stränder till skyddade vikar och sund.

Cirka 59 kilometer norr om projektområdet ligger Haparanda skärgård som utgör skyddat marint område enligt Helcom, Natura 2000-område och utpekad intresse för kulturmiljö. Haparanda skärgård består av ett 100-tal öar och är en av Sveriges mest opåverkade skärgårdar med en mycket rik flora och fauna. Malören som har skydd enligt Natura 2000 och som naturreservat är beläget cirka 59 kilometer norr om projektområdet. Omkring 65 kilometer sydväst om projektområdet är natura 2000-området Bjuröklubb beläget. Området har en variation av typisk kustnatur med olika naturtyper som är viktiga att bevara.



MPA/ Natura 2000 SCI/
RI Naturvård,
Haparanda skärgård

Natura 2000 SCI/
Naturreservat,
Malören

Natura 2000 SCI/
Naturreservat,
Kluntarna

Natura 2000 SCI,
Rödkaullen-Sör-Äspen

Natura 2000 SCI/
MPA, Marakallen

Natura 2000
SCI, Bådan

Naturreservat,
Kallfjärden

Natura 2000 SCI/
Naturreservat,
Stor-Räbben

Naturreservat,
Bondöfjärden

Naturreservat/
RI Naturvård/Kustmiljö,
Kinnbäcksfjärden

Natura 2000 SCI,
Bjuröklubb

FIGUR 24 Skyddade områden med avseende på naturmiljö i anslutning till projektområdet. Inga skyddade områden ligger direkt i anslutning till den tilltänkta vindparken. Området närmst projektområdet är Marakallen Natura 2000-område, cirka 18 kilometer nordväst om projektområdet.

Bottenviken

- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Natura 2000-områden SCI
- Natura 2000-områden Fågeldirektivet SPA
- Riksintresse Naturvård
- Naturminnen punkt
- Djur- och växtskyddsområden
- Nationalparker
- Naturvårdsavtal skogliga
- Interimistiska förbud
- Naturreservat
- Naturvårdsområden
- RAMSAR
- Marina områden skyddade enligt Helcom (MPA)
- Inlandets_vattenytor
- Kustmiljöer
- Ekonomisk zon gräns

0 10 20 km



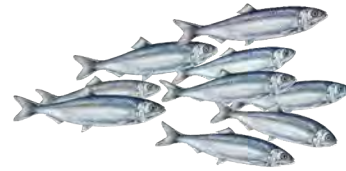
3.8.2 Livet på botten

Djupet inom projektområdet varierar från cirka 44 meter på ett fåtal ställen ner till cirka 100 meters djup på de djupaste platserna. De djupare områdena finns främst i den centrala delen av projektområdet, medan de grundaste områdena ligger i de nordvästliga och östliga delarna av projektområdet.

Medelsalthalten runt projektområdet varierar mellan cirka 2-4,3 promille, både vid ytvattnet och djuphavet, då saltskikningen i Bottenviken är mycket svagt. Den låga salthalten i havsområdet gör att limniska arter nästan helt dominerar flora och fauna. Under vintermånaderna täcks stora delar av Bottenviken av is vilket också påverkar de arter som lever här, både genom låga temperaturer och en minskad instrålning av solljus ner i vattenmassan (Sveriges vattenmiljöer, 2022). Med klimatförändringarna har istäcket däremot blivit mindre och isarna ligger under kortare tid nu än tidigare. Vid mätningar år 2016 i närheten av projektområdet med ett bottendjup på 100 meter uppvisades ett begränsat siktdjup på 4-6 meter (StationsID F3 /A5; SMHI, 2022a).

Bottenvikens utsjö är med avseende på bottenlevande djur ett av de allra artfattigaste områdena i världen. En förklaring till den låga artdiversiteten i havsområdet är den låga salthalten. Däremot är syrehalterna i bottenvattnet goda och inga större förändringar kan ses. I Bottenvikens utsjöområden har bottenfaunans totala individtäthet, biomassa och BQI-värde (bottenfauna-index) varierat utan någon tydlig riktning under den senaste tioårsperioden. (Sveriges vattenmiljö, 2021). Bentiska (bottenlevande) arter som återfinns i Bottenvikens utsjöområden inkluderar bland annat ringmaskar, östersjömussla, vitmärla, samt Marenzelleria ett släkte av invasiva ringmaskar. Arterna östersjömussla och vitmärla lever nedgrävda några centimeter ner i mjuka havsbottnar och återfinns på olika havsdjup. Östersjömusslan är vanlig ner till djup på 30 meter men förekommer även ner till 140 meters djup. Vitmärlan återfinns från ett par meters djup ned till 70 meter (Artdatabanken, 2022a; Artdatabanken, 2022b).

Bottenmaterialet i den delen av havet där projektområdet ligger består främst av glacial / interstadial silt-sand samt glacial lera. Ytsubstratet i projektområdet utgörs främst av finsand samt sand, grus och sten (SGU, 2022b).



Det finkorniga bottensubstratet inom projektområdet kan innebära en kraftig grumling vid anläggande och grävning för en vindpark, vilket också kan påverka djur och växter negativt under anläggningsfasen. Arter som inte kan förflytta sig från anläggningsplatsen kan riskeras att skadas eller temporärt avlägsnas. Påverkan är dock lokal och pågår endast under anläggningsfasen. Återkolonisationen av de bentiska organismerna skiljer sig mellan arterna men successionsprocesserna normalt är långsammare på djupa än på grunda bottnar (Naturvårdsverket, 2021). Även en akustisk störning kan lokalt påverka bentiska organismer. När fundamenten väl är på plats kan konstruktionerna fungera som konstgjorda rev (Vindval, 2021). Dessa kan användas som substrat för bentiska organismer som då kan leva närmare ytan.

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.

3.8.3 Fiskar

I Bottenviken finns ungefär 25 fiskarter där strömming, skarpsill, tobis och sandstubb är att betrakta som marina. Närmare kusten domineras fisksamhället av limniska arter såsom sik, siklöja, lax och öring. Anledningen till att det förekommer så få marina arter i Bottenviken är att salthalten är så pass låg (Vindval, 2022).

