

FYRSKEPPET
OFFSHORE AB



Fyrskeppet Offshore

Esbo-rapport 2024-06-04

Fyrskippet Offshore AB

Esbo-rapport

2024-06-04

Icke-teknisk sammanfattning

Om Esborapporten

Fyrskippet Offshore är en vindkraftpark som planeras i Bottenhavet i Sveriges ekonomiska zon. För verksamheten har tillstånd sökts från den svenska regeringen enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon för uppförande och drift av vindkraftverken med tillhörande anläggningar. Tillstånd har även sökts från länsstyrelsen enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken för verksamhetens potentiella påverkan på närliggande Natura 2000-områden (Natura 2000-tillstånd).

Denna Esborapport utgör ett led i det samråd som Fyrskippet Offshore AB håller i fråga om den planerade vindkraftparken Fyrskippet Offshores potentiella gränsöverskridande påverkan, i enlighet med konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen). Denna rapport beskriver och redogör för gjorda bedömningar av den planerade verksamhetens gränsöverskridande påverkan.

En miljökonsekvensbeskrivning har tagits fram för tillståndsansökningarna, som baseras på flera underlagsrapporter, utredningar och inventeringar. Denna Esborapport utgör en sammanfattning samt en utveckling av miljökonsekvensbeskrivningen i de delar som berör potentiella gränsöverskridande effekter och konsekvenser. Då det enbart är Finland som önskat delta i Esboprocessen fokuserar rapporten på gränsöverskridande påverkan ifråga om finska intressen. I Esbosamrådet var en av de vanligast förekommande synpunkterna om gränsöverskridande påverkan till Finland samt om fisk, fågel, yrkesfiske, sjöfart och sjösäkerhet.

Om projektet

Vindkraftpark Fyrskippet Offshore omfattar upp till 187 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 350 meter, fyra transformatorstationer och cirka 450 km internkabel. Vindkraftparken är lokaliserad i Bottenhavet och ligger i Sveriges ekonomiska zon cirka 50 km från det svenska fastlandet i Uppsala län. Avståndet till den finska ekonomiska zonen är cirka 24 km och kortaste avståndet till den finska kusten är cirka 130 km. Verksamhetsområdet omfattar en area om cirka 488 km² med ett medeldjup om cirka 47 meter. Inom verksamhetsområdet råder goda vindförhållanden, vilket bidrar till en beräknad årlig produktion av 8–11 TWh el från projektet. Detta motsvarar cirka 6–8 % av Sveriges totala elförbrukning idag eller hushållselsförbrukningen för cirka 1,6–2,2 miljoner villor.

Syftet med den planerade verksamheten är att stärka elförsörjningen och eltillförseln till bland annat Stockholms- och Uppsalaregionen. Stockholms Handelskammare förutspår att Stockholms effektbehov kommer växa med cirka 1,7 % årligen det kommande decenniet, vilket kan resultera i en effektbrist år 2040 som motsvarar cirka 1000 MW.

Ansökt verksamhet

Den havsbaserade vindkraftparken utgörs av ett flertal vindkraftverk som omvandlar vindens energi till elektricitet, elkablar som för vidare elektriciteten inom vindkraftparken till en eller flera uppsamlade nätstationer samt fundament som förankrar konstruktionerna i havsbotten. Val av vindkraftverk (storlek, effekt med mera), fundamentstyp och övriga tekniska specifikationer samt slutliga positioner kommer att fastställas i samband med detaljprojektering inför anläggningsfasen. Det görs utifrån hänsyn till bottenförhållanden, marina förhållanden samt miljömässiga, ekonomiska och tekniska förutsättningar.

Alternativ

För en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska det enligt lokaliseringsprincipen i 2 kap. 6 § miljöbalken väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö. När det gäller val av plats för havsbaserad vindkraft är ändamålet att den planerade vindkraftsparken ska kunna producera så mycket el som möjligt, samtidigt som negativa miljöeffekter undviks så långt möjligt.

En detaljerad studie av möjlig lokalisering av större vindkraftparker har därför genomförts med avsikt att finna lämpliga platser för anläggning av större vindkraftparker för Skyborn Renewables. I studien har områden med ogynnsamma förutsättningar av olika anledningar valts bort. Sju olika platser för lokalisering av tre vindkraftparker valdes ut för en närmare studie av förutsättningar och jämförelse av miljöeffekter. Av jämförda lokaliseringar bedömdes områden utanför Kalix och Haparanda, vid Eystrasaltbanken och ost om Finngrundens vara de mest lämpliga lokaliseringarna.

Nollalternativ

Nollalternativet innebär att verksamheten inte byggs. Vattenområdet öster om Finngrundens förblir ett öppet vattenområde fritt från vindkraftverk med tillhörande fundament, kablar och transformatorstationer. Om ingen vindkraftpark anläggs behåller området sin nuvarande karaktär. De miljökonsekvenser som projektet för med sig uppstår inte såvida inget annat vindkraftsprojekt byggs i det utpekade området i dess ställe. Området är idag tämligen opåverkat av mänsklig aktivitet.

Om vindkraftsanläggningen inte uppförs kommer den beräknade årliga produktionen av förnybar el om cirka 8–11 TWh per år inte att produceras. Detta innebär att ett betydande tillskott till Sveriges elproduktion inte kommer till stånd, med konsekvenser för bland annat industrins och samhällets behov av en förnybar och fossilfri el. De nationella klimatmålen blir även svårare att uppnå om vindkraftsparken inte kommer till stånd.

Påverkansfaktorer

Bolaget har låtit genomföra flera expertbedömningar, undersökningar och modelleringar för att ta fram miljökonsekvensbeskrivningen till tillståndsansökningarna. Bland annat har inventeringar av fågel, fisk och marina bottenundersökningar utförts, yrkesfisket har undersökts, ljudmodelleringar och modellering av suspenderade sediment genomförts. Dessa har legat till grund för konsekvensbedömningarna. Även undersökningar och modelleringar för att kunna bedöma påverkan på de angränsande Natura 2000-områdena vid Finngrundens har genomförts.

Gränsöverskridande påverkansfaktorer

Effekterna av planerad verksamhet i anläggnings-, drift- och avvecklingskedena uppkommer huvudsakligen inom verksamhetsområdet. Vissa av dessa påverkansfaktorer kommer att exponera området utanför verksamhetsområdet med olika effekter och skulle därmed kunna påverka relevanta mottagare. Påverkansfaktorerna har bedömts/beräknats vara oceanografiska förhållanden, undervattensbuller, luftburet buller, suspenderade sediment och sedimentation, fysisk påverkan ovan havsytan samt visuell påverkan. Dessa påverkansfaktorer har bedömts i förhållande till relevanta mottagare, såsom fisk, fåglar, marina däggdjur, sjöfart och andra motstående intressen. På grund av det stora avståndet till Finland kommer effekterna från påverkansfaktorerna i huvudsak inte ge någon gränsöverskridande påverkan för någon mottagare. Sammantaget bedöms endast

gränsöverskridande påverkan uppkomma till följd av att vindkraftparken blir synlig långt ut i havet i den finska ekonomiska zonen. Den gränsöverskridande påverkan bedöms därmed inte leda till några konsekvenser av betydelse.

Konsekvensbedömning

Nedan görs en kort sammanfattning av bedömda konsekvenser för de värden och mottagare som särskilt har lyfts av finska samrådsparter samt de verksamheter som är av intresse för Finland på svenskt vatten. Bedömningarna visar att vindkraftparkens konsekvenser blir försumbara till små beroende på bland annat anpassningar och skyddsåtgärder som iakttas inom ramen för projektet. Inga konsekvenser av betydelse i ett gränsöverskridande sammanhang kommer att uppkomma för dessa mottagare.

Fisk

Utförda undersökningar visar att fisksamhället inom projektområdet är typiskt för den här delen av Bottenhavet. Arter som anses vara särskilt viktiga i området är strömming, lax, tånglake, skarpsill och storspigg. Detta är arter som även har ett högt kommersiellt och/eller ekologiskt värde i Bottenhavet. Bedömningar har till stor del utgått ifrån strömmingens biologi eftersom den dels har högt kommersiellt och ekologiskt värde, dels är känsligare än andra fiskarter för vissa påverkansfaktorer. Det finns inga uppgifter om reproduktion av strömming inom verksamhetsområdet. En studie av strömmingslek på Finngrundets östra bank, sydväst om den planerade vindkraftparken har genomförts. Sammanfattningsvis kunde denna studie visa att lekande strömming förekommer på Finngrundets Östra bank under både höst och vår, men att tätheterna av fisk och förekomsten av lek tycks vara som högst under våren och på de grundaste delarna av området.

Suspenderade sediment och sedimentation i den omfattning som förutses bedöms inte medföra någon påverkan av betydelse för strömmingens lek. Med föreslagna skyddsåtgärder i form av dubbel bubbelgardin samt mjuk uppstart och ramp-up (eller annan skyddsåtgärd med motsvarande effekt) visar den områdesanpassade ljudmodellering som tagits fram för undervattensbuller att ljudnivåer för temporär störning för strömming knappt når in i området för Finngrundets Östra bank. En temporär påverkan kan dock uppstå i området för vindkraftpark Fyrskippet, men ingen strömmingslek förväntas förekomma där. Med mjuk uppstart och ramp-up väntas fisk kunna söka sig bort från områden där skadliga ljudnivåer kan uppstå.

Konsekvensen för strömmingen bedöms bli försumbar till liten för alla skeden och påverkansfaktorer. För övriga fiskarter anses påverkan vara likvärdig alternativt lägre eftersom strömming har en högre känslighet samt ekologiskt värde.

Fåglar

Utifrån utförda inventeringar bedöms Finngrundens tre utsjöbankar sydväst om projektområdet ha betydelse som övervintringslokaler för alfågel. Baserat på resultaten av inventeringarna år 2022–2023 bedöms området för vindkraftparken sakna betydelse som övervintringslokal för alfågel. Området för vindkraftparken har inte heller någon stor betydelse som rastlokal för sjöfågel.

Finngrundets Östra bank och området för vindkraftparken har betydelse för flyttande fåglar som passerar Östersjön, bland annat taigasädgås och sångsvan. Området för vindkraftparken har även en

viss betydelse som födosökslokal för de kolonier av östersjösilltrut som förekommer vid Gävlebuktens kust.

I driftskedet kan en viss undanträngningseffekt uppstå för fåglar, såsom alfågel och smålom, i och i anslutning till området för vindkraftparken. I syfte att undvika påverkan på populationen av övervintrande alfågel inom Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken har en buffertzona på 2 km lämnats mellan etableringsområdet för vindkraftparken och Natura 2000-området. För att ytterligare minska risken för påverkan kommer inga vindkraftverk att placeras i området som ligger närmare än 2 km från den sammanhängande djupkurvan för 30 meters djup i anslutning till Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken. För alfågel bedöms effekten bli liten med hänsyn till undanträngning. För smålom bedöms effekten bli försumbar eftersom området utnyttjas av förhållandevis få individer och det finns fortsatt gott om utrymme för dessa på Finngrundets Östra bank och närliggande havsområden. Vad gäller risk för kollisioner med rotorblad kan detta främst påverka taigasädgåås, sångsvan, sjöorre och östersjösilltrut eftersom de passerar vid flyttning eller födosök. Effekten bedöms dock som försumbar för taigasädgåås, sångsvan och sjöorre eftersom antalet kollisioner, utifrån resultaten från modelleringar, beräknas bli få för dessa arter. För silltrut bedöms effekten bli liten baserad på resultatet av ovan nämnda modellering. Barriäreffekterna bedöms bli försumbara. Sammantaget bedöms det bli en liten konsekvens i driftskedet.

I anläggnings- och avvecklingskedet bedöms konsekvenserna för fåglar bli försumbara.

Yrkesfiske

Genom att studera fiskefångster under tidigare år har en bedömning av yrkesfisket i området kunnat göras. Det är övervägande strömming som fiskas kommersiellt. Ett begränsat område i vindkraftparkens södra del ingår i ett större område utpekade som fångstområde av riksintresse för yrkesfiske. Genomgången av fiskefångster visar att endast en liten del av den totala fångsten görs i projektområdet och att andra delar av riksintresseområdet utanför projektområdet är viktigare.

Fysisk påverkan av vindkraftparken i sig samt undervattensbuller bedöms kunna påverka yrkesfiske i projektområdet och dess närhet. Eftersom yrkesfisket inom projektområdet är av liten betydelse, bedöms de begränsningar som uppstår för yrkesfisket under anläggningskedet ge en liten konsekvens. Under driftskedet bedöms en försumbar konsekvens uppkomma.

Sjöfart

Etablering av vindkraftparken kan medföra att sjötrafik inte kan trafikera projektområdet på samma sätt som idag under anläggning, drift och avveckling. Det aktuella projektområdet berör i första hand trafik till och från hamnarna i Sundsvall respektive Iggesund/Hudiksvall. Utanför projektområdet passerar ytterligare fartygsstråk. Trafikintensiteten är mycket låg till låg i de fartygsstråk som analyserats. Mindre fartyg och båtar bedöms fortsatt kunna trafikera projektområdet även under driftskedet. Den rutförlängning som uppkommer vid en omdirigering öster om projektområdet beräknas ge något längre restider och därför bedöms konsekvensen för sjötrafiken under drift bli liten.

Kumulativa effekter

Utöver den påverkan som bedöms uppkomma från vindkraftpark Fyrskeppet i sig ska en bedömning göras om påverkan från andra verksamheter och åtgärder i närområdet kan medföra kumulativa effekter. Utöver befintliga och tillståndsgivna verksamheter har Bolaget även inkluderat koncernens egna vindkraftparker i Bottenhavet i den kumulativa bedömningen, även om de inte är uppförda eller tillståndsgivna. I dagsläget finns bara en havsbaserad vindkraftpark i drift i Bottenhavet. Den är lokaliserad strax utanför Björneborg längs den finska kusten och bedöms till följd av det stora avståndet inte bidra till några kumulativa effekter. Vidare har en översiktlig kumulativ bedömning gjorts i förhållande till andra planerade vindkraftparker i närområdet, i den utsträckning det är möjligt med hänsyn till att de ännu inte är tillståndsgivna utan enbart i tidiga projektfaser. Annan befintlig verksamhet i närområdet består huvudsakligen av fartygstrafik och yrkesfiske.

Inga kumulativa effekter av betydelse bedöms uppkomma under anläggning och drift av vindkraftpark Fyrskeppet med hänsyn till bland annat fisk, yrkesfiske, sjöfart, samt under driften, för fåglar, bland annat på grund av de skyddsåtgärder och vindkraftparkens utformning.

Risk och säkerhet

Under anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken uppkommer risker för sjöfarten (navigeringsrisker). Sannolikheten för kollision under anläggningsfasen bedöms bli mycket låg givet riskreducerande åtgärder och hänsynstagande till befintlig sjötrafik. Under driftfasen av vindkraftparken har genomförda beräkningar visat att sannolikheten för grundstötning minskar något när vindkraftpark Fyrskeppet etablerats men att risken för allision ökar något, dock att vindkraftsparken inte förväntas påverka sannolikheten för grundstötning nämnvärt.

Projektområdet för Fyrskeppet kan vintertid tidvis vara isbelagt och förekomsten av vindkraftverk kan påverka möjligheten att utföra isbrytning för att få fram fartyg till närliggande hamnar. En normal isvinter är dock inte projektområdet för Fyrskeppet särskilt utsatt för havsis, även om isflak kan driva ut från kusten, och vid en mild isvinter inte alls. Vid svåra isvintrar (som beräknas uppstå en gång under en tioårsperiod) kan vindkraftparken innebära en viss ökad isbildning, en ökad efterfrågan på isbrytning samt att detta under korta perioder kan komma att påverka sjöfartens framkomlighet och tillfälligt begränsa tillgängligheten till hamnarna i området.

Sammanfattningsvis bedöms inte några risker av betydelse med gränsöverskridande påverkan att uppkomma med hänsyn till sjöfarten i området.