Vid Marakallen, strax utanför Luleå, som ligger cirka 18 kilometer nordväst om projektområdet har fisksamhället inventerats vid utsjöbanken (Naturvårdsverket, 2010). I området påträffades sju arter. Den vanligaste arten var hornsimpa. Även strömming och sik var relativt vanliga. Övriga arter som påträffades var nors, siklöja, abborre och gers.

Siklöja är under sommaren spridd över hela Bottenviken, för att sedan vandra mot norra Bottenvikskusten under hösten för att leka (Havs- och vattenmyndigheten, 2014).

Även lax och öring förekommer i Bottenviken. Båda arternas yngel vandrar ut från de vattendrag där de föds och spenderar en period på ett eller flera år i havet för att sedan återvända till sina födelsevatten för att reproducera sig.



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. 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, 2021). Vandringsfisk som exempelvis ål och lax kan detektera magnetfält från sjökablar. Studier av vandrande ål visar att sjökablar med växelström eller likström inte är ett hinder för vandringen, men att några ålar kan bli något fördröjda eller temporärt desorienterade vid passage av kabeln (Vindval, 2021). Det är inte sannolikt att ålvandring förekommer i Bottenviken (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

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. Studier pekar dock på att reveffekten är högre i hav med högre salthalt (Vindval, 2022). Reveffekten i Bottenviken bedöms därmed bli begränsad. En negativ effekt med dessa revstrukturer kan 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 vindparken kan i förlängningen innebära att fiskarter 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 vidare att utredas i kommande MKB.



3.8.4 Marina däggdjur

De marina däggdjur som förekommer i Bottenviken är gråsäl och vikare (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Gråsälspopulationen är den mest talrika av Sveriges tre sälarter (Sveriges vattenmiljö, 2021). Enligt Artdatabanken (2022c) bedöms populationen av gråsäl i Östersjön vara livskraftig. Gråsälen kan röra sig över stora områden och förekommer i hela Östersjön, där de färdas och födosöker. Vanligast är den i norra egentliga Östersjön, Bottenhavet och Bottenviken (HELCOM, 2017 och Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Gråsälpar parar sig i slutet av april och ungarna föds i slutet på februari till början av april efterföljande år (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Vikaresälen är den minsta av Sveriges tre sälarter. Vikaren är en utpräglad arktisk art och är beroende av havsisar för pälsbyte och kutning. Under den isfria delen av året lever vikare pelagiskt och kan sporadiskt befinna sig på mindre stenar för att vila (Artdatabanken, 2022d). I Östersjön återfinns de flesta vikare i Bottenviken. Precis som gråsälen kan vikaren röra sig över stora områden. Östersjöpopulationen av vikare har länge ansetts vara sårbar och nära hotad men har de senaste åren ökat i antal och anses nu vara livskraftig (SLU Artdatabanken 2022). Mellan februari - maj är vikaren som mest känslig då vikaren parar sig i slutet av april och föder sin kut mellan februari och mars (Vindval, 2022).

Ett av de största hoten mot både gråsäl och vikare anses vara klimatförändringar, som har gjort att istäcket på vintern minskat och att populationerna för respektive sälart delas upp i mindre grupper och kutningen försvåras.

Under anläggningsfasen av en vindpark beror påverkan mycket på vilken typ av fundament som anläggs. Generellt kommer den största påverkan i anläggningsskedet från anläggningsljud, ökad grumling och sedimentation, samt direktpåverkan på botten. Säl är mycket mobila och kan undvika både ökad grumling och direkt bottenpåverkan.

Anläggningsljudet bedöms vara den faktor som kan medföra störst negativ påverkan, såsom beteendeförändringar och hörselskador, under anläggningsskedet, se även 3.13 *Ljud*. Idag saknas fastställda gränsvärden för undervattensbuller till skydd för marina däggdjur, 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 Bothnia Offshore Omega. Påverkan av ljud under driftfasen är mycket mindre, se avsnitt 3.13 *Ljud*.

Det finns vissa tider på året som sälar 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 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 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 4.2 *Planerade utredningar*.





3.8.5 Fåglar

Olika fågelarter nyttjar olika havsområden på olika sätt. Vissa områden till havs används som övervintringsområden, som rastområden under höst och vår samt som födosöksområden. Fåglarnas flyttstråk går ofta på bred front och styrs av väder och vind. I anslutning till kustlinjen går det ofta flyttstråk över havet. Ett känt flyttstråk för sjöfåglar går upp genom Bottenviken.

Vid västliga vindar trycks sjöfågelsträcket österut och en större andel följer Bottenvikens östra kust. Vid vindar från ost trycks sträcket i stället västerut och följer Sveriges ostkust i större utsträckning. Flyttstråken, som används av lommar, änder, vadare och gäss, men även labbar, tärnor, måsfåglar och andra arter skulle kunna påverkas av den planerade vindparken. Andra flyttstråk som används av till exempel tranor, rovfåglar och tättingar korsar Bottenviken i mera öst-västlig riktning och kan också beröra projektområdet. Fiskätande fåglar, exempelvis silltrut, skräntärna, tordmule m.fl., kan pendla miljals varje dag för att leta mat.

STRÄCKANDE SJÖFÅGEL





Kännedom om fågelförekomst i projektområdet är tämligen liten. Cirka 34 kilometer nordväst om projektområdet ligger den kända fågellokalen Rödkallen. Området ligger längst ut i Luleå skärgård. Rödkallen är en känd häckningslokal för bland annat silltrutar, gråtrutar, skrântärnor, silltrutar, tordmular, änder och vitkindade gäss (Länsstyrelsen Norrbotten, 2022).

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 vindparker. Etablering av vindkraft kan också innebära habitatförluster, men hur stor påverkan är beror på hur det specifika området används av fåglar under olika delar av året (Vindval, 2021).

För att få en mer detaljerad bild av olika fågelarters användning av projektområdet och dess omgivningar krävs dock inventeringar, se avsnitt 4.2 *Planerade utredningar*. 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.

3.8.6 Fladdermöss

Fladdermöss kan flytta långa sträckor och det finns exempelvis beskrivet hur arten trollpipistrell korsar Östersjön mellan Valsörarna i Finland och Holmögadd i Sverige (Länsstyrelsen i Västerbotten, 2018). 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. 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 närmsta ö ligger 34 kilometer från projektområdet (Rödkallen) och fastlandet ligger cirka 55 kilometer (Luleå) 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.



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.





3.8.7 Artskydd och biologisk mångfald

Den biologiska mångfalden minskar i allt snabbare takt världen över och i Sverige har antalet arter på rödlistan ökat. 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. 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., 2021).

Totalt är 14 procent av alla förekommande fiskarter i Östersjön hotade och 22 procent rödlistade (SLU, 2020a). 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.

Kunskapen om marina evertetrater (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 evertetrater är att skydda områden från botten-trålning och annan exploatering och minska utsläpp av både näringsämnen och miljögifter.

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



3.9 Kulturmiljö

Inom en radie av 10 kilometer från projektområdet finns en känd övrig kulturhistorisk fartygslämning som saknar antikvarisk bedömning i Riksantikvarieämbetets databas, Figur 25. Lämningen, Lillea, är enligt databasen lokaliserad cirka 6 kilometer väster om projektområdet.

Rödkallen, cirka 34 kilometer nordväst 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 samrådats med länsstyrelsen avseende hantering av fynden.

3.10 Friluftsliv och rekreation

En vindparks 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 direkt anslutning till projektområdet är kända som intresseområden för friluftsliv.

Kusten utanför Piteå upp till Haparanda omfattas av riksintresse för rörligt friluftsliv samt friluftsliv, se Figur 17. Norrbottens kust och skärgård omfattas även av riksintresse för kulturmiljövård. Riksintressena ligger som närmast cirka 23 kilometer nordväst om projektområdet. Inom ramen för MKB kommer en eventuell påverkan på friluftsliv och rekreation att utredas.



L1934:4204

FIGUR 25 Kända kulturhistoriska lämningar inom 10 kilometer från projektområdet.

Bottenviken

- Projektområde Bothnia Offshore Omega
- Byggnadsminnen
- Fornlämning
- Möjlig fornlämning
- Övrig kulturhistorisk lämning
- Ingen antikvarisk bedömning
- - - Ekonomisk zon gräns

0 5 10 20 km



3.11 Naturresurser

Inom eller i direkt anslutning till projektområdet finns inga områden som är utpekade som viktiga för naturresurser. Cirka 10 kilometer nordväst om projektområdet finns ett utpekat område för sandutvinning enligt Havs- och vattenmyndighetens havsplan (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a), se Figur 10.

3.11.1 Yrkesfiske

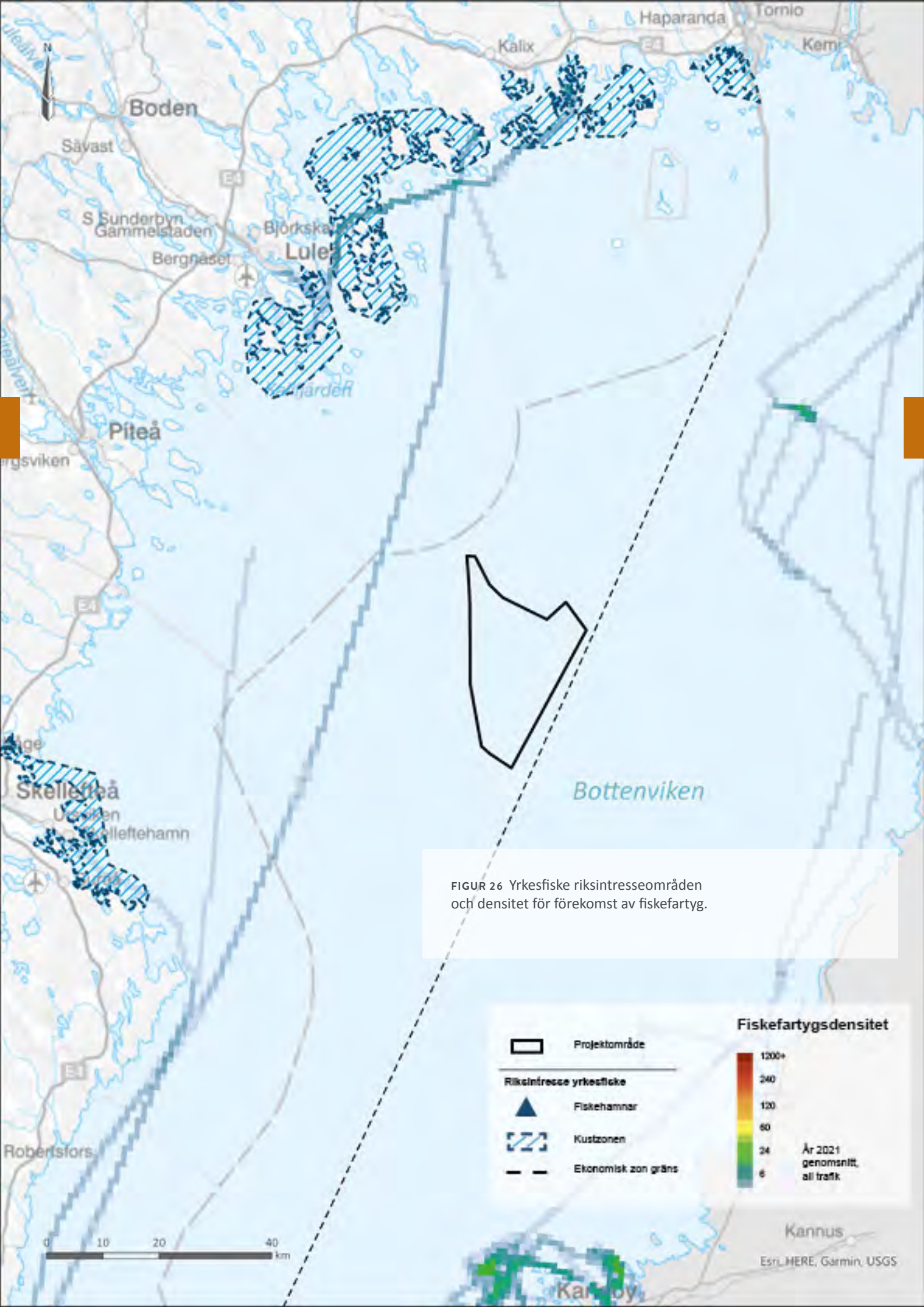
Yrkesfisket är en maritim näring med betydelse för livsmedelsförsörjning och livsmedelsproduktion. Yrkesfisket kräver relativt stora ytor eftersom olika fångstmetoder och målarter innebär olika fiskeområden som förändras mellan olika årstider, från år till år och över längre tid (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Enligt havsplanen är projektområdet inte specifikt utpekat för yrkesfiske, utan området är utpekat för generell användning och sjöfart (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022a).