Samlad bedömning

De effekter som kommer från den planerade verksamheten under anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet uppkommer huvudsakligen inom eller lokalt bredvid projektområdet. Vindkraftparken kommer inte vara synlig från det finska fastlandet, men en visuell påverkan kommer att uppkomma i Finlands ekonomiska zon för sjöfarare som får en förändrad landskapsbild. Med vidtagna skyddsåtgärder varierar konsekvenserna för de olika miljöaspekterna i svenskt vatten mellan försumbar och liten. För de effekter som uppkommer i svenskt vatten och den gränsöverskridande påverkan i finskt vatten bedöms inga gränsöverskridande konsekvenser av

betydelse uppkomma med hänsyn till vindkraftparkens påverkan på olika mottagare och värden, skyddsåtgärder och avstånd till finska områden och intressen.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	10
1.1	Projektbeskrivning.....	10
1.2	Om sökanden.....	11
2	Om Esborapporten	12
3	Redogörelse av Esbosamrådet	13
3.1	Om Esbosamråd	13
3.2	Esbosamrådet för Fyrskippet Offshore	13
3.3	Sammanställning yttranden och bemötanden.....	13
4	Områdesbeskrivning.....	20
4.1	Om projektområdet.....	20
4.2	Meteorologiska förhållanden	21
4.3	Bottenförhållanden	22
5	Alternativredovisning	25
5.1	Alternativa lokaliseringar	25
5.2	Alternativ utformning och omfattning.....	27
5.3	Nollalternativet.....	31
6	Metod för konsekvensbedömning	31
6.1	Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden	32
6.2	Metodbeskrivning för konsekvensbedömning.....	32
6.3	Metodbeskrivning för bedömning av påverkan på Natura 2000	34
6.4	Konservativ bedömning.....	34
7	Påverkansfaktorer från projektet.....	35
7.1	Oceanografiska förändringar.....	36
7.2	Undervattensbuller	40
7.3	Luftburet buller	45
7.4	Suspenderade sediment och sedimentation.....	47
7.5	Elektromagnetiska fält.....	51
7.6	Fysisk påverkan ovan havsytan	52
7.7	Fysisk påverkan på havsbotten	53
7.8	Visuell påverkan	54
8	Gränsöverskridande påverkansfaktorer.....	57
8.1	Oceanografiska förhållanden	57

8.2	Undervattensbuller	58
8.3	Luftburet buller	58
8.4	Suspenderat sediment och sedimentation	58
8.5	Fysisk påverkan ovan havsytan	58
8.6	Visuell påverkan	60
9	Nulägesbeskrivning och konsekvenser.....	60
9.1	Fisk.....	60
9.2	Fågel	76
9.3	Yrkesfiske.....	89
9.4	Sjöfart	96
10	Bedömning av följdverksamheter	102
10.1	Förberedande undersökningar.....	102
10.2	Anläggning, drift och avveckling av exportkablarna	104
10.3	Ökad sjötrafik och aktivitet i hamnar	105
10.4	Hantering av överskottsmassor.....	106
10.5	Gränsöverskridande påverkan	108
11	Natura 2000.....	108
11.1	Berörda Natura 2000-områden.....	108
11.2	Samlad bedömning Natura 2000.....	110
12	Kumulativa effekter.....	111
12.1	Anläggningsskede	114
12.2	Driftsskede	116
13	Risk och säkerhet.....	119
13.1	Risker för sjöfart – anläggningsskede.....	119
13.2	Risker för sjöfart – driftsskede	120
13.3	Risker för sjöfart – avvecklingsskede.....	122
14	Skyddsåtgärder och andra åtaganden.....	122
14.1	Skyddsåtgärder för anläggningsskedet	122
14.2	Skyddsåtgärder under driftsskedet.....	124
14.3	Skyddsåtgärder under avvecklingsskedet	125
15	Samlad bedömning om gränsöverskridande påverkan.....	126
16	Kontroll och uppföljning.....	126
16.1	Kontroll vid pålning	127

17	Preliminär tidplan.....	128
18	Referenser	129

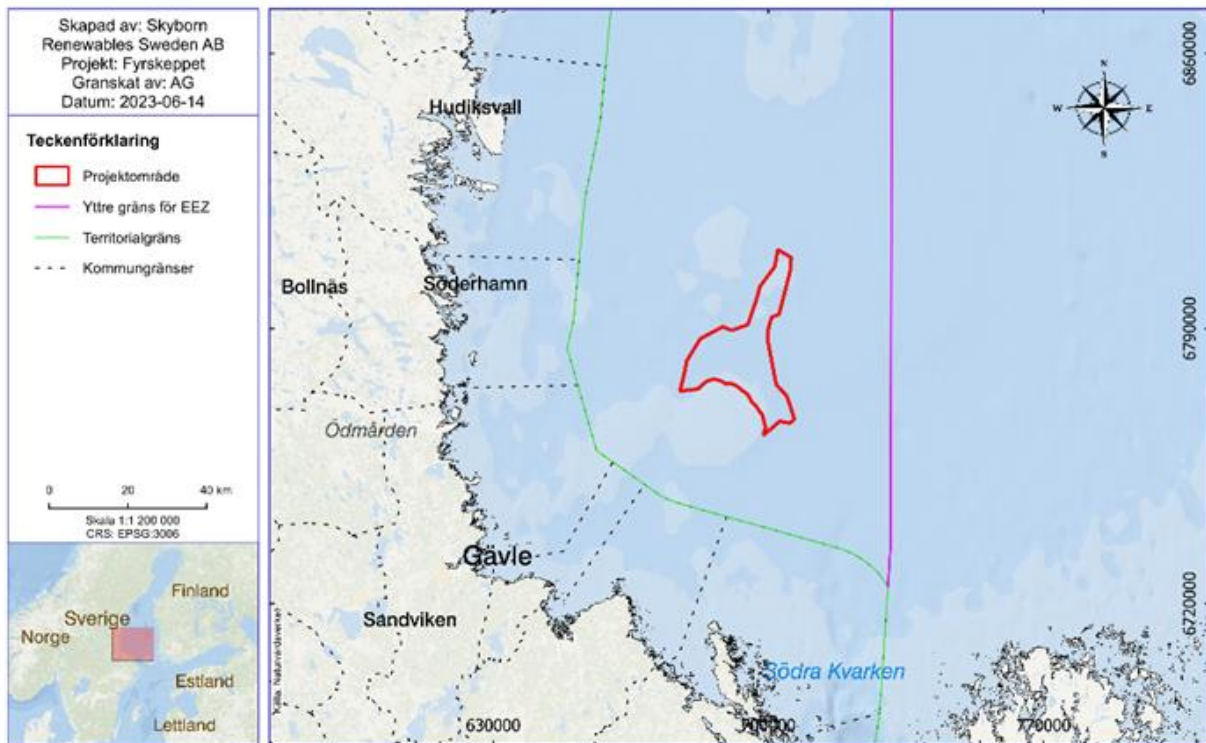
Bilagor

Bilaga E1	Fyrskeppet Offshore Wind Farm – Fisheries Technical report (Niras, 2023)
Bilaga E2	Vindkraftpark Fyrskeppet – effekter på fågel (Ramboll, 2023)
Bilaga E3	Fåglar vid vindkraftpark Fyrskeppet från mars till december 2023 (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023)
Bilaga E4	Fyrskeppet Offshore – Hydrodynamic Pressure (Niras, 2023)
Bilaga E5	Finngrundens betydelse för alfågel i relation till vindkraft (Nilsson, Bergland & Isaeus, 2020)
Bilaga E6	Bemötande av sjöfartsrelaterade frågor (RISE, 2024)
Bilaga E7	Föreslagna villkor

1 Inledning

1.1 Projektbeskrivning

Bolaget ansöker om att få uppföra en gruppstation för vindkraft om maximalt 187 vindkraftverk där vindkraftverkens totalhöjd uppgår till maximalt 350 meter. Vindkraftparken planeras i Bottenhavet inom Sveriges ekonomiska zon och omfattar cirka 488 km², se Figur 1-1. Det kortaste avståndet från projektområdet till svenska fastlandet är cirka 50 km. Avståndet till Finlands ekonomiska zon är cirka 24 km och kortaste avståndet till den finska kusten är cirka 130 km. Projektområdet utgör ett stort och sammanhållet område med enhetligt jämnt djup som lämpar sig väl för förankring av fundament. Djupet varierar huvudsakligen mellan cirka 24–60 m, med ett medeldjup om 47 m.

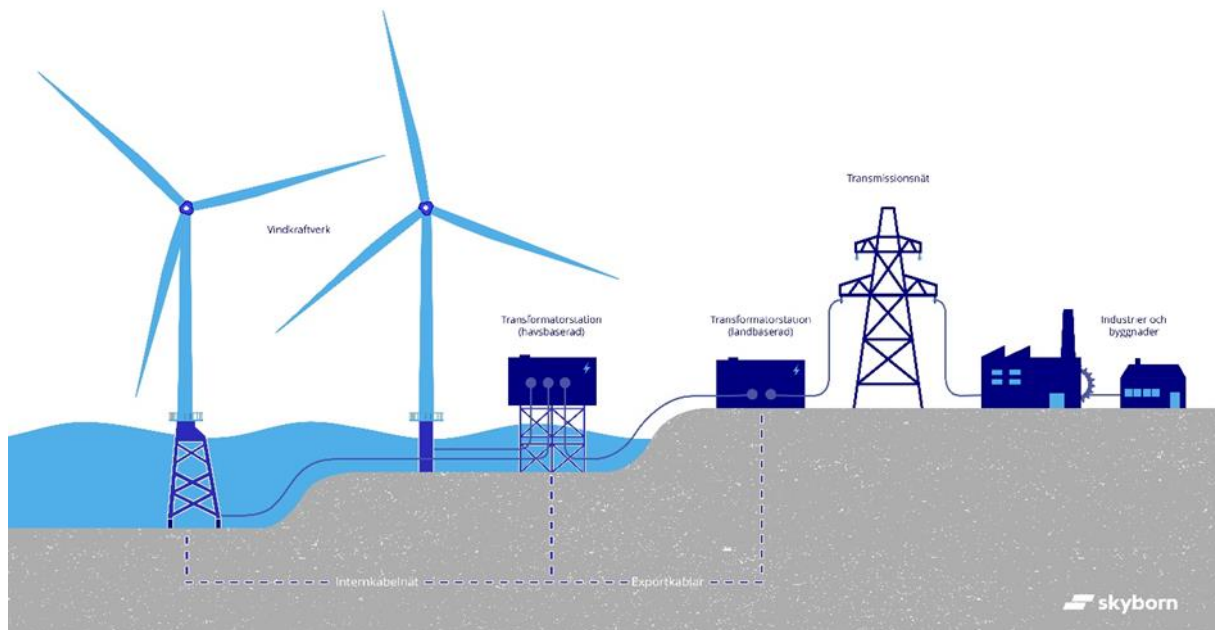


Figur 1-1. Översiktsskarta för projektområdet för vindkraftpark Fyrskippet.

Till skydd för närliggande Natura 2000-områden och de sjöfåglar som normalt sett födosöker i områden med grundare djup har Bolaget valt att avgränsa området inom vilket fundament får placeras. Inga fundament kommer därmed att placeras på ett avstånd om 2 km från sammanhängande områden med djup grundare än 30 i anslutning till Natura 2000-området Finngrundet Östra banken. Se vidare i avsnitt 5.2.1 om antal vindkraftverk och vindkraftparkutformning

Inom projektområdet för vindkraftpark Fyrskippet planeras förutom vindkraftverk även transformatorstationer, omriktarstationer, logistikplattform och mätmaster, se Figur 1-2. De olika delarna av anläggningen kopplas samman med undervattenskablar inom projektområdet. Från projektområdet kommer exportkablar att anläggas på havsbotten till en nätanslutningspunkt. Inom vindkraftparken uppskattas mellan 93–187 vindkraftverk anläggas beroende på när vindkraftparken

byggs och tillgänglig teknik. Utifrån projektområdets storlek och lokala förutsättningar förväntas den totala installerade effekten för vindkraftparken uppgå till cirka 2 000–2 800 MW.



Figur 1-2. Principskiss över infrastruktur vid en havsbaserad vindkraftpark.

Projektområdets storlek, djup- och vindresursförhållanden möjliggör uppförande av en vindkraftpark med produktion av en stor mängd förnyelsebar el på en sammanhållen yta i anslutning till Stockholm- och Uppsala-regionen. Vindresursen i området bedöms vara mycket god. Bolaget uppskattar att den långtidskorrigerade årsmedelvinden vid 150 meters höjd i området för vindkraftpark Fyrskeppet uppgår till cirka 9,3 m/s vilket skulle generera en förväntad årlig produktion om 8–11 TWh. Detta motsvarar cirka 6–8 % av Sveriges totala elförbrukning år 2023 eller en årlig hushålls elförbrukning för cirka 1,6 till 2,2 miljoner villor.

Med de fördelaktiga vind- och bottenförhållanden, goda anslutningsmöjligheter till elnät och begränsad påverkan på miljön som föreligger, finns det stor potential att realisera den havsbaserade vindkraftparken Fyrskeppet. Stora delar av verksamhetsområdet har av Energimyndigheten utpekats som riksintresse för energiproduktion och är ett av få områden i Sverige som är utpekade för energitvinning enligt havsplanerna.

För verksamheten har tillstånd sökts från den svenska regeringen enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon för uppförande och drift av vindkraftverken med tillhörande anläggningar. Tillstånd har även sökts från länsstyrelsen enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken för verksamhetens potentiella påverkan på närliggande Natura 2000-områden (Natura 2000-tillstånd).

1.2 Om sökanden

Projektet Fyrskeppet Offshore drivs av Fyrskeppet Offshore AB (Bolaget) som ägs av det tyska moderbolaget Skyborn Renewables GmbH. Skyborn är en global koncern som utvecklar och förvaltar vindkraftparker till havs. Sammantaget har koncernen cirka 20 års erfarenhet av utveckling,

byggnation och drift av vindkraftparker. Fram till och med år 2023 har sex havsbaserade vindkraftparker utvecklats och byggts på olika platser runt om i världen.

Skyborn gick tidigare under namnet wpd Offshore och ingick då i wpd-koncernen. Sedan hösten 2022 ägs Skyborn av Global Infrastructure Partners (GIP) och det finns inte längre någon anknytning till wpd AG och den tidigare ägaren.

Utvecklingsarbetet i Sverige bedrivs genom Skyborn Renewables Sweden AB. Skyborn Renewables Sweden AB arbetar helt och hållet med utveckling av, samt på uppdrag av, koncernens svenska projekt- och nätbolag.

Verksamheten i Sverige startade år 2002 genom utveckling av den havsbaserade vindkraftparken Kriegers Flak utanför Trelleborg. Det senare tillståndsgivna projektet avyttrades under år 2005 till Vattenfall.

Idag utvecklar Skyborn Renewables Sweden vindkraftparksprojekten Eystrasalt Offshore, Storgrundet Offshore, Polargrund Offshore samt Fyrskippet Offshore. Sammantaget erbjuder den svenska projektportföljen en potential om cirka 10 GW installerad effekt vilket motsvarar omkring 40 TWh elproduktion som har potential att realiseras före år 2035.

2 Om Esborapporten

Denna Esborapport utgör ett led i det samråd som Fyrskippet Offshore AB håller i fråga om den planerade vindkraftparken Fyrskippet Offshores potentiella gränsöverskridande effekter, i enlighet med Esbokonventionen. Denna rapport hanterar ingående de synpunkter som har inkommit i Esbosamrådet samt beskriver och redogör för gjorda bedömningar av den planerade verksamhetens gränsöverskridande påverkan och konsekvenser.

Till grund för tillståndsansökningarna har en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tagits fram, som baseras på flera underlagsrapporter, utredningar och inventeringar. Denna Esborapport beskriver de bedömningar eller avgränsningar som har gjorts över de potentiella gränsöverskridande effekterna samt andra relevanta miljökonsekvensbeskrivningar.

Då det enbart är Finland som önskat delta i Esboprocessen fokuserar rapporten på påverkan ifråga om finska intressen. De aspekter som finska samrådsparter uttryckt särskilt intresse för i sina yttranden har utgjort ett särskilt fokus för rapporten. Detta innefattar påverkan och konsekvenser för fisk, fågel, yrkesfiske och sjöfart samt gränsöverskridande påverkan. I Esborapporten redogörs även för verksamhetens följeffekter, kumulativa effekter, risk och säkerhet kopplat till sjöfarten samt påverkan på närliggande Natura 2000-områden.

I kapitel 7 beskrivs de relevanta påverkansfaktorer som kan uppkomma från verksamheten och i kapitel 8 bedöms de gränsöverskridande påverkansfaktorer som ger upphov till effekter utanför verksamhetsområdet. Dessa påverkansfaktorer bedöms i kapitlet tillsammans med relevanta mottagare för en eventuell gränsöverskridande påverkan. I kapitel 9 och 13 bedöms närmare de påverkansmottagare där en potentiell gränsöverskridande konsekvens eller risk kan uppkomma och som särskilt lyfts av de finska samrådsparterna.

Till denna Esborapport biläggs relevant bilagor som tagits fram för miljökonsekvensbeskrivningen och som rör de aspekter som Finland särskilt har visat ett särskilt intresse för under Esbosamrådet. Dessa bilagor är följande:

- Bilaga E1 – Fyrskeppet Offshore Wind Farm – Fisheries Technical report (Niras, 2023)
- Bilaga E2 – Vindkraftpark Fyrskeppet – effekter på fågel (Ramboll, 2023)
- Bilaga E3 – Fåglar vid vindkraftpark Fyrskeppet från mars till december 2023 (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023)
- Bilaga E4 – Fyrskeppet Offshore – Hydrodynamic Pressure (Niras, 2023)
- Bilaga E5 – Finngrundens betydelse för alfågel i relation till vindkraft (Nilsson, Bergland & Isaeus, 2020)
- Bilaga E6 – Bemötande av sjöfartsrelaterade frågor (RISE, 2024)
- Bilaga E7 – Föreslagna villkor

3 Redogörelse av Esbosamrådet

3.1 Om Esbosamråd

Enligt Esbokonventionen ska upphovsparten till en verksamhet med potentiellt betydande gränsöverskridande påverkan informera och bjuda in berörda parter (dvs. andra stater) som kan antas påverkas av verksamheten att delta i förfarandet avseende en miljökonsekvensbedömning. Samrådsprocessen enligt artikel 3–6 i Esbokonventionen koordineras av en ansvarig myndighet i respektive berörd stat, vilket i Sverige är Naturvårdsverket.

Efter genomfört Esbosamråd ska i ett slutligt beslut avseende verksamheten tillses att vederbörlig hänsyn tas till såväl resultatet av miljökonsekvensbeskrivningen som inkomna synpunkter. Det är regeringen som genom tillståndsbeslutet enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon avslutar Esbosamrådet.

3.2 Esbosamrådet för Fyrskeppet Offshore

För Fyrskeppet Offshore inleddes Esbosamrådet under våren 2022 då en underrättelse avseende verksamheten översändes till Naturvårdsverket. Naturvårdsverket gjorde bedömningen att Finland skulle bjudas in till samråd enligt Esbokonventionen. Det framtagna samrådsunderlaget skickades av Naturvårdsverket med en samrådsinbjudan till finska Miljöministeriet den 28 februari 2022.

Miljöministeriet skickade samrådsunderlaget på remiss till finska myndigheter och övriga instanser som ansågs vara berörda. Totalt inkom 14 skriftliga yttranden från finska myndigheter och organisationer. Flera av de finska samrådsparterna angav att de vill vara delaktiga i det fortsatta arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen. De vanligaste förekommande synpunkterna i Esbosamrådet var vindkraftpark Fyrskeppets påverkan på fisk och yrkesfiske, sjöfart, sjösäkerhet, migrerande fåglar samt att gränsöverskridande konsekvenser till Finland måste belysas.

Inkomna synpunkter har beaktats i arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen till tillståndsansökningarna.

3.3 Sammanställning yttranden och bemötanden

Skriftliga yttranden har inkommit från

- Finlands yrkesfiskareförbund
- WWF Finland
- Närings-, trafik- och miljöcentralen i sydvästra Finland (NTM-centralen)
- Transport- och kommunikationsministeriet
- Trafikcom och Trafikledsverket
- Finlands viltcentral
- Finlands miljöcentral
- Birdlife Finland
- Natur och miljö rf
- Finlands naturskyddsförbund
- Finska Museiverket
- Finska meteorologiska institutet
- Naturresurscentrum
- Fortstyrelsen

Nedan redovisas en sammanfattning av de inkomna yttrandena samt Bolagets kommentarer på synpunkterna.