Yrkesfisket i Bottenviken baseras främst på fångst av strömming och även siklöja (havet.nu). I Bottenvikens utsjövattnen är yrkesfisket glest. Det fiske som bedrivs är mestadels med passiva redskap och kustnära. Fisket efter siklöja för löjrom sker kustnära med aktiva redskap (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022a).

Inget utpekat område för yrkesfiske finns inom eller i anslutning till projektområdet. Närmaste riksintresseområde för yrkesfiske utgörs av Luleå skärgård, cirka 41 kilometer nordväst om projektområdet. Enligt EMODnet (2022) förekommer inget återkommande fiske inom eller intill projektområdet, se Figur 26.

I registrerade fångstdata för projektområdet från Havs- och vattenmyndigheten, de senaste fem åren innan 2022, finns ingen inrapporterad fångst inom projektområdet. Bredare analyser av fångststatistik, det vill säga hur mycket fisk som eventuellt trålas inom eller i omgivningarna runt projektområdet, kommer att göras inför kommande MKB.

Fasta anläggningar, som till exempel en vindpark, kan försvåra möjligheten till yrkesfiske med trålning (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Under geotekniska undersökningar, anläggning och avveckling kan grumlande



FIGUR 26 Yrkesfiske riksintresseområden och densitet för förekomst av fiskefartyg.

Fiskefartygsdensitet

- Projektområde
- Riksinträde yrkesfiske**
- Fiskehamnar
- Kustzonen
- Ekonomisk zon gräns

1200+
240
120
60
24
6

År 2021
genomsnitt,
all trafik



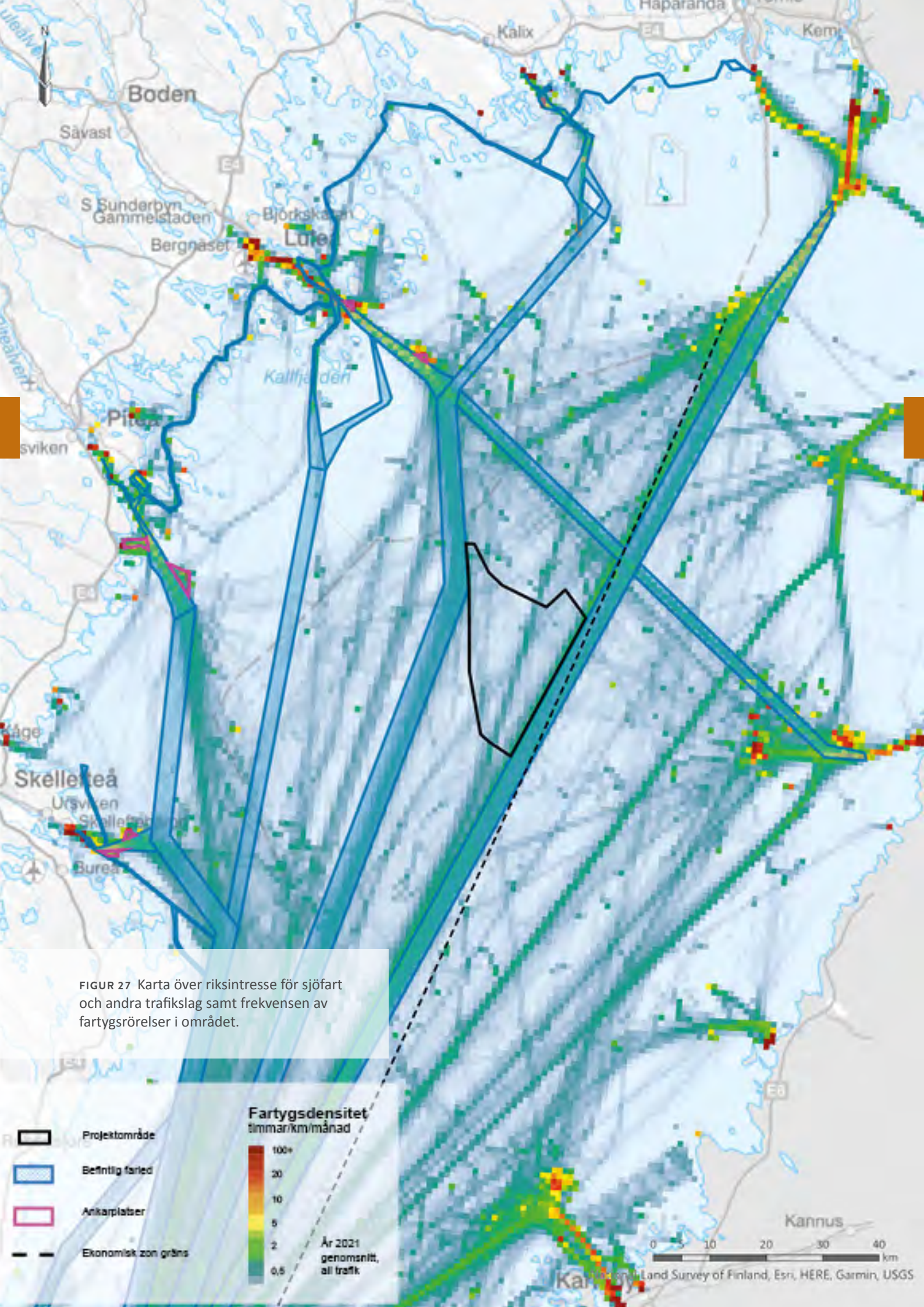
arbeten påverka vattenkvaliteten och fiskens beteende samt deras fångstbägenhet. Yrkesfisket sker främst inne vid kusten och projektområdet berör inget utpekad riksintresseområde för yrkesfiske. I kommande MKB kommer vindparkens påverkan på yrkesfiske att utredas vidare.