3.3.1 Finlands yrkesfiskarförbund

Finlands yrkesfiskarförbund har anfört att vindkraftpark Fyrskeppet är placerad i ett område som är det viktigaste området för finskt yrkesfiske. Anläggningsarbetets inverkan på naturförhållanden, fiskebestånd och yrkesfiske ska bedömas grundligt och inhämtad information kritiskt granskad.

Yrkesfiskare och Finlands yrkesfiskarförbund är mycket bekymrade över utvecklingen, eftersom de kumulativa effekterna på naturen och fiskebestånd inte har studerats tillräckligt. I praktiken kommer stora havsområden stängas för fiske. Finlands yrkesfiskarförbund har även publicerat ett mer allmänt uttalande om havsbaserad vindkraftsplanering.

Finlands yrkesfiskarförbund anser att det är nödvändigt att delta i arbetet med miljöbedömningen.

Bolagets kommentar:

Bolaget har mottagit yttrande från Finlands yrkesfiskarförbund inom både det svenska samrådet och Esbosamrådet och har beaktat detta i arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen. Bolaget har utrett anläggningsarbetets inverkan i form av bland annat undervattensbuller och sedimentspridnings påverkan och konsekvenser för bland annat fisk och potentiella lekrområden. Resultaten ligger till grund för bedömningarna i miljökonsekvensbeskrivningen och redovisas även i denna Esborapport, se avsnitt 9.1. Bolaget har även utrett kumulativa effekter, vilket presenteras i kapitel 12.

3.3.2 WWF Finland

WWF Finland noterar att projektet täcker ett relativt stort område i den centrala livsmiljön för strömmingsbeståndet i Bottenhavet, som även är ett viktigt fiskeområde för trålning. Finlands kvotandel överstiger 80 % och östersjöströmming är en nyckelart i Östersjöns ekosystem. Östersjöns strömming och fisket av strömming i Bottenhavet är även ett av få exempel på EU-vatten där fiskebeståndet och fisket bedrivs på en genuin hållbar basis baserat på forskningsdata.

WWF Finland anser att Finlands mål bör vara att säkerställa en god status för beståndet av Östersjöströmming i Bottenhavet. Det är svårt att uppskatta möjliga långsiktiga effekter av havsbaserad vindkraft på strömmingsbeståndet, men det kan redan i detta skede antas att rörelser av både strömming och lav kommer att styra bort fisket från projektområdet.

Särskild uppmärksamhet måste ägnas åt konsekvensbedömningen av fisk. Planeringen måste även säkerställa att vindkraftpark Fyrskeppet inte försvagar driften av fiskeindustrins förutsättningar i Bottenhavets centrala fiskeområde.

Bolagets kommentar:

Bolaget har inhämtat fångstdata som representerar en 10-årsperiod för analys av områdets yrkesfiske. Analysen har visat att utövande av yrkesfiske i södra Bottenhavet främst sker utanför vindkraftpark Fyrskeppet. Det sker visst finskt pelagiskt trålfiske inom vindkraftpark Fyrskeppet, men den låga fiskeansträngningen är av liten betydelse för yrkesfisket i regionen.

Ljud från anläggnings- och driftskedet är troligtvis den faktor som har högst påverkansmöjlighet, eftersom sillen har en relativt god hörsel med förhöjd ljudkänslighet (Popper & Fay, 2011). Påverkan och konsekvensbedömning avseende strömming har utretts utförligt i och presenteras i avsnitt 9.1. Påverkan och konsekvensbedömning avseende yrkesfisket har utförts och redogörs för i avsnitt 9.3 samt Bilaga E1.

3.3.3 Närings-, trafik- och miljöcentralen i sydvästra Finland (NTM-centralen)

NTM-centralen har anfört att de mest betydande miljökonsekvenserna för Finland i samband med vindkraftpark Fyrskeppet är relaterade till fisk och fiskeindustrin. Området är ett mycket viktigt trålområde för finska fiskefartyg och bör tas hänsyn till i processen.

NTM-centralen anser även att behovet av översiktlig planering i Östersjön bör beaktas när levnadsvillkoren för fåglar och fiskebestånd samt fiskeindustrin övervägs.

Bolagets kommentar:

Bolaget hänvisar till bemötandet av WWF Finlands synpunkter ovan. Bolaget vill också framhålla att Bolaget har noga utrett förekomst av fåglar, fisk och yrkesfiske i området. Bolaget har utifrån gjorda inventeringar och utredningar vidtagit god hänsyn till detta vid utformning och vidare planering av vindkraftparken samt iakttagit försiktighetsprincipen.

3.3.4 Transport- och kommunikationsministeriet

Ministeriet anser att Bolaget måste överväga den obehindrade användningen av vattenvägar, radarsystem och säkerhet inom sjötransporter vid vindkraftpark Fyrskeppet. Ministeriet anser även att det är viktigt att vindkraftpark Fyrskeppet inte avbryter användningen av radiofrekvenser.

Ministeriet anser att det är nödvändigt att delta i Esboprocessen.

Bolagets kommentar:

Bolaget strävar efter samexistens mellan vindkraftparken och sjöfarten i området och har genomfört en omfattande nautisk riskanalys samt andra utredningar avseende detta, se i avsnitt 9.4 och kapitel 13.

3.3.5 Traficom och Trafikledsverket

Traficom och Trafikledsverket har lämnat ett gemensamt yttrande, där de noterar att fartyg använder rutter utanför de bekräftade rutterna, vilket måste beaktas i planeringen för att undvika påverkan på de maritima driftförhållandena och säkerheten.

De kumulativa effekterna av havsbaserade vindkraftsprojekt bör behandlas. När mängden vindkraftparker med tiden ökar i Bottenhavet kan de påverka navigeringen, särskilt under vintertid. Effekten kan vara extremt hög i Bottenhavet. Behöriga myndigheter som ansvarar för vinternavigering och isbrytning bör rådfrågas i alla havsbaserade vindkraftsprojekt i den ekonomiska zonen. I Finland är denna myndighet Trafikledsverket.

Bolagets kommentar:

Bolaget har inför framtagande av miljökonsekvensbeskrivningen utrett sjöfarten i området genom att analysera AIS-data samt genomfört en nautisk riskanalys. Inom ramen för den nautiska riskanalysen utfördes en riskworkshop (HAZID) med myndigheter och verksamma redare i området. Under riskworkshopen deltog myndigheter som ansvarar för bland annat isbrytning och vindkraftpark Fyrskippet potentiella påverkan på insatser som isbrytning och räddningsinsatser inom vindkraftparken diskuterades. Risker i förhållande till isbrytning har också särskilt utretts av externa sjöfartsexperter. Påverkans- och konsekvensbedömning avseende sjöfarten i ett gränsöverskridande sammanhang, samt även i ett kumulativt perspektiv, redovisas i kapitel 8, avsnitt 9.4 och kapitel 12 och 13.

3.3.6 Finlands viltcentral

Finlands viltcentral har yttrat oro över de potentiella effekterna som vindkraftpark Fyrskippet kan innebära för migrerande sjöfåglar. De största riskerna som kan uppstå är om vindkraftparker byggs på grunda marina områden som är viktiga födosöksområden för sjöfåglar. Problemet är särskilt akut under vintern när Östersjöns övervintringsmiljöer är få och fåglar är koncentrerade till vissa nyckelområden. För att minimera störningar på sjöfåglar bör vindkraftverk sättas upp i områden som är på mer än 35 meters djup. På detta sätt kan grunda födosöksområden som används av sjöfåglar förbli intakta och fortsätta som lämplig livsmiljö för fågelfaunan.

Vindkraftpark Fyrskippet är enligt Finlands viltcentral placerad på flyttstråket för sjö- och skogsgäss som häckar i Norra Österbotten i Finland. Rutten för GPS-övervakade fåglar och fåglarnas flyghöjd i förhållande till vindkraftpark Fyrskippet bör undersökas mer i detalj vid olika väderförhållanden för att bedöma påverkan på gässpopulationer. Gässens flyghöjd på flyttstråket kan variera beroende på väderförhållandena.

Finlands viltcentral menar att det redan från början måste övervägas mildrande åtgärder för att minska potentiell kollision dödlighet vid kritiska tidpunkter (användning av teknik, färgval etcetera). Det bör även utredas om turbiner kan placeras på ett sådant sätt att det luftrum som turbinerna tar i anspråk är så liten som möjligt i relation till kända migrationstråk. Detta kan även minska risken för kollision när sikten är dålig och fåglarna flyger lågt.

Finlands viltcentral anser att planeringen även måste ta hänsyn till AEWA:s (African Eurasian Migratory Waterbird Agreement, sve. Avtalet om bevarande av flyttande sjöfåglar i Afrika och Eurasien) internationella handlingsplaner för enskilda arter för migrerande sjöfåglar, särskilt för

svärta (*Melanitta fusca*), sädgås (*Anser fabalis fabalis*) och alfågel (*Clangula hyemalis*). Viltcentralen hänvisar även till två riktlinjer som antagits av AEWA som är relevant i detta avseende (riktlinjer hur man undviker, minimerar eller mildrar effekterna av infrastrukturell utveckling och relaterad störning som påverkar sjöfåglar samt riktlinjer för hur man undviker eller minskar effekten av elnät på flyttfåglar i den afrikanska och eurasiska regionen).

Bolagets kommentar:

Bolaget har, genom oberoende sakkunniga, utfört fågelinventeringar från land, båt och flyg under år 2022, 2023 och 2024 för att kartlägga fågelförekomst och migrationsstråk vid projektområdet. Vidare finns ett mycket omfattande inventeringsunderlag från tidigare år. Bolaget har även analyserat flera år av radardata från väderstationer längs den svenska östkusten för att utvärdera biomassan och flygriktning under nätter. Väderradardata från finska väderstationer kunde tyvärr inte användas på grund av att dessa är lokaliserade längre från kusten och data skulle således kunna vara missvisande om fåglarna flyger över Baltikum istället för Sverige. Resultatet från genomförda inventeringar och studier presenteras i avsnitt 9.2.1 samt Bilaga E2 och Bilaga E3. Konsekvensbedömningar på migrerande sjöfåglar redogörs för i avsnitt 9.2.2 samt Bilaga E2.

Bolaget har noga utrett förekomst av övervintrande sjöfåglar i området och har därefter gjort vissa projektanpassningar, bland annat har projektområdet reviderats närmast Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken. Bolaget har även åtagit sig att inte etablera några fundament 2 km från den sammanhängande djupkurvan för 30 m djup i anslutning till Natura 2000-området Finngrundets Östra bank till skydd för alfågeln födosöksområden.

Bolaget har tagit del av den finska studien avseende GPS-övervakade gäss, vilken har använts som komplement till utredning och bedömning av påverkan på migrerande svanar och sädgäss. Bolaget har även genomfört egna GPS-studier avseende migrerande sångsvan. Resultatet presenteras i avsnitt 9.2 samt Bilaga E2.

Det mellanstatliga avtalet som Finlands viltcentral hänvisar till, AEWA, hanteras av den svenska staten gentemot övriga parter till avtalet.

3.3.7 Finlands miljöcentral

Finlands miljöcentral anser att även om vindkraftpark Fyrskeppet inte orsakar direkt miljöpåverkan på den marina miljön i Finland, måste påverkan på sjöfåglar och havsströmmar studeras noggrant på grund av vindkraftparkens storlek.

Bolagets kommentar:

Bolaget har sedan samrådet genomfört gedigna fågelutredningar, se avsnitt 9.2 samt Bilaga E2 och E3, samt anlitat SMHI för att genomföra en våg- och strömmätning i området, se avsnitt 7.1.

3.3.8 Birdlife Finland

BirdLife Finland känner inte till att området för vindkraftpark Fyrskeppet skulle vara av speciell betydelse för fåglar. Dock är kunskapen om fågelförekomst på det öppna havet och uppgifterna om födosöksområdena för fisk som äts av tordmule och storlom dåliga. Dessa arter är kända för att vara känsliga för störningar av havsbaserade vindkraftverk och därför måste områdets betydelse för till exempel födosökning av dessa arter undersökas.

Det är enligt BirdLife Finland viktigt att projektet omfattar radarövervakning som täcker både vår- och höstflyttningsperioder för att kunna avgöra migrationens storlek och höjd samt för att bedöma risken för kollision. Det är särskilt viktigt att bedöma vindkraftpark Fyrskuppets möjliga effekter på hela migrationsstråket samt att även beakta andra projekt längs migrationsstråken.

Bolagets kommentar:

Bolaget har genomfört inventeringar och undersökningar för att utreda fågelförekomsten och migrationssträck på det öppna havet. Bolaget har även utrett fåglar genom väderradarstudier i området samt genomfört kollisionsrisksutredningar. Resultaten och bedömningar presenteras i avsnitt 9.2 samt Bilaga E2. Bolaget har även åtagit sig att under en period om tre år efter driftsättning av vindkraftparken genomföra undersökningar för att utreda vindkraftparkens påverkan på nattmigrerande småfåglar, och för att utreda behov av eventuell driftreglering vid migration om det föreligger förhöjd risk för kollision. Under undersökningsperioden kommer vindkraftverken tillfälligt driftregleras.

3.3.9 Natur och miljö rf

Natur och miljö rf förhåller sig positivt till utvecklandet av havsbaserad vindkraft. Den havsbaserade utbyggnaden är förståelig och nödvändig för en grön energiomställning och en mer decentraliserad och mindre sårbar energiförsörjning.

Natur och miljö anser att det är till fördel att Finland deltar i miljöbedömningen för projektet och ser det specifikt angeläget att minimera skaderiskerna med tanke på olika fåglars flygsträckor. Natur och miljö efterlyser byggmetoder och pålningstekniker som minimerar höga bullernivåer och minskar spridningen av bottensediment under anläggningsfasen när vindmöllornas fundament installeras. Höga halter av sediment i vattnet kan påverka flera fiskarters fortplantning negativt.

Natur och miljö påminner om vikten att utreda de elektromagnetiska fältens inverkan på fisk- och ålbestånden i de områden som berörs av vindkraftparken.

Natur och miljö är intresserad av att följa det fortsatta arbetet med miljöbedömningen samt bistå dessa enligt behov och möjligheter.

Bolagets kommentar:

Se Bolagets bemötande till Finlands viltcentral i avsnitt 3.3.6 ovan avseende utredningar och inventeringar av fågellivet.

Bolaget har genomfört en sedimentspridningsanalys, se avsnitt 7.4, samt undervattensljudmodellering, se avsnitt 7.2. Bolaget har utifrån dessa modelleringar analyserat och bedömt påverkan på fisk och marina däggdjur, samt åtagit sig flera skyddsåtgärder för att minska eventuell påverkan, bland annat i form av ljudreducerande utrustning och mjuk uppstart vid pålning samt att ett skyddsavstånd hålls till grundare områden inom närliggande Natura 2000-områden, se en sammanfattande redogörelse i avsnitt 9.1. Även påverkan från elektromagnetiska fält har utretts och redovisas i avsnitt 7.5.

3.3.10 Finlands naturskyddsförbund

Naturskyddsförbundet anser att det inte är lika viktigt för Finland att delta i detta internationella vindkraftsprojekt. Anser att detta område ligger ganska bra "mitt i ingenstans" vad gäller skyddade områden. Detta är en klar förbättring än det tidigare avslagna projektet Finngrundet.

Naturskyddsförbundet anser att genom att delta är det möjligt att samla inhemsk kunskap från havsbaserade vindkraftsprojekt som kan vara användbart i havsbaserade vindkraftsprojekt i finsk ekonomisk zon. Detta genom att till exempel undersöka fåglar som migrerar till havs med radar, vilket skulle vara metodologiskt intressant.

Finlands naturskyddsförbund ser det inte som viktigt att delta i Esboprocessen.

Bolagets kommentar:

Bolaget noterar yttrandet.

Bolaget har analyserat flera år av radardata från några väderstationer i Sverige för att utvärdera biomassan och flygriktning under nätter. Resultatet och konsekvensbedömning sammanfattas i avsnitt 9.2.

3.3.11 Finska Museiverket

Finska Museiverket har framfört att undervattenskulturarv är permanenta fysiska platser inom ett visst avgränsat område, där kartläggning, skydd och forskning inte har egentliga gränsöverskridande konkreta miljöeffekter. Objekten relaterade till projektet på öppet hav är i första hand skeppsvrak som kan ha historiska kopplingar till andra länder. Internationellt utbyte av information om vrak och deras skydd samt forskning är en vanlig praxis, vilket är en förutsättning för att förstå föremålets bakgrund och en fördel för skyddet.

Museiverket ser inget behov att delta i Esboprocessen.

Bolagets kommentar:

Bolaget har från data över genomförda sjömätningar genomfört en marinarkeologisk utredning som motsvarar frivillig arkeologisk utredning steg 1 inför framtagande av miljökonsekvensbeskrivningen, men verksamheten kommer inte att beröra några finska intressen och aspekter kopplade till marinarkeologin och ingår därför inte som en del av denna Esborapport.

3.3.12 Finska meteorologiska institutet

Finska meteorologiska institutet anför inga synpunkter avseende vindkraftpark Fyrskippet, eftersom området ligger mer än 20 km från Meteorologiska institutets närmaste väderradar. Institutet ser inget behov att delta i Esboprocessen.

Bolagets kommentar:

Bolaget noterar yttrandet.

3.3.13 Naturresurscentrum

Naturresurscentrum har inga kommentarer i ärendet.

Bolagets kommentar:

Bolaget noterar yttrandet.

3.3.14 Fortststyrelsen

Fortststyrelsen har inga kommentarer i ärendet.

Bolagets kommentar:

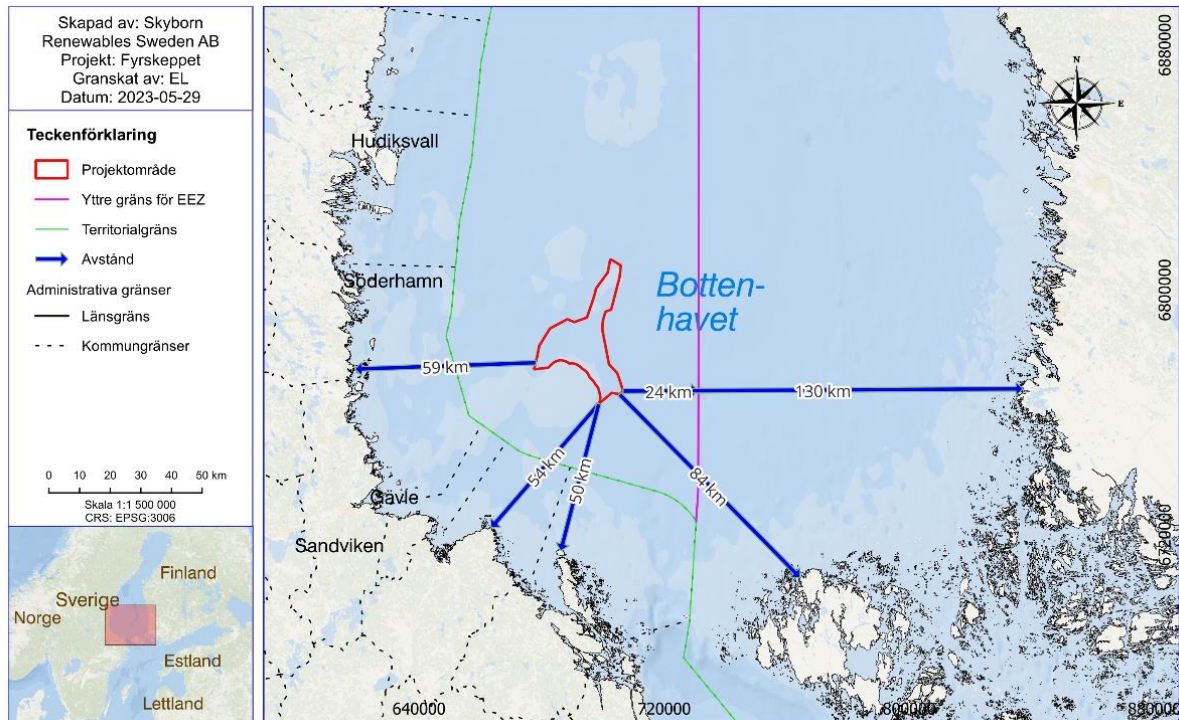
Bolaget noterar yttrandet.

4 Områdesbeskrivning

4.1 Om projektområdet

Den planerade vindkraftparken Fyrskippet är lokaliserad öster om utsjöbankarna Finngrunden i Bottenhavet. Området består helt av öppet hav och saknar öar. Området är i sin helhet lokaliserat inom Sveriges ekonomiska zon, se karta i Figur 4-1.

Projektområdet omfattar cirka 488 km² och det kortaste avståndet från områdets gräns till svenska fastlandet är cirka 54 km. Närmaste ö utmed den svenska kusten är Örskär som är på ett avstånd om cirka 50 km från projektområdet. Närmast belägna kommuner är Söderhamn, Gävle, Älvkarleby, Tierp och Östhammar. Närmaste län är Uppsala län och Gävleborgs län. Från områdets östra begränsning är avståndet till den finska ekonomiska zonen cirka 24 km och kortast avstånd till den finska kusten är cirka 130 km. Avståndet till Åland är cirka 84 km.



Figur 4-1. Projektområdets läge i Bottenhavet.

4.2 Meteorologiska förhållanden

De meteorologiska förhållandena i Södra Bottenhavet är generellt mycket goda för vindkraft. Detta beror på att medelvinden i området är betydligt högre än på land där topografi och vegetation påverkar vindflödet inom gränslagret. I och med att vindflödet är opåverkat är turbulensintensiteten betydligt lägre till havs jämfört med på land.

Bolaget har analyserat meteorologisk data från flera olika källor vid kartläggning av rådande atmosfäriska förhållanden vid vindkraftspark Fyrskippet. Den vindresursutredning som genomförts avser både meteorologiska studier via mätmaster från Södra Bottenhavet och analys av globala re-analysserier. Skybornkoncernen har utfört två vindmätningar i Södra Bottenhavet. Den första vindmätningen utfördes under perioden 2008–2012 från Storsjungfrun. Den andra undersökningen utfördes vid Finngrundets västra bank under perioden 2009–2012.

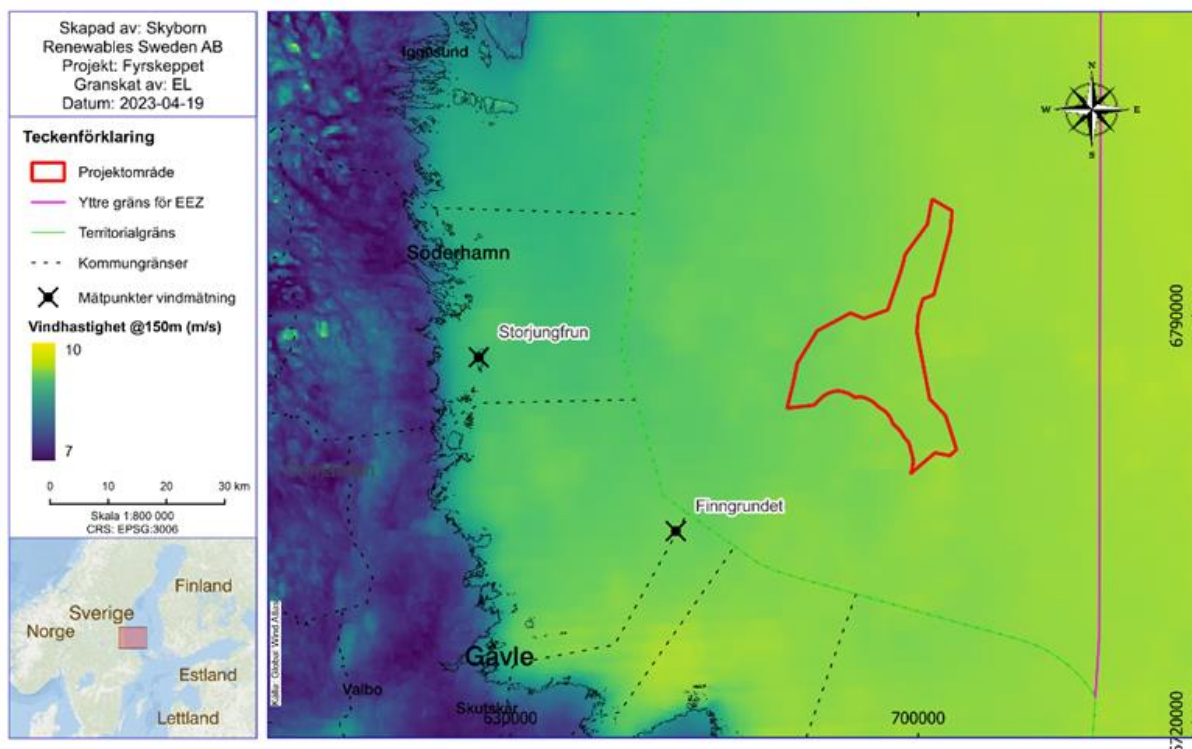
Meteorologisk data har inhämtats från Global Wind Atlas (GWA). GWA:s vindkartering är baserad på en nedskalningsprocess där ett ERA5-dataset från European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) användes under simuleringsperioden 2008–2017. Nedskalningsprocessen görs för ett lokalt vindklimat med ett nodavstånd om 250 m för höjderna 10 m, 50 m, 100 m, 150 m och 200 m över hav och mark. Bolaget har även undersökt data från New European Wind Atlas (NEWA). Inom ramen för NEWA utfördes mikroskalemmodelleringen genom Danmarks Tekniske Universitets WAsP-modell. Metodiken liknar den som används i Global Wind Atlas, förutom att upplösningen är högre, där nodavståndet endast är 50 m. Nedskalningsprocessen baseras även här på ERA5-data.

Vindresursutredningen visar att den långtidskorrigerade medelvinden vid 150 m höjd vid vindkraftpark Fyrskeppet uppgår till cirka 9,3 m/s. I relation till IEC 61400-1 klassas området i närheten av en klass I-plats (högvindområde). Energiressursen vid vindkraftpark Fyrskeppet bedöms således vara mycket hög. Vidare är turbulensintensiteten under klass C för hela vindspektrumet.

Tabell 4-1 redogör för estimerad långtidskorrigerade meteorologiska förhållanden i Södra Bottenhavet. Vidare illustrerar Figur 4-2 en regional vindresurskartering baserat på data från GWA.

Tabell 4-1. Långtidskorrigerade meteorologiska förhållanden på 150 m för olika platser i Södra Bottenhavet.

Källa	Långtidskorrigerad medelvind vid 150 m	Medeltemperatur	Luftdensitet	Turbulens @ 15 m/s
Storjungfrun (mätmast)	Cirka 8,6 m/s	Cirka 5,45°C	Cirka 1,4 kg/m ³	Cirka 7 %
Västra banken (mätmast)	Cirka 9,3 m/s	Cirka 5,4°C	Cirka 1,4 kg/m ³	Cirka 4,7 %
GWA (modell)	Cirka 9,3 m/s	-	Cirka 1,26 kg/m ³	-
NEWA (modell)	Cirka 9 m/s	Cirka 6,4°C	Cirka 1,26 kg/m ³	-

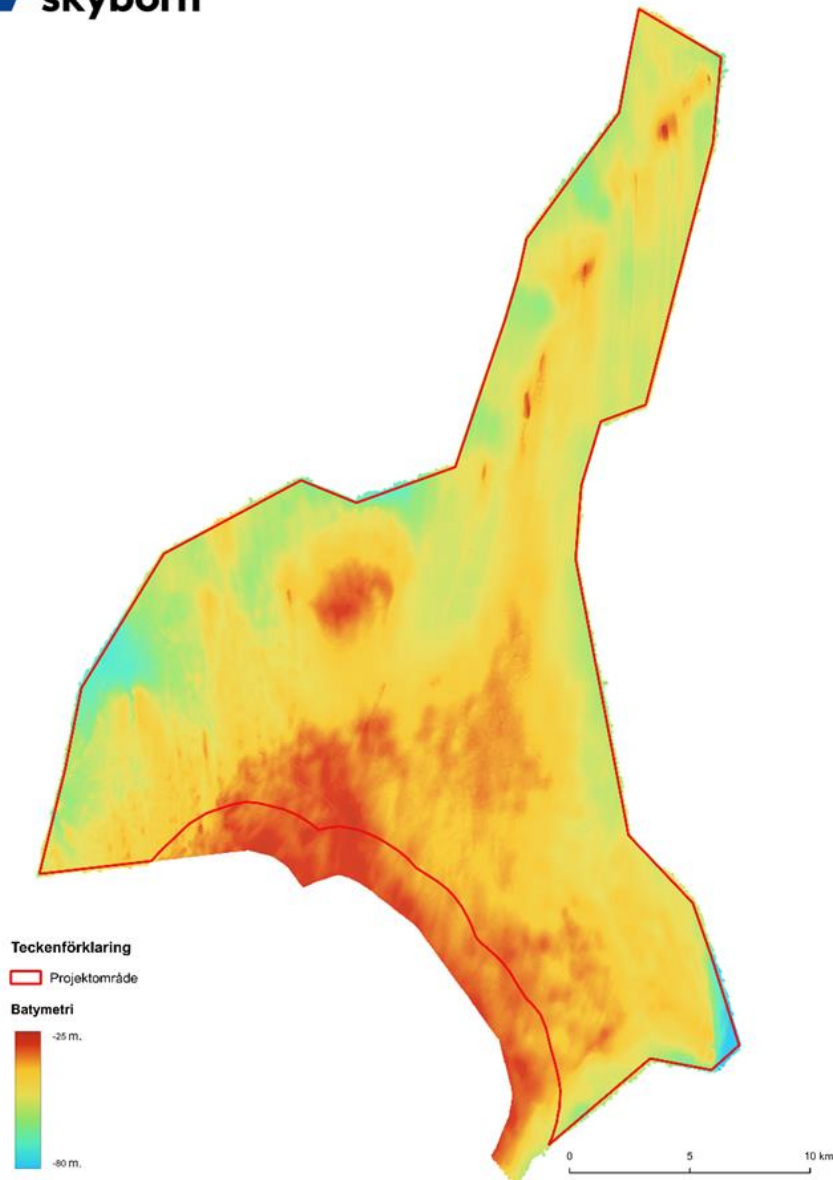


Figur 4-2. Årsmedelvind vid 150 m i södra Bottenhavet (Global Wind Atlas).

4.3 Bottenförhållanden

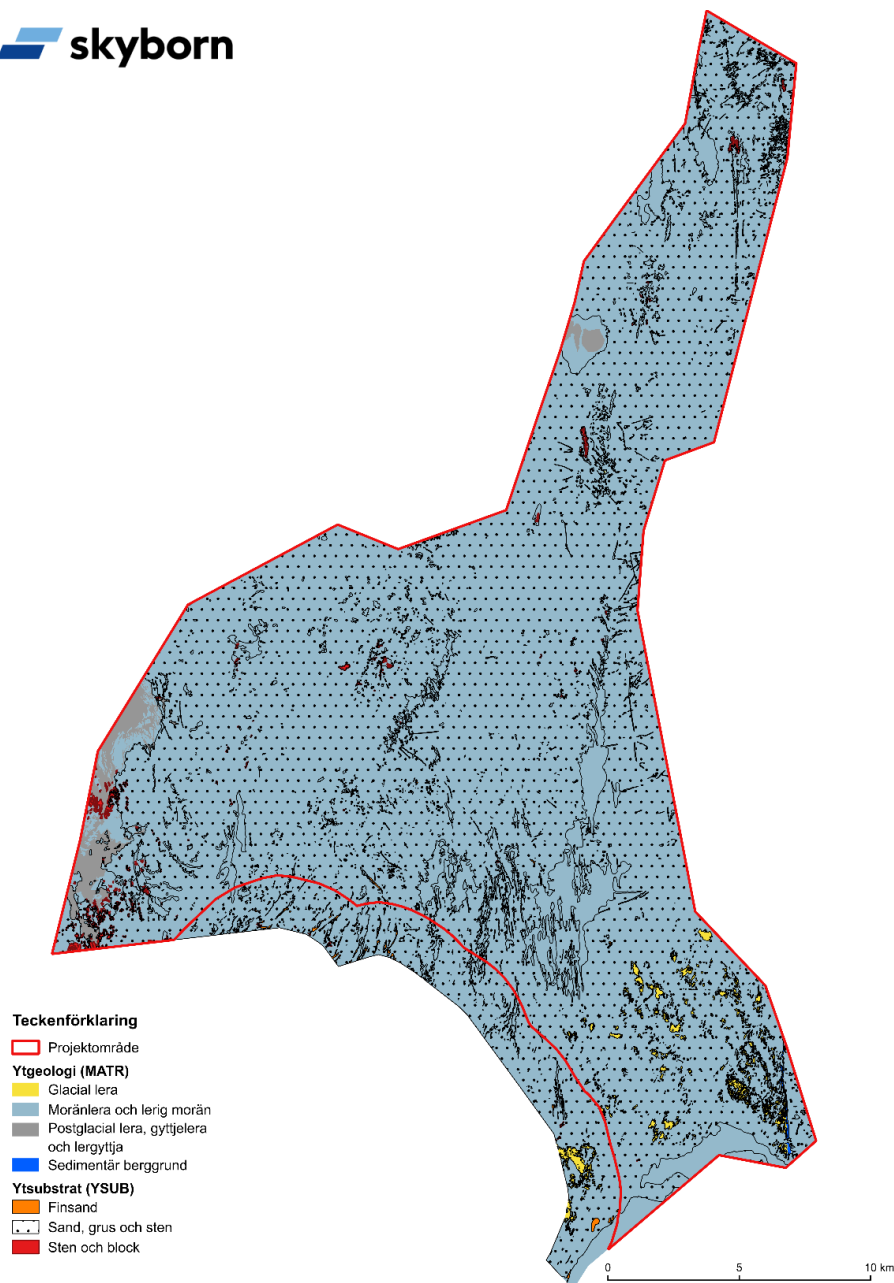
Verksamhetsområdet ligger i ett havsområde som har ett djup som huvudsakligen varierar mellan cirka 24–60 m, med ett medeldjup av omkring 47 m. Inom området finns det djuphålor ner till cirka

82 m. De grundaste delarna återfinns generellt sett närmare Finngrundets östra bank, vilken är belägen strax sydväst om verksamhetsområdet för vindkraftpark Fyrskeppet. I Figur 4-3 presenteras heltäckande batymetridata inom verksamhetsområdet.



Figur 4-3. Sjömått batymetri inom verksamhetsområdet (Skyborn).

Det dominerande bottenmaterialet i den översta metern inom verksamhetsområdet utgörs av moränlera och/eller lerig morän. I syd finns inslag av glacial lera och i väst postglacial lera, gyttjeler och leryttja. Figur 4-4 visar ytsubstratet inom verksamhetsområdet. Ytsubstratet beskriver det material som förekommer i den direkta havsbottenytan. Inom verksamhetsområdet utgörs ytsubstratet framför allt av sand, grus och sten, men även mjuk lera förekommer i västra utkanten.



Figur 4-4. Maringeologi inom verksamhetsområdet. Kartan visar det dominerande bottenmaterialet den översta metern (MATR) och ytsubstratet (YSUB) (Clinton Marine Survey).

Det finns inga uppgifter om föroreningar i sedimenten inom verksamhetsområdet. NIRAS har på uppdrag av Bolaget undersökt risken för föroreningar inom området för planerad vindkraftpark som följande beskrivning baseras på.

Verksamhetsområdet uppskattas till största delen bestå av erosionsbottnar bestående av morän vilka inte förväntas ackumulera miljögifter. Verksamhetsområdet är påverkat av bottenströmmar vilket innebär att det är låg sannolikhet för att finpartiklar och organiskt material ansamlas (Nyberg, Zillén-Snowball, & Strömstedt, 2022). Område med högre grad av sedimentackumulation finns endast

perifert i västra delen av projektområdet, där mindre områden av mjuka bottnar med postglacialt sediment förekommer, se Figur 4-4.