3.12 Sjöfart

Bottenviken inrymmer flera viktiga hamnar, såsom Luleå och Skellefteå, och sjötrafiken är viktig för industrin (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Huvuddelen av trafiken utgörs av last- och tankfartyg som går mellan de finska och svenska hamnarna eller vidare söderut i Östersjön. Fartygstrafik för passagerare och yrkesfiske är glest i Bottenvikens utsjö (EMODnet, 2022).

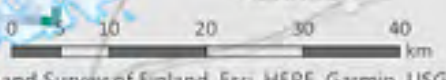
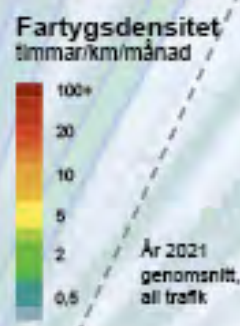
Projektområdet angränsar farleder för sjöfartstrafik av riksintresse i både väst och öst. Till väst om projektområdet löper farleden Nordvalen–Farstugrunden/Malören i nord-sydlig riktning och öster om projektområdet farleden Nordvalen–Kemi, även den i nord-sydlig riktning. Farleden Farstugrunden–Brahestad i väst-östlig riktning ligger 10 kilometer norr om projektområdet. Merparten av fartygsrörelserna runt projektområdet sker i de närliggande farlederna, se Figur 27.





FIGUR 27 Karta över riksintresse för sjöfart och andra trafikslag samt frekvensen av fartygsrörelser i området.

-  Projektområde
-  Befintlig farled
-  Ankarplatser
-  Ekonomisk zon gräns





3.13 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.

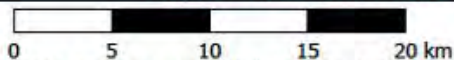
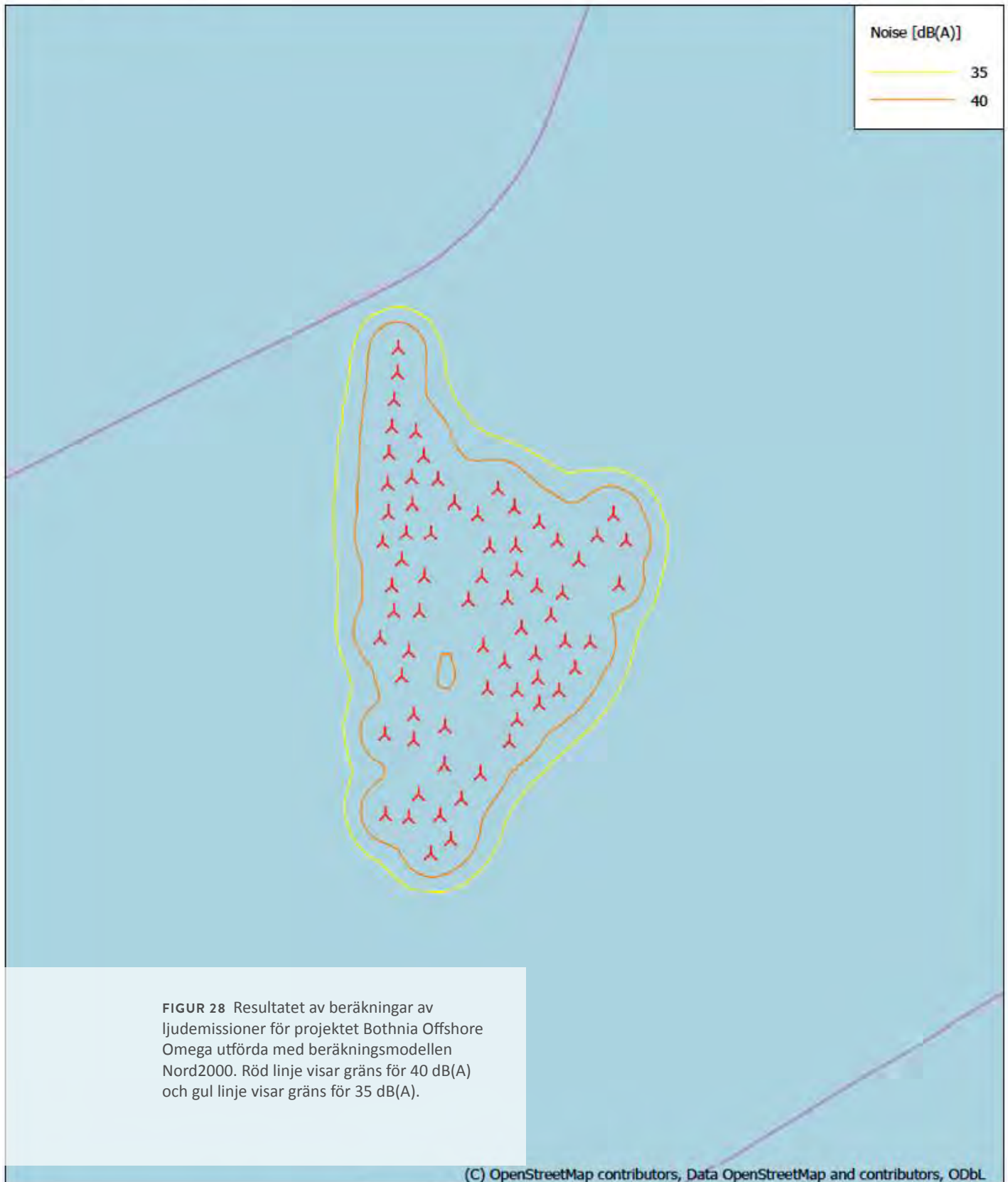
Den preliminära ljudemissionen från Bothnia Offshore Omega har analyserats med Nord2000 i beräkningsprogrammet WindPRO. Beräkningen är utförd för att illustrera ett så kallat värsta scenario med lägsta möjliga dämpning av ljud, Bilaga 3.