Försök till provtagning av postglaciala sediment i djupområden har genomförts på tre platser i samband med fältundersökningar, men dessa har inte lyckats till följd av att postglaciala sediment inte påträffats. Bottnar som undersöktes under fältundersökningar bestod av morän, och eftersom risken att miljögifter ackumulerar vid dessa bottnar är låg har ingen provtagning av sediment med avseende på föroreningar inom verksamhetsområdet genomförts.

Spridningen av sediment till följd av anläggningsarbeten är mycket begränsad, se avsnitt 7.4. Sannolikheten för att omgivande bottnar förorenas av miljöstörande ämnen i samband med anläggningsarbeten bedöms som låg eftersom verksamhetsområdet till största delen uppskattas bestå av erosionsbottnar bestående av morän vilka inte förväntas ackumulera miljögifter. Suspenderade sediment från de begränsade områdena med mjukbottnar, där förhöjda halter av föroreningar sannolikt förekommer, kommer att sedimentera på närliggande ackumulationsbottnar. Dessa bottnar har liknande föroreningsinnehåll som de suspenderade sedimenten och medför därför ingen haltökning.

5 Alternativredovisning

En miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla uppgifter om alternativa lösningar för verksamheten vilket bland annat ska innefatta alternativa platser och skälen för valet av plats med hänsyn till skillnader i miljöeffekterna mellan det valda området och alternativen. Alternativredovisningen ska även redogöra för effekterna om en verksamhet inte kommer till stånd (det så kallade nollalternativet).

5.1 Alternativa lokaliseringar

För en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska det enligt lokaliseringsprincipen i den svenska miljöbalken väljas en plats där ändamålet ska kunna uppnås med minsta möjliga intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö. När det gäller val av lokalisering för vindkraft behöver den planerade vindkraftsparken kunna producera så mycket el som möjligt samtidigt som negativa miljökonsekvenser undviks så långt som det är möjligt.

Fördelen med att bygga vindkraftparker ute till havs är att det generellt förekommer högre vindhastigheter och lägre turbulens jämfört med på land. Havsbaseade vindkraftparker har även fördelen att de kan byggas mindre fragmenterade till följd av färre begränsande faktorer såsom bebyggelse och infrastruktur.

En detaljerad studie av möjliga lokaliseringar av större vindkraftparker har genomförts i syfte att finna lämpliga lokaliseringar för storskalig vindkraft. I studien har områden med ogynnsamma förutsättningar valts bort. Byggnation av vindkraftparker i skyddade områden som naturreservat, nationalparker och Natura 2000-områden har generellt bedömts vara mindre lämpligt. Möjligheterna att kombinera vindkraftsetablering med riksintressen har utgjort en viktig faktor, där det generellt har bedömts vara svårt att förena vindkraftparker med riksintresseanspråk för totalförsvaret och yrkesfisket. Även byggbarheten har, avseende bland annat djupförhållanden och nätanslutning, utvärderats. I dagsläget bedöms det medföra alltför stora tekniska och ekonomiska svårigheter att anlägga vindkraft på havsbottnar djupare än cirka 60 m och där medelvinden understiger 8 m/s på

150 m höjd. Efter en geografisk analys av dessa begränsningar återstår ett begränsat antal lämpliga områden.

Utifrån ovan nämnda kriterier bedöms det saknas rimliga förutsättningar att etablera vindkraftsanläggningar på land med motsvarande storlek som Skyborn avser att etablera. Med hänsyn till det areella intrånget, skyddade områden, höga naturvärden, närhet till bebyggelse samt byggbarhet har lokaliseringar på land inte ansetts vara möjliga alternativ för att uppnå verksamhetens syfte.

Genom utredning av olika platser för lokalisering av havsbaserade vindkraftparker utanför Sveriges kust har en närmare analys gjorts av sju områden, se Tabell 5-1. De mest centrala aspekterna som legat till grund för analysen av valda lokaliseringar är planförutsättningar, riksintressen för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv, biologiska värden, luftfart, sjöfart, boendemiljö och byggbarhet.

Efter jämförelse av olika aspekter i de sju utvalda områdena har tre av dessa bedömts vara de lämpligaste för etablering av vindkraft. Vattnen utanför Kalix och Haparanda (1) och vid Eystrasaltbanken (3) utvecklas också av Skyborn för etablering av vindkraftparker och kan därför inte vara någon alternativ lokalisering. Det tredje området, Vattnen öster om Finngrunden (område 5), är därför det område som valts ut för närmare bedömning av lokaliseringens lämplighet.

Området Vattnen ost om Finngrunden, vindkraftpark Fyrskellet, är lokaliserat i ett område där planförutsättningarna är goda. Området omfattas delvis av riksintresse för energiproduktion, men även delvis av ett sjötrafikstråk av riksintresse. I havsplanerna har dock riksintresset för energiproduktion bedömts vara överordnat intresset för sjöfart. Sjöfart kan även ledas runt det planerade vindkraftsområdet.

Området Vattnen ost om Finngrunden överlappar en begränsad del av riksintresset för yrkesfisket (fångstområde). Eftersom riksintresseområdet, i den del som är i närheten av projektområdet, är av liten betydelse med ytterst litet fiske bedöms ingen skada av betydelse uppkomma.

Natur-, kultur- och friluftsvärdena i området bedöms inte påverkas av betydelse vid en vindkraftsetablering. Avstånden till riksintressen för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv är stora, liksom avstånden till boendemiljöer. Vindkraft och luftfart bedöms kunna samexistera. Området bedöms i övrigt ha goda vindförhållanden samt gynnsamma djup- och bottenförhållanden avseende en vindkraftsetablering.

Genom att den planerade vindkraftsetableringen kan samexistera med andra intressen i området bedöms området sammantaget vara en lämplig lokalisering för verksamheten. Området öster om Finngrunden har därför bedömts vara väl lämpat för etablering av en större vindkraftpark.

Tabell 5-1. Alternativa områden för lokalisering av större vindkraftverk. Grön färg avser goda förutsättningar, ljusgrön färg avser medelgoda förutsättningar och orange färg avser ogynnsamma förutsättningar.

Område	Planförut-sättningar	RI naturvård, kulturmiljö-vård och friluftsliv	Biologiska värden	Luftfart	RI sjöfart	Boende-miljö	Byggbarhet
1 (Vattnen utanför Kalix och Haparanda)	Grön	Grön	Grön	Grön	Ljusgrön	Ljusgrön	Grön
2 (Vattnen nordost Husum)	Orange	Grön	Orange	Orange	Orange	Ljusgrön	Grön
3 (Vattnen vid Eystrasalt-banken)	Grön	Grön	Grön	Grön	Ljusgrön	Grön	Grön
4 (Vattnen vid Sylen)	Grön	Grön	Grön	Grön	Ljusgrön	Grön	Orange
5 (Vattnen ost Finngrundens)	Grön	Grön	Grön	Grön	Ljusgrön	Grön	Grön
6 (Vattnen ost Gävle)	Grön	Grön	Orange	Grön	Orange	Ljusgrön	Grön
7 (Vattnen syd Hoburgen)	Grön	Grön	Ljusgrön	Grön	Orange	Grön	Ljusgrön

5.2 Alternativ utformning och omfattning

En alternativredovisning ska redogöra för alternativa utformningar och skälen för den valda utformningen med hänsyn till miljöeffekter. I följande avsnitt redovisas vilka alternativa utformningar som är möjliga avseende vindkraftparkutformning, olika fundamenttyper etc. De olika alternativa utformningarna har bedömts ha liten påverkan på vilka konsekvenser som uppkommer. Även för ett värsta scenario i utformning har konsekvensen bedömts bli försumbar eller liten för bedömda aspekter. Det kommer därför framför allt vara de tekniska aspekterna som kommer att styra i detaljprojekteringen och ge den slutliga utformningen av verksamheten.

5.2.1 Antal vindkraftverk och vindkraftparkutformning

Det sökta området för vindkraftpark Fyrskippet har arbetats fram successivt genom avvägningar mellan olika intressen och synpunkter under samrådsprocessen. Under samrådet för vindkraftpark Fyrskippet undersökte Bolaget möjligheten att anlägga en vindkraftpark omfattande upp till 215 vindkraftverk med en totalhöjd om 350 m, inom ett undersökningsområde omfattande cirka 534 km² i anslutning till Finngrundets Östra bank, se område markerat med grå färg i Figur 5-1.

Med beaktande av genomförda undersökningar och de synpunkter som lämnats inom ramen för samrådsprocessen har Bolaget reducerat verksamhetsområdet jämfört med det undersökningsområde som redovisats i samrådsunderlaget, se röd linje i Figur 5-1.

Verksamhetsområdet omfattar nu en area om 488 km². Reduceringen av verksamhetsområdet är ett resultat av att ett längre avstånd hålls mot Finngrundets Östra bank som i sin tur är en respons på de

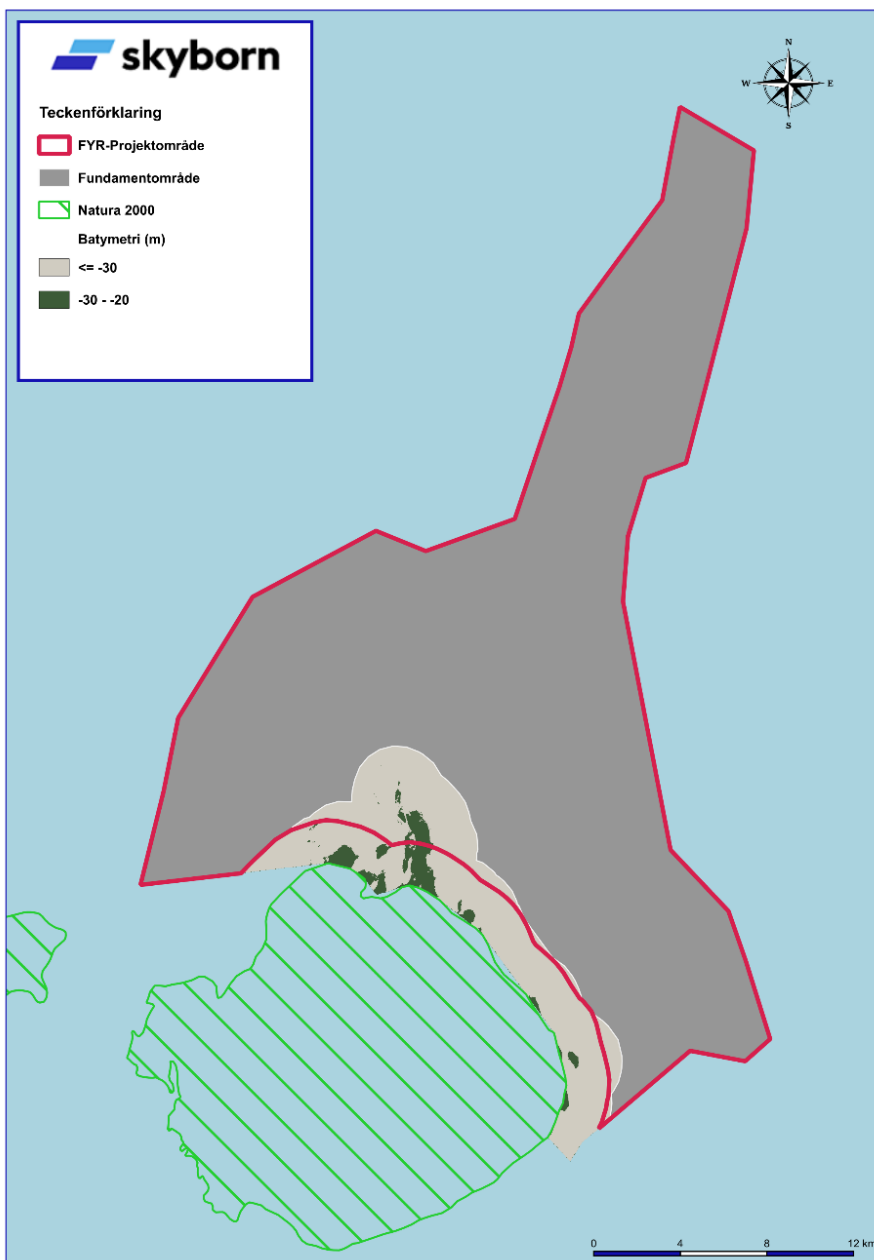
fågelinventeringar som utförts med avseende på alfågeln. Figur 5-1 visar projektområdet i förhållande till initialt undersökningsområde.



Figur 5-1. Projektområde i förhållande till initialt utredningsområde. I kartan är även grundområden under 30 m djup markerade.

Till följd av minskningen av projektområdet har antalet vindkraftverk reducerats till maximalt 187. Vidare har Bolaget definierat ytterligheterna närmare med avseende på rådande och framtida teknik. Avseende rådande teknik beräknas upp till 187 vindkraftverk med maximalt 265 m höjd att kunna etableras. Beträffande framtida teknik antas att 93 vindkraftverk med maximal höjd om 350 m installeras. Slutgiltig utformning kan bli ett mellanting mellan ytterligheterna. Dock förväntas båda scenarierna producera ungefär lika mycket energi.

Bolaget har även åtagit sig att inte etablera några fundament 2 km från den sammanhängande djupkurvan för 30 m djup i anslutning till Natura 2000-området Finngrundets Östra bank till skydd för alfågeln födosöksområden, se Figur 5-2.



Figur 5-2. Skyddsavstånd på 2 km från sammanhängande områden med djup grundare än 30 m i anslutning till Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken. Inga vindkraftfundament placeras inom skyddsavståndet (ljusgrått område).

I konsekvensbedömningen har hänsyn tagits till vindkraftparkutformningarnas tekniska parametrar och bedömts i ett worst case scenario. Konsekvensen för olika aspekter har bedömts bli försumbar eller liten. Som följer av denna bedömning kan konstateras att miljökonsekvenserna generellt blir något mindre om färre och större vindkraftverk anläggs. Framkomligheten för sjötrafiken inom verksamhetsområdet blir något bättre med större separationsavstånd. Större vindkraftverk innebär minskad tidsomfattning för undervattensbuller och sedimentspridning under anläggningsskedet, vilket resulterar i mindre påverkan på det marina livet. Möjligheterna till anläggning av större

vindkraftverk är dock beroende av teknikutveckling och det är i nuläget inte känt vilken typ av turbiner som har tagits fram och tillverkas vid tidpunkt för byggnation.

Med hänsyn till att teknikutvecklingen går fort söker Bolaget inte tillstånd för fasta positioner, utan istället att vindkraftverken som kan uppföras begränsas av det sökta området, totalhöjden och antalet. Bolaget kan på så vis säkerställa att vindkraftparken med turbintyper byggs med bästa möjliga teknik och på de positioner som bäst tillvaratar vindresursen och som möjliggör en så effektiv energiproduktion som möjligt. För lokaliseringen av vindkraftverken behöver hänsyn även tas till förutsättningarna för olika typer av fundament.

5.2.2 Fundament

Föreslagna bottenanlagda fundament har olika miljöeffekter vid anläggning och drift. Huvudsakligen är det undervattensbuller och sedimentspridning som kan ge upphov till tillfällig påverkan under anläggning. I det aktuella området bedöms fundamentens bottenanspråk vara av mindre betydelse eftersom området idag till stor del består av moränlera och bottendjupet är under den fotiska zonen.

Miljöeffekterna vid olika fundamenttyper skiljer sig åt. Anläggning av monopilefundament, fackverksfundament och tripodfundament ger upphov till förhöjda ljudnivåer, där framför allt undervattensbuller kan påverka marina däggdjur och fisk. Monosugkassunfundament, sugkassunfundament och gravitationsfundament kan kräva omfattande schaktning med påföljande dumpning av massor vilket påverkar den bentiska miljön och fisk.

Valet av fundament kommer att göras i ett senare skede och är beroende av detaljprojektering. Med de skyddsåtgärder som planeras kommer val av fundament ha en mindre betydelse ur miljösynpunkt. Konsekvensen överstiger inte försumbar eller liten oavsett val av fundament. Det bedöms därför inte finnas några avgörande skillnader från miljösynpunkt i förhållande till vilken fundamentstyp som används.

Flytande fundament bedöms inte vara möjlig teknik att använda för verksamheten, eftersom tekniken fokuserar på förankring på stora djup. Det finns även tekniska utmaningar med havsis och flytande fundament. Det är således inte möjligt att presentera ett alternativ med flytande fundament för vindkraftpark Fyrskippet om vindkraftparken ska kunna byggas inom ramen för tidplanen.

5.2.3 Anläggning av undervattenskablar

Utöver att vindkraftverk och fundament kommer att anläggas i det sökta området tillkommer ett kabelnät inom verksamhetsområdet, dels för att samla ihop elen från ett antal vindkraftverk till en transformator- eller omriktarstation, dels för export till land och i förlängningen en anslutningspunkt eller annan förbrukare. Undervattenskablar kan förläggas direkt på botten, med eller utan skydd, men även grävas ner i havsbotten.

Kabelstråk, förläggningsmetoder och vilken typ av kabelskydd som krävs för undervattenskablar kommer fastställas inför den slutliga vindkraftparkutformningen.

Olika förläggningsmetoder ger olika miljöeffekter vid anläggning och drift. Nedgrävning av kablar ger lokalt upphov till grumling av sediment men minskar å andra sidan det elektromagnetiska fältet vid havsbotten. Motsvarande minskning av det elektromagnetiska fältet fås vid användning av externt kabelskydd i form av betongmadrasser eller krossad stenfraktion. Användning av externt kabelskydd

innebär att något större andel botten behöver tas i anspråk. Eftersom det inte finns några höga naturvärden knutna till bottenflora eller bottenfauna inom området blir konsekvenserna försumbara oavsett om kablarna grävs ner eller täcks över.

5.3 Nollalternativet

Nollalternativet innebär att vattenområdet öster om Finngrundan förblir ett öppet vattenområde fritt från vindkraftverk med tillhörande fundament, kablar och transformatorstationer. Om ingen vindkraftpark anläggs behåller området sin nuvarande karaktär av öppet vattenområde. De miljökonsekvenser som projektet för med sig för naturvärden och motstående intressen uppstår inte såvida inget annat vindkraftsprojekt byggs i det utpekade området istället. Området är idag tämligen opåverkat av mänsklig aktivitet. Om någon vindkraftpark inte anläggs förblir den lokala naturmiljön i stort sett oförändrad på kort och lång sikt i jämförelse med nuläget.

Om vindkraftsanläggningen inte uppförs produceras inte den beräknade förnybara elproduktionen om cirka 8–11 TWh per år. Den fossilfria elen behövs för elektrifiering av såväl fordonsflottan som industrin. Uppförandet av vindkraftpark Fyrskippet skulle leda till en minskning av koldioxidutsläppen med cirka 6,6 miljoner ton/år, vilket motsvarar cirka 14 % av Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser år 2021.

En mycket stor utsläppsminskning uteblir således i nollalternativet. Möjligheterna att nå både de nationella och regionala klimatmålen till år 2045 skulle därmed minska väsentligt om vindkraftparken inte kommer till stånd.

Vindkraftpark Fyrskippet gör inga intrång eller fysisk påverkan av betydelse på boendemiljö, naturvärden, kulturmiljövärden eller kulturmiljöobjekt. Om projektet inte kommer till stånd skulle motsvarande mängd fossilfri energi behöva produceras på annan plats, antingen i havet eller på land, vilket sannolikt skulle innebära större intressekonflikter och miljöpåverkan. Vindkraftsproduktion på land är sällan möjlig att anlägga i samma omfattning/storlek som havsbaserad vindkraft varvid ett mycket stort antal vindkraftparker på land skulle behöva uppföras.

Såväl miljömålen avseende luftkvalitet och minskad försurning skulle bli svårare att uppnå om vindkraftparken inte anläggs, eftersom omställning till förnyelsebara bränslen leder till minskade utsläpp av luftföroreningar med förbättrad luftkvalitet och minskad belastning av utsläpp av försurande ämnen till miljön som följd.

6 Metod för konsekvensbedömning

Miljöbedömning är en process som ska integrera miljöaspekterna i planering och projektering av en verksamhet. De utredningar och inventeringar som utförts under arbetet med Fyrskippet utgör underlag till miljöbedömningen och är en viktig del i processen. Miljökonsekvensbeskrivningen sammanfattar processen och slutsatserna samt utgör en beskrivning av verksamheten, dess utformning och miljöpåverkan vid olika skeden. Underlaget med redovisning av alternativ utformning och lokalisering samt åtgärder för att minska den miljöpåverkan som uppstår utgör ett viktigt underlag för prövning av verksamheten.

I miljökonsekvensbeskrivningen, Esborapporten och konsekvensbedömningarna används följande begrepp:

Miljöaspekt – Det värde eller intresse som kan komma att påverkas, till exempel marina däggdjur, yrkesfiske.

Miljöpåverkan – Den förändring i miljön som uppkommer till följd av verksamheten.

Miljöeffekt – En beskrivning av den skada som kan uppkomma för en miljöaspekt till följd av påverkan.

Miljövärde – Det värde som miljöaspekten har inom det område där en miljöeffekt uppträder. Miljövärdet anger ett känslighetsvärde eller mottaglighet för miljöeffekten i samband med verksamhetens aktiviteter och kan vara kopplat till miljöaspektens specifika kvaliteter, särart eller lagstadgat skydd etcetera. Miljövärdet relateras till det område där en potentiell miljöeffekt kan uppkomma, men även i ett vidare perspektiv.

Miljökonsekvens – En helhetsbedömning av den miljöpåverkan som den planerade verksamhet kan medföra för en miljöaspekt, som består av en sammanvägning av miljöeffekten och miljövärdet.

6.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden

Nulägesbeskrivningarna för de olika miljöaspekterna har tagits fram bland annat utifrån de fältundersökningar som utförts inom undersökningsområdet, tidigare utförda studier, offentligt material och litteraturstudier. Det framtagna kunskapsunderlagets omfattning är stort och vetenskapligt underbyggt. I respektive underlagsrapport beskrivs närmare vilken metod för undersökningen som använts. Till de egna undersökningarna har även offentlig information från myndigheter, vetenskaplig litteratur och studierna från Bolagets tidigare ärende i området använts.

Bolaget har genomfört omfattande platsspecifika undersökningar, modelleringar och beräkningar för att fastställa en beskrivning av rådande miljöförhållanden. På detta sätt har en utgångspunkt för konsekvensbedömningen för den planerade vindkraftparken fastställts.

6.2 Metodbeskrivning för konsekvensbedömning

Ett systematiskt arbetssätt har använts för att identifiera och bedöma projektets potentiella miljöeffekter och vilka konsekvenser som kan uppkomma under projektets anläggnings-, drift- och avvecklingskedje. För att mildra konsekvenser identifieras även olika skyddsåtgärder för att undvika, minimera eller minska miljöeffekten som, om det är ett åtagande, vägs in i den slutgiltiga bedömningen av konsekvenser.

Bedömningarna av miljöpåverkan, miljöeffekter, miljövärde och konsekvenser som görs i miljökonsekvensbeskrivningen utgår ifrån olika frågeställningar:

- Hur stor är miljöeffekten? Hur ofta och när sker den? Är den temporär eller bestående?
- Hur stort miljövärde har det som påverkas? Förändras värdet positivt eller negativt?
- Vad blir konsekvensen för värdet i förhållande till omfattningen av miljöeffekten?

Konsekvensen bedöms utifrån miljöeffektens storlek och det aktuella miljövärdet för mottagaren på platsen. Konsekvensbedömningen omfattar den planerade verksamhetens miljöeffekter där hänsyn tagits till åtaganden om skyddsåtgärder.

Miljöeffektens storlek och mottagarens miljövärde är begrepp som ska anges så objektivt och transparent som möjligt och innebär att konsekvensbedömningen ska innehålla resonemang om hur dessa bestämts. Miljöpåverkan identifieras med utgångspunkt i projektets aktiviteter i olika skeden. Denna påverkan kan ha olika betydelse för olika mottagare. Utredningar och modellering har gjorts för att bedöma påverkan.

6.2.1 Miljöeffektens storlek

Miljöeffekten som kan uppkomma ska relateras till den mottagare som ska bedömas. Den kan till exempel utgå ifrån olika arters känslighet för ljud, föroreningshalter eller annan påverkan. Storleken bestäms efter miljöpåverkans omfattning och den effekt som kan uppstå hos mottagaren, till exempel en viss halt som ger en effekt på den mottagare som ska bedömas.

Följande omständigheter tas också i beaktande där så är aktuellt vid bedömning av miljöeffektens storlek:

- Vilken geografisk utbredning miljöeffekten har (lokal inom projektområdet, regional, nationell eller global)
- Vilken varaktighet miljöeffekten har – försumbar (≤ 1 dag), kortvarig (1 dag till 2 månad), långvarig (2 månad till enstaka år) eller permanent (vindkraftparkens livslängd inklusive avveckling)
- Under vilken tid på året miljöeffekten pågår kopplat till mottagarens känslighet.
- Miljöeffektens frekvens - ofta, vanlig eller sällan.
- Egenskaper hos effekten – till exempel tillfällig hörselnedsättning för marina däggdjur, hinder för vissa typer av fartyg.

6.2.2 Mottagarens miljövärde

Mottagarens miljövärde ska relateras till det område där en potentiell miljöeffekt uppkommer men också ses i ett vidare perspektiv. Som exempel kan mottagaren yrkesfiske nämnas. Bedömning av miljövärde ska då beakta det fiske som bedrivs inom det område som påverkas i förhållande till fisket i ett regionalt perspektiv. Om mottagaren är säl ska miljövärde bedömas i den mån sälarna utnyttjar det påverkade området och hur livskraftig populationen är regionalt.

Miljövärde anger en känslighet eller mottaglighet för miljöeffekten i samband med verksamheten som stor, måttlig, liten eller ingen/försumbar. För de olika mottagarna är det till exempel specifika kvaliteter, särart och lagstadgat skydd viktigt vid bedömning.

För biologiska mottagare kan olika kriterier användas för att bestämma nivån på miljövärde, exempelvis skyddsvärde, förändringskänslighet, anpassningsbarhet eller populationsstorlek.

För socioekonomiska mottagare kan utnyttjandegrad och befintliga regleringar eller riktlinjer som till exempel beskriver bevarandevärde av specifika platser/aktiviteter eller sociala värderingar såsom kulturella, ekonomiska, historiska värden eller friluftsvärden, användas för att bestämma storleken.

Mottagarens miljövärde ska bestämmas med beaktande av det område där påverkan sker, till exempel i det område som fysiskt tas i anspråk eller i det område där en viss föroreningshalt eller ljudnivå föreligger. Även om en mottagares miljövärde på en nationell eller regional nivå är stor behöver den inte vara det på lokal nivå inom det område där påverkan sker.

6.2.3 Miljökonsekvensbedömningen

Miljökonsekvensbedömningen inleds med en beskrivning av rådande miljöförhållanden och bedömningar av hur miljöeffekterna påverkar dessa. Därefter genomförs en konsekvensbedömning utifrån förväntade miljöeffekter från projektet under anläggnings-, drift- och avvecklingsfaserna, vilket omfattar den förändring av rådande miljö som projektet förväntas ge upphov till utifrån ett worst case-scenario.

Konsekvensbedömningen genomförs med hjälp av en matris som presenteras i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Matris för konsekvensbedömningen.

		Miljöeffektens storlek			
		stor	måttlig	liten	Ingen/Försumbar
Mottagarens miljövärde	Stort	mycket stor konsekvens	stor konsekvens	måttlig konsekvens	ingen/försumbar konsekvens
	Måttligt	stor konsekvens	måttlig konsekvens	liten konsekvens	ingen/försumbar konsekvens
	Litet	måttlig konsekvens	liten konsekvens	liten konsekvens	ingen/försumbar konsekvens
	Inget/försumbart	ingen/försumbar konsekvens	ingen/försumbar konsekvens	ingen/försumbar konsekvens	ingen/försumbar konsekvens

6.3 Metodbeskrivning för bedömning av påverkan på Natura 2000

Vid bedömning av påverkan på närliggande Natura 2000-områden vid Finngrunden har Naturvårdsverkets handbok följts (Naturvårdsverket, 2017). Bedömningen har gjorts gentemot syftet med att bevara Natura 2000-områdena och utgår ifrån de bevarandemål som är beskrivna i de fastställda bevarandepanerna för respektive område, vilka syftar till att gynnsam bevarandestatus ska uppnås eller bibehållas. Bedömningen görs således inte enligt matrisen i Tabell 6-1, utan bygger på i vilken omfattning det föreligger risk för skada på de naturtyper som är utpekade för de aktuella Natura 2000-områdena och som avses skyddas i enlighet med uppsatta bevarandepaner och lagkrav. Bedömning görs även av om verksamheten kan innebära en störning som kan försvåra bevarandet av de typiska arterna för de utpekade naturtyperna.

6.4 Konservativ bedömning

Bolaget ansöker om tillstånd till att etablera maximalt 187 vindkraftverk med en totalhöjd om 350 meter. Teknikval och utförande i anläggnings-, drift- och avvecklingskedena kan dock först bestämmas efter detaljprojektering, varför det görs en konservativ bedömning av miljöpåverkan och konsekvenser som utgår från värsta tänkbara scenario (WCS). Den maximalt möjliga påverkan varierar beroende på vilken påverkansfaktor som studeras. Därav behöver WCS anpassas beroende på vilken påverkansfaktor som utreds.

För varje påverkansfaktor har bedömningen därför fått utgå ifrån anpassade WCS. Metodiken kan sammantaget resultera i scenario med överdriven påverkan och konsekvenser, men därigenom säkerställs att miljöeffekterna inte underskattas. Detta innebär ytterst att oavsett utformning av vindkraftparken kommer den maximala miljöpåverkan som kan bli aktuell inte bli större än vad som beskrivits och bedömts.

Maximalt antal vindkraftverk tillsammans med de största vindkraftverken har använts i visualiseringen av landskapsbild, beräkning av luftburet buller och sedimentspridningsmodelleringen. De visar ett maximalt scenario som inte kommer att realiseras. I andra fall, som till exempel hydrodynamik, har det inte bedömts motiverat att simulera förändringar i vindflöden för maximalt antal vindkraftverk tillsammans med maximal storlek på vindkraftverk. Där har i stället ett mer realistisk WCS beskrivits, där den exempelparkutformning som innebär störst påverkan har använts för konsekvensbedömningen. I kapitel 7 redogörs för vilket WCS som använts vid respektive påverkansfaktor där så är relevant.

7 Påverkansfaktorer från projektet

Påverkansfaktorer innebär de förändringar som sker i miljön till följd av verksamhetens aktiviteter och är således centrala i bedömningen av miljökonsekvenserna. Påverkan som uppstår i form av till exempel ett intrång eller hinder kan medföra miljöeffekter för olika mottagare. Storleken av påverkan kan minskas genom olika projektanpassningar och skyddsåtgärder. Påverkan som medför miljöeffekter kan variera under olika skeden av verksamheten – anläggningsskede, driftskede och avvecklingsskede.

I Tabell 7-1 presenteras en sammanställning av de för Esborapporten relevanta identifierade påverkansfaktorerna. Övriga påverkansfaktorer som har tagit upp i MKB:n är elektromagnetiska fält, fysisk påverkan av havsbotten, skuggning från vindkraftparken och utsläpp av kylvatten. Dessa bedöms inte vara av relevans för den eventuella gränsöverskridande påverkan, se vidare i kapitel 8.

Tabell 7-1. Sammanställning av påverkansfaktorer under alla projektskeden.

Påverkansfaktor verksamhet	Anläggningskede	Driftskede	Avvecklingskede
Oceanografiska förändringar		x	
Undervattensbuller	x	x	x
Luftburet buller	x	x	x
Suspenderade sediment och sedimentation	x		x
Elektromagnetiska fält		x	
Fysisk påverkan ovan havsytan	x	x	x
Fysisk påverkan på havsbotten	x	x	x
Visuell påverkan		x	

7.1 Oceanografiska förändringar

Oceanografiska förändringar avser den påverkan vindkraftparken har på batymetri, strömmar, vågor, vattentemperatur och salinitet. En tredimensionell hydrodynamisk modell (MIKE 3 HD FM) som beskriver strömmar, temperatur och salinitet och en spektral vågmodell (MIKE 21 SW FM) har upprättats för att utreda vilken påverkan vindkraftpark Fyrskippet har på oceanografiska förhållanden (strömmar, vågor, temperatur och salthalt) i Södra Bottenhavet.

MIKE 3-modellen har kalibrerats mot hydrologiska data från Bottenhavet från SMHI:s oceanografiska mätningar (vattenstånd, ytvattentemperatur) samt projektspecifika mätningar för strömmar, temperatur, salthalt och vågor. Modellresultaten från driften av vindkraftparken med 187 turbiner, som beaktar fundamenten och förändringarna i vindfältet, har jämförts med modellresultaten från ett grundscenario. Resultat från modelleringar presenteras i avsnitt 7.1.1-7.1.5.

7.1.1 Förändringar i batymetrin och vattenstånd

Batymetrin i området kan komma att förändras utifrån att infrastruktur installeras på havsbotten. Till exempel utgör fundament och erosionsskydd en lokal påverkan på batymetrin, eftersom detta ingrepp förändrar lokala djupförhållanden. Tabell 7-2 redogör för maximalt bottenanspråk för rådande teknologi och förväntad teknik.

Vattenstånd påverkas av vind, lufttryckskillnader och vatteninflöde och varierar i Bottenhavet mellan +1 och -0,5 m runt medelvattenståndet. Förändringar i vattenstånd som ett resultat av vindkraftpark Fyrskippet är mycket små. Enligt ramen för MIKE 3-modelleringen beräknas en förhöjning av vattenståndet i Bottenhavet till mindre än 1 mm. För vidare information hänvisas till Bilaga E4.

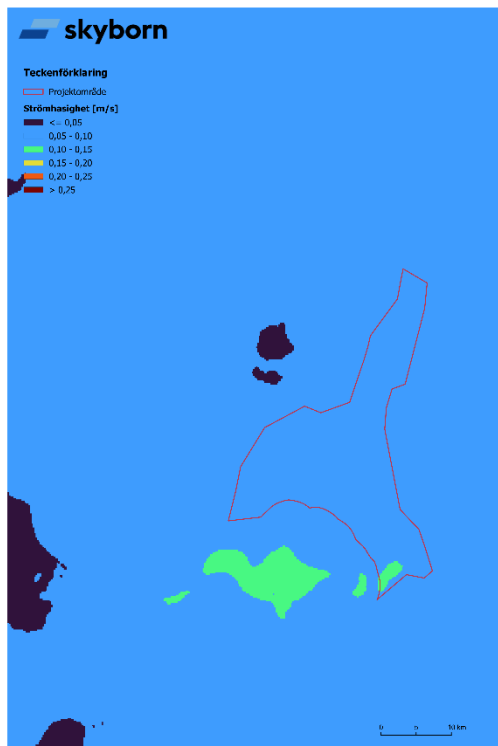
Tabell 7-2. Maximalt bottenanspråk för rådande teknologi och förväntad teknik.