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 28.

NORD2000 - 8.0 m/s

Calculation: Bottenviken



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:400 000, Map center Swedish UTM 33-SWREF99 (SE) East: 876 765 North: 7 220 069

New WTG



3.13.1 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, 2020).

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.

3.13.2 Undervattensbuller

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. Se även avsnitt 3.8.4 *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.

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.

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

3.14 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 4–6 meter, längre ner än så når inte ljuset i projektområdet (SMHI, 2022b). Avståndet till land medför att skuggeffekter på människor är obefintlig.

3.15 Risk och säkerhet

Risk för kollision

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 flygtrafikjätten 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.

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 vindparken. 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.

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 hela Östersjön, vilket även inkluderar Bottenviken, finns områden med risk för förekomst av dumpad ammunition och sjunkna minor från andra världskriget (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a). Därtill är förekomsten av minor inte heltäckande utan det finns risker med okända områden för dumpad ammunition och minor.





Projektområdet och närliggande områden har ingen identifierad risk för förekomst av sjunkna minor eller ammunition, se Figur 29. Det närmsta kända området av sjunkna minor är beläget cirka 89 kilometer sydost om projektområdet utmed Finlands landsgräns. Under fortsatt projektering av Bothnia Offshore Omega 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



FIGUR 29 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 1–2 finns i området nära projektet (HELCOM, 2019).

-  Projektområde Bothnia Offshore Omega
-  1
-  2
-  --- Ekonomisk zon gräns

0 12,5 25 50 km



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.

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.



De rådande riktlinjerna för iskast innebär ett maximalt iskastavstånd på knappt 600 meter för ett exempelverk med 330 meters totalhöjd. Det stora inbördes avståndet mellan vindkraftverk i projektområdet innebär att det kommer vara möjligt att färdas genom vindparken utanför det riskavståndet. Risken för att träffas av is, som kan orsaka skador på människor, bedöms vara mycket liten. 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, 2021).

3.16 Klimat och hållbar utveckling

En vindpark som utförs enligt svenska regler och normer bedöms hjälpa till att uppnå de globala hållbarhetsmålen och de svenska miljömålen. I kommande MKB görs en analys av hur pass förenlig den planerade vindparken är med målen.

Fördjupningar kommer också att göras om vindparkens klimatnytta och bidrag till att nå målen om minskade utsläpp och ökad produktion av förnybar energi.



4. FORTSATT ARBETE

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

4.1 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
- 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 framtida 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.

4.2 Planerade utredningar fram till givet miljötilstånd

Ett antal inventeringar och utredningar kommer att göras inom ramen för MKB:n. Resultaten kommer att ligga till grund för vindparkens 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 bottensubstratet. 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 samrådas med 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 gråsäl och vikare, samt utreda behovet av inventeringar.
- Fåglar: inventeringar kommer genomföras under minst två år 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.
- 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 vindparker (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

Svenska kraftnät har gjort om kösystemet för anslutningspunkter för havsbaserade vindparker. Kösystemet ersätts av intressepooler i olikadelområden. I utlysningssomgång 1 av havsbaserade anslutningspunkter finns en anslutningspunkt med i Bottenviken. Rapporten beskriver placeringen som ett område mellan Malören och Rönnskär. Någonstans precis nord eller nordväst om området, se Figur 4. Detta är en intressant möjlighet för anslutning av vindparken. Det kan även bli aktuellt med anslutningskabel in till land. 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.



4.3 Planerade undersökningar efter givet miljötillstånd

Vindmätning

Vindförhållandena på platsen kommer utredas genom uppförande av 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 samrådats med länsstyrelsen.

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 några marina 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.

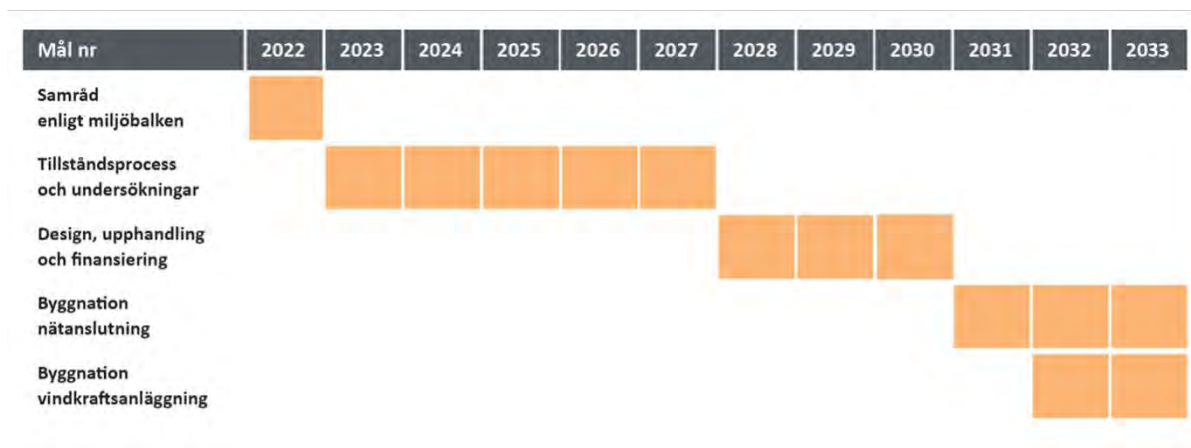


4.4 Preliminär tidplan och genomförande

Tidslinjen för att realisera Bothnia Offshore Omega bedöms vara drygt 11 år, se Figur 30.

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 vindpark.

Under våren och sommaren 2023–2027 planeras de fördjupade utredningar som listas ovan att pågå. Utredningarna kommer att ligga till grund för layouten för den planerade vindparken och utredningarna samt resultaten bifogas i sin helhet i kommande MKB och tillståndsansökan



FIGUR 30 Preliminär tidplan för Bothnia Offshore Omega.