Parameter	Värde
Estimerat bottenanspråk av projektområdet bestående av fundament för förväntad teknologi	Upp till 0,17 %
Maximalt bottenanspråk av projektområdet bestående av kablar (inklusive redundanskablar) med externt skydd för förväntad teknologi	Upp till 0,74 %
Estimerat bottenanspråk av projektområdet bestående av fundament för rådande teknologi	Upp till 0,22 %
Maximalt bottenanspråk av projektområdet bestående av kablar (inklusive redundanskablar) med externt skydd för rådande teknologi	Upp till 0,74 %

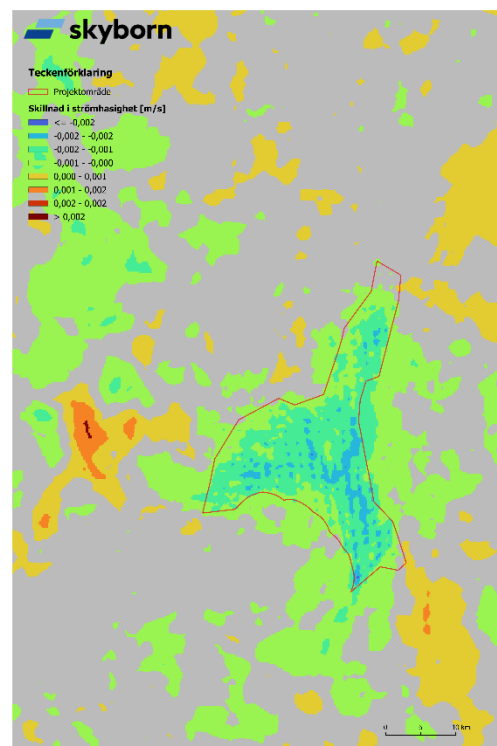
7.1.2 Förändrade strömmar

Strömmarna är svaga i Bottenhavet och drivs huvudsakligen av vind samt skillnader i temperatur och salinitet. Strömningshastigheten i det 0–10 m djupskikt i närheten av vindkraftpark Fyrskippet är generellt låg (mellan 0,04 och 0,1 m/s), men något högre vid Finngrundet (maximal 0,12 m/s). En modellering av strömpåverkan har tagits fram, se Bilaga E4, Figur 7-1 och Figur 7-2, vilka visar på både en marginell ökning och reducering av strömningshastigheter inom projektområdet och dess direkta närhet. Som mest rör det sig om en minskning på 0,003 m/s respektive en ökning på 0,0023 m/s. Dessa förändringar bedöms främst bero på att fundamenten minskar strömhastigheten genom vindkraftparken något, vilket kompenseras av något ökade strömhastigheter i närheten av vindkraftparken.

Vindkraftverken kan komma att ha en liten påverkan på strömmarna i vattenmassan lokalt runt respektive fundament. Botten inom verksamhetsområdet består huvudsakligen av moränlera med inslag av berggrund i de södra delarna. Med den sammansättningen av bottenstrukturer som finns i verksamhetsområdet förväntas därför strömmarna inte leda till någon erosion av betydelse eller ökad transport av sediment.



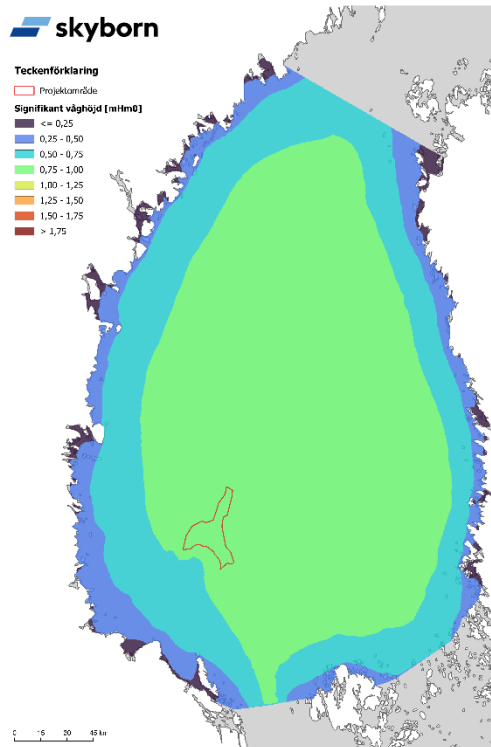
Figur 7-1. Årsmedelvärde av strömningshastigheten (m/s) i 0–10 m djupskikt.



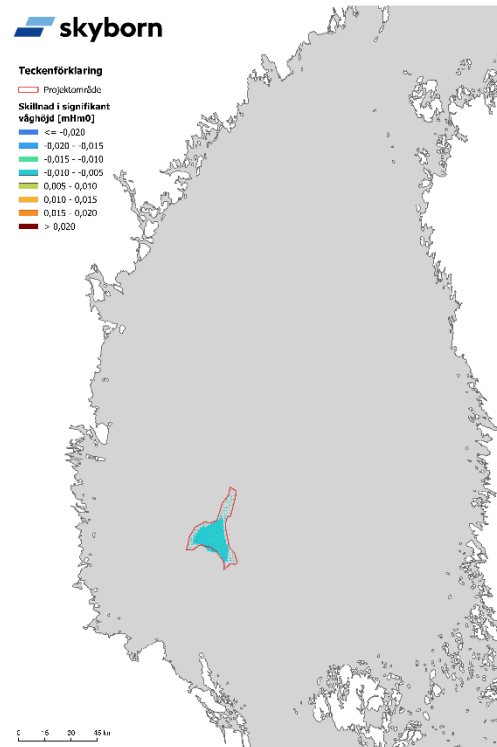
Figur 7-2. Förändringar i strömningshastigheten till följd av driften av 187 vindkraftverk.

7.1.3 Förändrade vågor

En modellering av vindkraftpark Fyrskäppet påverkan på vågrörelser har tagits fram för projektet, se Bilaga E4, Figur 7-3 och Figur 7-4. Utifrån modellen konstateras att vindkraftparken ger upphov till minskad våghöjd inom ett begränsat område. Den genomsnittliga signifikanta våghöjden är mellan 0,8–0,9 m inom vindkraftparken. Nära fundamenten minskar våghöjden med 2 cm, inom vindkraftparken i övrigt minskar den med mindre än 1 cm och utanför vindkraftpark Fyrskäppet minskar våghöjden med mindre än 0,5 cm. Vid maximala våghöjder beräknas minskningen i våghöjd i stället bli 3 cm nära fundamenten och mellan 0,5–1 cm upp till 15 km nordväst om vindkraftparken, vilket anses vara marginella förändringar.



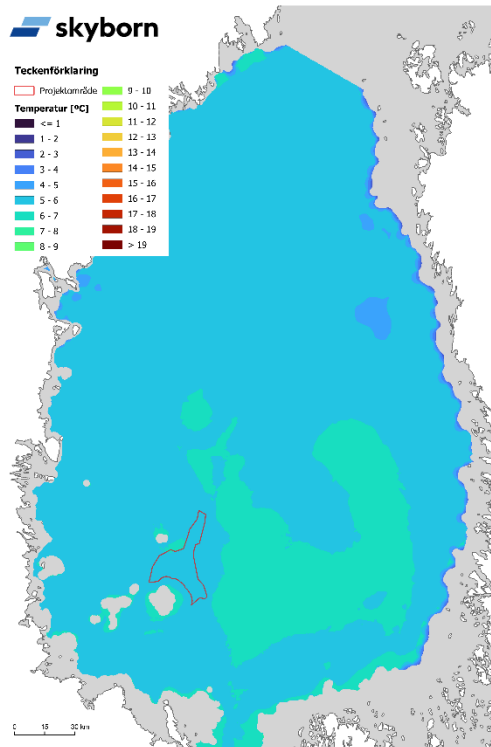
Figur 7-3. Årsmedelvärdet av signifikant våghöjd (mHm0).



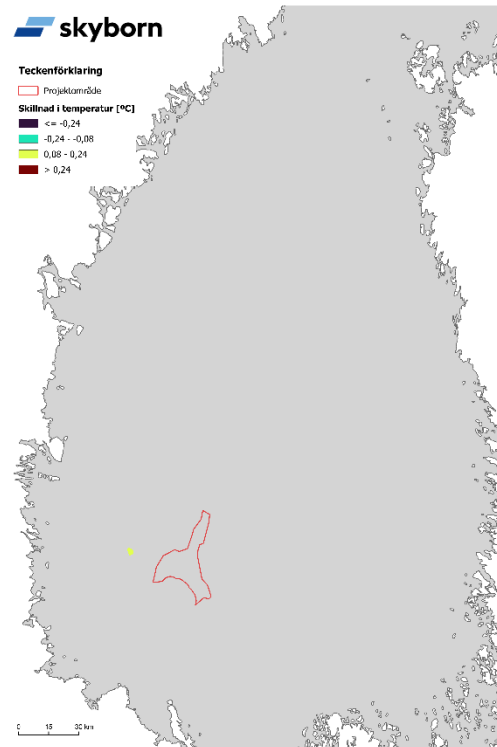
Figur 7-4. Förändringar i signifikant våghöjd till följd av driften av 187 vindkraftverk.

7.1.4 Temperaturförändringar

Ytvattentemperaturen i området varierar i nuläget mellan 0°C under vintern och strax över 20°C mellan juni och augusti. På sommaren finns en tydlig termoklin mellan 10–30 m djup. Djupare än 30 m är temperaturen inte lika varierad över året (2–7°C). Den modellering som gjorts (Bilaga E4), se Figur 7-5 och Figur 7-6, visar på att förändringar i årsmedeltemperatur är strax under 0,1°C inom ett begränsat område väster om vindkraftparken i 10–20 m djupsiktet, till följd av små förändringar i termoklinens djup. Inga förändringar större än 0,1°C beräknas uppkomma.



Figur 7-5. Årsmedelvärde av temperatur (°C) i det 10–20 m djupskikt.



Figur 7-6. Förändringar i temperatur till följd av driften av de 187 turbinerna.

7.1.5 Förändringar i salinitet

Bottenhavet har en låg salthalt mellan 3 och 6 PSU och svag haloklin. Modelleringen, se Bilaga E4, visar på att förändring i salinitet till följd av vindkraftparken är liten, maximal förändring 0,05 PSU, vilket i sin tur innebär att den är försumbar jämfört med den naturliga variationen.

7.2 Undervattensbuller

Utbredning av undervattensbuller beror på flera faktorer. Bland annat beror utbredning på bottenstrukturs sammansättning där ljud dämpas bättre av mjuka botten än av hårda. Även havsbottens batymetri har en stor inverkan på ljudutbredningen, där grunda områden absorberar lågfrekvent ljud mer än djupa. Ljudutbredningen blir dessutom snabbare med högre vattentemperatur och med lägre salthalt. Ljud passerar inte gränsen mellan vatten och luft (havsytan) utan reflekteras nästan fullständigt.

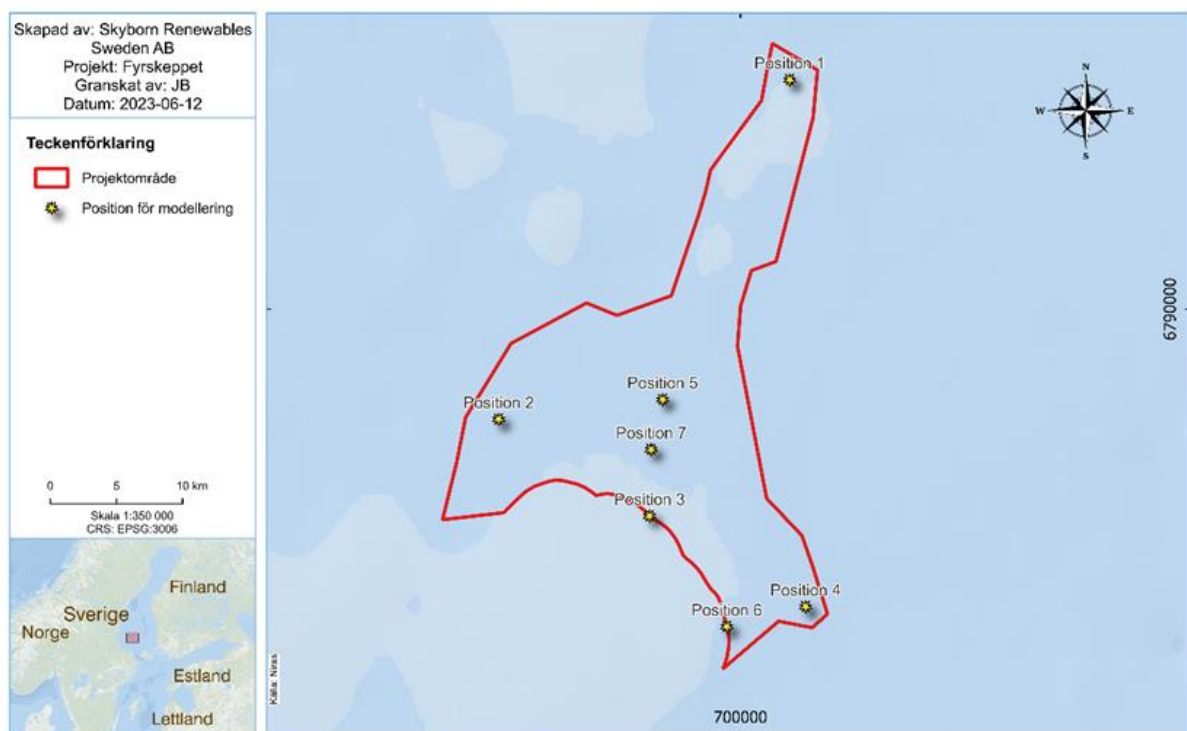
Undervattensbuller från verksamheten uppstår framför allt under anläggningskedet när ett antal olika arbetsmoment utförs, bland annat borrhning eller slagning av pålar för fundament. Det mest ljudintensiva momentet är pålning som normalt är den dimensionerande ljudkällan för undervattensbuller vid anläggande av en havsbaserad vindkraftpark. Det finns även ytterligare ljudkällor som alstrar undervattensbuller, men dessa ljudkällor bedöms inte avge ljudnivåer med samma påverkansgrad som pålningsarbetena. Dessa övriga ljudkällor inkluderar andra arbeten under anläggningskedet, förberedande undersökningar, fartygstransporter och vindturbiner under

driftskedet inklusive service. I detta avsnitt beskrivs de ljudkällor som ger upphov till undervattensbuller.

7.2.1 Anläggning av bottenfundament

Ljudnivån som alstras vid anläggning av bottenfundament beror på vilken typ av fundament och vilken teknik som används. Monopilefundament är det fundament som normalt förväntas ge högst ljudnivå vid anläggning genom pålning. Storleken på fundament, hammarens slagfrekvens och hammarteknik är andra faktorer som påverkar ljudalstringen. Anläggning av större fundament ger till exempel högre ljudnivåer. För att minska ljudutbredningen kan olika ljudreducerande tekniker användas.

För vindkraftpark Fyrskippet har en modellering av undervattensbuller vid pålning tagits fram av NIRAS. Av de fundamentstyper som kan bli aktuella vid anläggning har de två fundamentstyper som antagits ge störst påverkan avseende undervattensbuller modellerats. Dels för 15 m monopile, dels för jacketfundament med 12 pålar med diameter 5,5 m. Ljudutbredningen beräknades från sju positioner inom projektområdet, modelleringen antar att pålning sker på en plats åt gången, se Figur 7-7. Positionerna valdes ut med hänsyn till maximal förväntad ljudutbredning och för maximal överlappning med det närliggande Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken. Positionerna är avsedda att representera WCS ur olika avseenden.



Figur 7-7. Positioner som använts som ljudkällor i modelleringen.

Modelleringen har visat att fundamenttypen monopile 15 m med energin 5 500 kJ ger störst bullerpåverkan av de fundamentalternativ som kan bli aktuella, varför detta utgör WCS. Det är därmed resultaten från detta scenario som konsekvensbedömningar avseende undervattensbuller utgår från. Ljudutbredningen varierar under året till följd av variationer i temperatur och salinitet.

Modelleringen har genomförts för två olika månader, dels för april som bedöms motsvara WCS för hela året, dels för juni som bedöms motsvara WCS för perioden juni–oktober. Bolaget åtar sig skyddsåtgärder i form av dubbel bubbelgardin (DBBC) eller annan skyddsåtgärd med minst motsvarande effekt. Modelleringen utfördes därför med bullerreducering motsvarande skyddsåtgärd med DBBC. Utvecklingen av skyddsåtgärder sker kontinuerligt, varför det inte idag går att specificera vilken metod som vid anläggningstillfället är mest lämplig och samtidigt har motsvarande eller bättre ljudreducering.

För att bedöma påverkan av bullerstörningen vid pålning jämförs ljudnivåerna från pålningen mot risk för att tillfällig hörselnedsättning (TTS), permanent hörselnedsättning (PTS) eller mortalitet uppstår hos fisk, larver, ägg och öronlös säl. Tröskelvärden som använts har för fisk, ägg och larver hämtats från Andersson m.fl. (2016) och Popper m.fl. (2014). För öronlös säl är tröskelvärdena hämtade från NOAA (2018). Utifrån tröskelvärden och modellerad bullerutbredning vid pålning, kan påverkansavstånd beräknas. Beräkningar av påverkansavstånd utgår från att soft start respektive ramp-up tillämpas vid pålning vilket innebär att fisk och marina däggdjur förvarnas och kan lämna området innan pålning sker med full energi. Påverkansavstånden för TTS, PTS och mortalitet beskriver därmed minimiavståndet från pålningsplatsen som fisk eller säl måste befinna sig på vid pålningsstart för att undvika respektive påverkan. Beräknade påverkansavstånd presenteras i Tabell 7-3 och Tabell 7-4.

Tabell 7-3. Beräknade påverkansavstånd för fisk och larver/ägg från modellerade positioner för ljudkällor.

Position	Påverkansavstånd [meter]						
	TTS			Mortalitet			
	Juvenil torsk	Vuxen torsk	Strömring	Juvenil torsk	Vuxen torsk	Strömring	Larver & ägg
WCS för januari – december							
1	9 900	6 000	5 200	25	25	25	575
2	7 600	4 150	3 400	25	25	25	475
3	8 800	5 600	4 900	25	25	25	600
4	8 100	4 850	4 100	25	25	25	500
5	11 900	8 100	7 200	25	25	25	600
6	9 600	6 000	5 100	25	25	25	625
7	10 600	6 800	6 000	25	25	25	625
WCS för juni-oktober							
1	9 600	5 700	4 850	25	25	25	575
2	7 000	3 750	3 000	25	25	25	500
3	8 200	5 100	4 450	25	25	25	625
4	7 400	4 250	3 550	25	25	25	475
5	11 300	7 500	6 600	25	25	25	600
6	8700	5200	4 300	25	25	25	600

Position	Påverkansavstånd [meter]						
	10 100	6 400	5 500	25	25	25	625
7							

Tabell 7-4. Beräknade påverkansavstånd för öronlös säl från modellerade positioner för ljudkällor.