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 Bothnia Sea. *Marine and Freshwater Research*. 61. 642-650. 10.1071/MF09117.
- Artdatabanken (2022a). Östersjömussla. <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/106766> (Hämtad 2022-10-12)
- Artdatabanken (2022b). Vitmärla. <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/monoporeia-affinis-233408> (Hämtad 2022-10-12).
- Artdatabanken (2022c). Gråsäl. <https://artfakta.se/naturvard/taxon/halichoerus-grypus-100068> (Hämtad 2022-09-23)
- Artdatabanken (2022d). Vikare. <https://artfakta.se/naturvard/taxon/pusa-hispida-100104> (Hämtad 2022-09-23)
- Baltic Bio Hindcast (2022). Bothnia Offshore Omega - Andel syre löst i botten (ml/l), medeltal mellan 2000-2020. https://data.marine.copernicus.eu/product/BALTICSEA_REANALYSIS_BIO_003_012/description (Hämtad 2022-09-23)
- Bergström L., Bergström U., Cole S., Hasselström L., Kraufvelin P., Moksnes P-O., Sundblad G., Söderqvist T. och Wisström S. (2021). Ekologisk kompensation i kustmiljön. Naturvårdsverket. Rapport 6994.
- 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/BOTHNIASEA_REANALYSIS_WAV_003_015/INFORMATION (Hämtad 2022-09-23)



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. The European Marine Observation and Data Network. www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php Hämtat 2022-10-06.

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 2022-09-20)

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

Havs- och vattenmyndigheten (2014). Siklöja. www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/arter-och-naturtyper/sikloja.html (Hämtad 2022-09-29)

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

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

Havs- och vattenmyndigheten (2019). Nationell förvaltningsplan för gråsäl (*Halichoerus grypus*) i Östersjön. Reviderad 2019. Havs och vattenmyndighetens rapport 2019:24.

Havs- och vattenmyndigheten (2021). Havsmiljödirektivet – EU:s gemensamma väg mot friska hav. www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/havsmiljodirektivet.html (Hämtad 2022-10-12).

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 2022-09-06)

Havet.nu (2022). Fakta om bottniska viken www.havet.nu/-bottniska-viken (Hämtad 2022-09-27)

HELCOM (2007). HELCOM Bothnia Sea Action Plan.

HELCOM (2017). Distribution of Baltic seals. HELCOM core indicator report. July 2017.

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 2022-09-24).

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>

Luffartsverket (2022). Luftrum. www.lfv.se/tjanster/luftrumstjanster/flyghinderanalys/luftrum (Hämtat 2022-09-20)

Länsstyrelsen i Norrbotten (2022). Rödkallen-Söräspen. www.lansstyrelsen.se/norrbotten/besoksmal/naturreservat/rodkallen-soraspen.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a897&sv.12.382c024b1800285d5863a897.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes=&facilities=&sort=none (Hämtad 2022-09-30)



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 2022-09-12)

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

Naturvårdsverket (2020). Vägledning om buller från vindkraftverk 2020-12-01.

Naturvårdsverket. (2010). Undersökning av utsjöbankar. Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385.

Naturvårdsverket. (2021). Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv - En syntesrapport om kunskapsläget 2021. Rapport 7049

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 Bothnia Sea: A numerical model study. Coastal Engineering 60 (2012) 53–68.

Räddningsverket (2007). Nya olyckor i ett framtida energisystem. Beställningsnummer 199–161/07.

Schack, H., Ruiz, M., Andersson, M., Zweifel, U.L. (2019). Noise sensitivity of animals in the Bothnia Sea. BSEP 167. Helcom.

SGU (2022a). Kontinentalsockellagen www.sgu.se/samhallsplanering/marin-miljo/kontinentalsockellagen/ (Hämtad 2022-04-09)

SGU (2022b) Data maringeologi.



SLU (2020a). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU Uppsala

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

SMHI (2022a). Sharkweb. <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>

(Hämtat 2022-10-09)

SMHI (2022b) Ladda ner oceanografiska observationer. www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=seatemperature,stations=all (Hämtad 2022-10-12)

Sveriges Vattenmiljö (2022) Bottenviken. <https://www.sverigesvattenmiljo.se/undersoka-vattenmiljo/bottenviken> (Hämtad 2022-10-10)

Sveriges Vattenmiljö (2021) Så mår våra vatten: Mätvariabler. <https://www.sverigesvattenmiljo.se/sa-mar-vara-vatten/2021/variabelgrupper/85/17/104> (Hämtad 2022-10-11)

Svensk Vindenergi (2021). Felaktiga uppgifter om vindkraft underblåser oro. <https://svenskvindenergi.org/debattinlagg/felaktiga-uppgifter-om-vindkraft-underblaser-oro> (Hämtad 2022-09-20)

Vindval (2021). Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv- En syntesrapport. Rapport 7049.

Vindval (2022). Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön. Rapport 7055

Vatteninformation Sverige VISS (2022). Del av Bottenvikens utsjövatten. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA80550971> (Hämtad 2022-09-22)

Geografisk information

Energimyndigheten (2015). Riksintressen för vindbruk, kartmaterial. www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/kartmaterial Hämtat 2022-01-21.

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2021). Fishing intensity. <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Fishing+Intensity> (Hämtat 2022-09-19)



European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2019). Vessel density. www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Vessel+Density (Hämtat 2022-09-19).

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2017). Pipelines. www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Pipelines (Hämtat 2022-09-19).

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 2022-01-21 från Geodataportalen.

Havs- och Vattenmyndigheten, HAV (2021). Riksintresse för yrkesfisket. www.havochvatten.se/download/18.473751eb16fd38f6a804e34f/1580470208033/riksintresse-for-yrkesfiske.zip Hämtat 2021-08-16 Hämtat 2022-07-07

Havs- och Vattenmyndigheten, HAV (2022). Havsplanering, geografiska data. <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/havsplanering---geografiska-data.html> (Hämtad 2022-09-19).

HELCOM (2018). HELCOM HOLAS II Dataset: Cables (2018). <http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/c0e73e71-cafb-4422-a3a3-115687fd5c49> (Hämtad 2022-09-19).

HELCOM (2019). Mines sunk in the World War II – Risk areas. <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/d424a749-6dba-4c54-89b1-abbfc3c5be53> (Hämtat 2022-09-19).

Länsstyrelsen (2021). RAÄ RI kulturmiljövård. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/RAA.RAA_RI_kulturmiljovard_MB3kap6.zip Hämtat 2022-07-07 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Länsstyrelsen (2021). RI rörligt friluftsliv MB kap 2. http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ShapeExport/LSTLST_RI_Rorligt_friluftsliv_MB4kap2.zip Hämtat 2022-01-21 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 2022-01-21 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 2022-01-21 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 2022-01-21 från Länsstyrelsens Geodatakatalog.

Naturvårdsverket (2021). RI Friluftsliv. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Friluftsliv.zip Hämtat 2022-01-21 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). SCI rikstäckande. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SCI_Rikstackande.zip Hämtat 2022-07-07 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). SPA rikstäckande. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SPA_Rikstackande.zip Hämtat 2022-07-07 från Miljödataportalen.

Naturvårdsverket (2021). NP. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NP.zip> (Hämtat 2022-07-07 från Miljödataportalen).

Naturvårdsverket (2021). Naturvårdsavtal övriga från Miljödataportalen. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NVA.zip> Hämtat 2022-07-07.

Naturvårdsverket (2021). NVO. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/NVO.zip> (Hämtat 2022-01-21 från Miljödataportalen).

Naturvårdsverket (2021). VSO. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/VSO.zip> (Hämtat 2021-07-07 från Miljödataportalen).

Naturvårdsverket (2021). PS HELCOM. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/PS_HELCOM.zip (Hämtat 2022-01-21 från Miljödataportalen).

Naturvårdsverket (2021). Biosfärsområden. <http://gpt.vic-metria.nu/data/land/biosfarsomraden.zip> (Hämtat 2022-01-21 från Miljödataportalen).



Naturvårdsverket (2014). RI Naturvård. http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Naturvard.zip (Hämtat 2022-07-07 från Miljödataportalen).

Sjöfartsverket (2022). Gräns för ekonomisk zon. <https://www.sjofartsverket.se/sv/tjanster/havsgranser/grans-for-ekonomisk-zon/> (Hämtad 2022-09-19).

Skogsstyrelsen (2021). Biotopskydd. <http://geodpags.skogsstyrelsen.se/geodataport/data/sksBiotopskydd.zip> (Hämtat 2022-07-07).

Svenska kraftnät (2022a). Svenska kraftnät vill investera över åtta miljarder vid Norrlandskusten. <https://www.svk.se/press-och-nyheter/press/svenska-kraftnat-vill-investera-over-atta-miljarder-vid-norrlandskusten---3314499/> (Hämtad 2022-12-08)

Svenska kraftnät (2022b). Regeringen ger klarteckning till investeringarna längs Norrlandskusten. <https://www.svk.se/press-och-nyheter/nyheter/allmanna-nyheter/2022/regeringen-ger-klartecken-till-investeringarna-langs-norrlandskusten/> (Hämtad 2022-12-08)

Trafikverket (2021). Kartor över riksintressen. Riksintressen.

<https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/> (Hämtat 2022-01-21).

Vindlov, Vindbrukskollen (2022). www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/vindbrukskollen (Hämtat 2022-09-19).



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.

- Luftfartsverket
- Trafikverket
- Sjöfartsverket
- Transportstyrelsen
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
- Post- och telestyrelsen
- 3G Infrastructure Services
- Hi3G Access
- Tele2
- Telenor
- Telia
- Teracom
- Luleå flygplats

Förslag till samrådsrets

Samrådsretsen föreslås bestå av:

- Boverket
- Energimarknadsinspektionen
- Energimyndigheten
- Forsvarsmakten
- Havs- och vattenmyndigheten
- Havsmiljöinstitutet
- Jordbruksverket
- Kammarkollegiet
- Kustbevakningen
- Länsstyrelsen Norrbotten
- Länsstyrelsen Västerbotten
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)
- Naturvårdsverket
- Riksantikvarieämbetet
- Sjöfartsverket



- Statens maritima och transporthistoriska museer
 - Svenska Kraftnät
 - Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
 - Sveriges geotekniska institut (SGI)
 - Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI)
 - Trafikverket
 - Transportstyrelsen
 - Haparanda kommun
 - Kalix kommun
 - Luleå kommun
 - Piteå kommun
 - Skellefteå kommun
-
- BatLife Sweden
 - Bottenvikens Båtförbund
 - Bottenvikens skärgårdar
 - Dykarklubben Polar
 - Föreningen Svensk Sjöfart
 - Greenpeace
 - Havs- och kustfiskarnas producentorganisation
 - Kungliga Svenska Segelsällskapet (KSSS)
 - Luleå Skärgårdsförening
 - Naturhistoriska riksmuseet
 - Naturskyddsföreningen Boden
 - Naturskyddsföreningen Luleå
 - Naturskyddsföreningen Norrbotten Län
 - Naturskyddsföreningen Piteå
 - Naturskyddsföreningen Skellefteå
 - Naturskyddsföreningen Västerbottens Län
 - Norrbottens handelskammare
 - Norrbottens kustfiskare
 - Norrbottens ornitologiska förening
 - Sjöräddningssällskapet i Luleå
 - Skyborn Renewable (Polargrund)
 - SLU Aqua
 - Sportfiskarna
 - Sportfiskeklubben i Luleå



- Svea Vind Offshore AB (Bores Krona)
- Svenska båtunionen
- Svenska kryssarklubben
- Svenska Naturskyddsföreningen
- Svenska Turistföreningen
- Sveriges fiskares producentorganisation (SFPO)
- Sveriges Ornitologiska Förening / Birdlife Sverige
- Swedish Lappland Visitors Board
- Swedish Pelagic Federation Producentorganisation (SPFPO)
- Transportföretagen Hamn
- Världsnaturfonden (WWF)
- 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