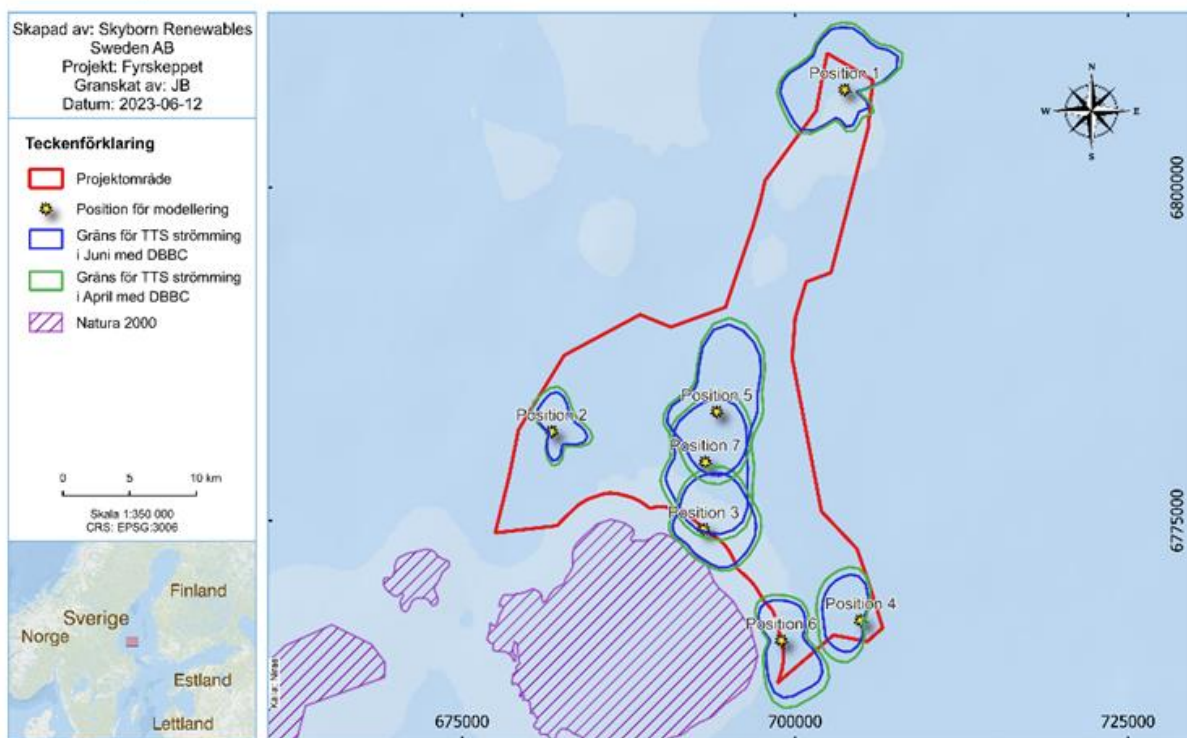
Position	Påverkansavstånd [meter]			
	WCS för januari – december		WCS för juni – oktober	
	PTS	TTS	PTS	TTS
1	25	25	25	25
2	25	25	25	25
3	25	25	25	25
4	25	25	25	25
5	25	25	25	25
6	25	25	25	25
7	25	25	25	25

Resultatet visar att varken PTS eller TTS för öronlös säl uppstår på avstånd större än 25 m från pålningskällan. För torsk och strömming varierar det maximala påverkansavstånd för TTS mellan 3,4 km och 11,9 km i april, och mellan 3,0 km och 11,3 km i juni. Avseende mortalitet är påverkansavståndet som mest 25 m. För fisk är PTS inte relevant att utvärdera eftersom de har en förmåga att reparera och ersätta skadade hårceller i hörselorganen och återfå hörsel. Utöver påverkansavstånd har även den totala arean av ytor som påverkas av TTS utifrån tröskelvärdena för strömming beräknats, se Tabell 7-5. Arealen motsvarar ytan runt respektive pålningspunkt inom vilken strömming riskerar att påverkas av TTS.

Tabell 7-5. Ytor som påverkas av TTS för strömming.

Position	Påverkad area (TTS för strömming) [km ²]	
	WCS för januari – december	WCS för juni – oktober
1	48 km ²	41 km ²
2	14 km ²	10 km ²
3	39 km ²	32 km ²
4	22 km ²	15 km ²
5	62 km ²	51 km ²
6	32 km ²	23 km ²
7	60 km ²	49 km ²

Enligt beräkningar kommer inte TTS för strömning att uppstå inom närliggande Natura 2000-område, se Figur 7-8. Bolaget har även åtagit sig att inte etablera några fundament inom 2 km från sammanhängande områden där djupet är grundare än 30 meter i anslutning till Natura 2000-området Finngrundets Östra bank, till skydd för alfågelnas födosöksområden, se Figur 5-2. Detta innebär att avståndet från ljudkällan och Natura 2000-området kommer att öka vilket även ökar avståndet till området var strömningen kan påverkas av TTS.



Figur 7-8. Områden runt modellerade pålningspositioner som berörs av TTS för strömning. I och med att Bolaget åtagit sig att inte etablera några fundament inom 2 km från sammanhängande områden där djupet är grundare än 30 meter i anslutning till Natura 2000-området Finngrundets Östra bank kommer ljudutbredningen för TTS från position 3 inte nå in i Natura 2000-området.

7.2.2 Övriga anläggningsarbeten

Utöver undervattensbuller från pålningsarbeten förekommer andra bullerkällor i samband med anläggning på havsbotten. Tidigare undersökningar har visat att ljud från anläggning (inklusive plogning av havsbotten) i Östersjön är av samma storleksordning som sjöfartstrafik och kan jämföras med kontinuerligt ljud från sjöfartstrafik (Johansson & Andersson, 2012). För plogning var medelnivån från fartyget som användes 126,0 dB re 1 μ Pa med källnivå 183,5 dB re 1 μ Pa vid 1 m.

7.2.3 Fartygstrafik

Under samtliga skeden kommer ett ökat antal fartygstransporter att ske. Det förekommer fartyg i området idag och fartygstransporter kopplade till vindkraftpark Fyrskäppet kommer därmed inte att ge upphov till en helt ny ljudkälla. Ljud från passerande fartyg är inte varaktigt, i alla fall i mindre trafikerade havsområden. Däremot kommer fartyg under verksamhetens olika skeden att kunna

uppehålla sig längre stunder i området. De genomsnittliga ljudnivåerna inom farleder för fartyg har visats variera mellan 100–130 dB re 1 μ Pa, inom frekvensomfång på 50–200 Hz (Nord Stream 2 AG, 2017).

7.2.4 Turbiner

Under drift kommer vindkraftverken att orsaka ljud. De ljud som uppstår från vindkraftverken under drift skiljer sig från ljudet från förbipasserande fartyg på ett sådant sätt att vindkraftverken varaktigt avger ljud från en fast källa. I en vindkraftpark kommer därmed en allmänt förändrad ljudnivå uppstå lokalt vid varje vindkraftverk till följd av att vibrationer från turbinen fortplantas via tornet och ljudvågor i vattnet. Stomljudets frekvens och intensitet påverkas av vindhastighet, fundamentens och turbinens egenskaper samt antalet turbiner och deras effekt.

Tidigare studier av turbinljud har visat att ljudet är begränsat till låga frekvenser, mellan några kHz och några hundra Hz. En studie från en medelstor turbin (3,6 MW) visar uppmätta ljudnivåer på uppemot 130 dB re 1 μ Pa 50 m bort från ljudkällan (Pangerc, Theobald, Wang, Robinson, & Lepper, 2016). Mätningar av bakgrundsljudet inom projektområdet saknas och ingen jämförelse kan därmed göras för inom vilket område driftljudet från turbinerna kan förväntas dominera över andra ljudkällor såsom buller från sjöfart. Baserat på hittills genomförda mätningar kan källnivån antas öka med 14 dB per ökning med faktor 10 i turbinens nominella kapacitet (Tougaard, Hermannsen, & Madsen, 2020).

Inom det område där ljudet från turbinerna överstiger bakgrundsljudet kan turbinljudet förväntas vara hörbart för sälar och eventuellt även fisk (Madsen, Wahlberg, Tougaard, Lucke, & Tyack, 2006).

7.2.5 Avveckling av vindkraftverk och fundament

Vid avveckling uppkommer liknande ljudnivåer från fartyg som i anläggningskedet. Däremot kommer ingen pålning att ske, vilket är det ljud som ger den största miljöpåverkan.

7.3 Luftburet buller

Luftburet buller uppstår under anläggningskedet framför allt till följd av förekomst av anläggningsfartyg samt installationsarbeten som till exempel påslagning och under driftskedet från vindkraftverken. Under avvecklingskedet blir ljudnivåerna betydligt lägre än under anläggningskedet.

Luftburet buller från anläggningsfartyg kommer att variera under installations- och byggperioder. Stora kranfartyg kommer att krävas för transformatorstationer och omriktarstationer, installation av fundament, torn och turbiner. Dessa kommer att bistås av små stödfartyg för ankring, förnödenheter, personal och material. På samma sätt kommer olika storlekar av kabelinstallationsfartyg att vara nödvändiga för anläggning av internkabelnät.

Anläggningsfartygen kommer att befinna sig till havs på stora avstånd, över 50 km, från land. Till följd av avståndsdämpning kommer ljudet från fartygen inte att medföra några överskridanden av de svenska riktvärdena för buller från byggplatser (NFS 2004:15).

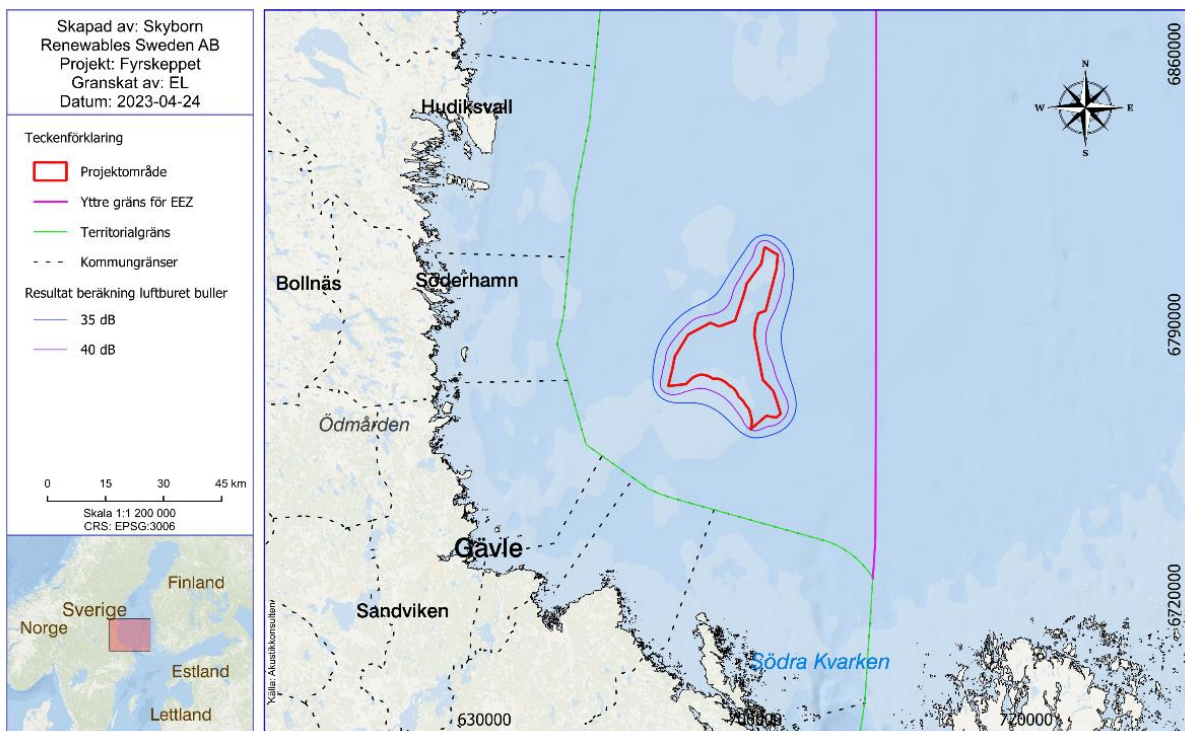
När vindkraftverken är i drift uppkommer ljud främst i form av ett aerodynamiskt ljud som uppstår när rotorbladen sveper genom luften. Detta kan uppfattas som ett svischande eller väsande ljud. På större avstånd blir ljudet dovare och avtar.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus har utförts för vindkraftpark Fyrskippet. Beräkningarna har utförts med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med praxis, vilket innebär att beräkningarna gjorts i medvind. Utöver detta har lågfrekvent ljud inomhus (31,5–200 Hz) beräknats utifrån ljudnivåerna utomhus.

Beräkningarna har utgått ifrån en exempellayout med 187 vindkraftverk med totalhöjd 350 m, vilket utgör WCS både med avseende på antal vindkraftverk och maximal totalhöjd. Eftersom de vindkraftverk som planeras för inte finns på marknaden ännu används ljuddata från ett av de största vindkraftverken som finns tillgängliga idag, Vestas V236-15 MW.

Resultatet för A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus jämförs mot riktvärdet enligt praxis, ljudnivån 40 dB(A) vid fasad på bostadshus. Inom rekreations-och friluftlivsområden används normalt riktvärdet 35 dB(A). För lågfrekvent ljud inomhus mellan 31,5–200 Hz görs jämförelsen mot riktvärdena i Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13) (Folkhälsomyndigheten, 2014).

Resultatet från bullerberäkningarna presenteras i Figur 7-9. Beräkningshöjden är 1,5 m, vilket innebär att resultatet anges för en höjd 1,5 m över marken för de platser där ljudet förväntas nå land medan isolinjerna över öppet vatten anges för resultat 1,5 m över havsytan. För utvalda ljudkänsliga punkter längs kusten överskrids inte 35 dB(A) ekvivalent ljudnivå. De rekommenderade värdena för lågfrekvent ljud inomhus överskrids inte heller i dessa punkter.



Figur 7-9. Luftburen ljudutbredning dB(A) för den planerade vindkraftparken Fyrskippet.

7.4 Suspenderade sediment och sedimentation

Schaktning, dikning, övertäckning och installation av fundament och kabelsystem är sådana anläggningsaktiviteter som kan ge upphov till grumling genom att sediment rörs upp och blandas i vattenmassan. Vid avveckling är det framför allt eventuell rivning av kablar som ger upphov till grumling och sedimentation.

Suspenderade sediment kan spridas från platsen till närliggande områden och en ökad grumlighet kan påverka den omgivande miljön. När sedimentpartiklarna sedan sjunker till botten (sedimenterar) kan även detta påverka omgivande bottenområden. En ökad sedimentspridning kan därmed påverka miljön inom och i närheten av vindkraftparken. Omfattningen styrs i sin tur av bland annat partikelstorlekar, typ av botten sediment och undervattensströmmar (Bergström m. fl., 2012). Finkorniga sedimentpartiklar svävar exempelvis fritt i vattenmassan längre än vad grövre partiklar gör och grumlingen blir normalt sett mer utspädd i exponerade havsområden med riklig vattenomsättning (Bergström m. fl., 2012).

Bolaget har låtit utföra en sedimentspridningsanalys utifrån de värsta tänkbara grumlande aktiviteter som verksamheten kan ge upphov till. I modellen simuleras moment som grumlande arbeten, framför allt muddring av sediment, inför anläggande av fundament. Den muddringsmetod som motsvarar WCS och kan komma att användas är tre parallella sugmudderverk (cutter suction dredgers), med ett antagande om ett sedimentspill på 10 %. Utöver muddringen för fundament har även nedläggning av internkabelnätet simulerats, där det har antagits att samtliga kablar ska grävas ned. Uppskattat sedimentspill för nedläggningen av kablarna har varit 10 %. I modellen har beräknats med ett spill från pråmen på 5 %, där denna spridning av sediment sker från ytan till skillnad från de övriga som sker på botten. Modelleringen utfördes i MIKE 21/3 PT].

Sedimentspridningsberäkningarna har gjorts för 187 vindkraftverk, fyra transformatorstationer, gravitationsfundament och nedgrävning av maximal kabellängd, vilket bedöms utgöra WCS. Beräkningar har gjorts för två olika scenarier, dels för fundament för turbiner med en effekt om 15 MW, dels för fundament för turbiner med en effekt om 30 MW, där de större vindkraftverken kräver större bottenplatta och därmed större yta som behöver muddras inför anläggande av fundament. I beräkningsmodellen har anläggningsperioden antagits pågå under perioden maj–oktober. WCS ger korta tidsperioder med mer än 10 mg suspenderat material per liter vatten. De partiklar som frigörs under anläggningsskedet orsakar grumling vid ytan (0–10 m) med mer än 10 mg/l i minst 3 timmar i 95 % av vindkraftparkens yta, se Tabell 7-6. Redan efter 12 timmar har området som påverkas av grumling sjunkit till 56 % av verksamhetsområdet och efter 48 timmar pågår grumling endast i 3 % av verksamhetsområdet. Enligt modelleringen finns ingen plats inom verksamhetsområdet där halter är högre än 10 mg/l efter 72 timmar.

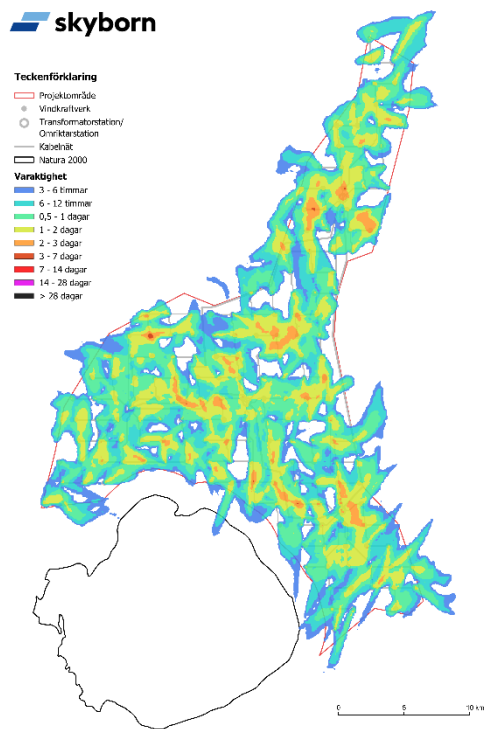
Tabell 7-6. Areal (km²) respektive % av vindkraftpark Fyrskeppet som beräknats ha sedimentkoncentrationer på 10, 50, 200, 400, respektive 1 000 mg/l för en period längre än 3, 12, 48 respektive 72 h.

Sedimentkoncentration (mg/L)	10				50			200		400	1000
	3	12	48	72	3	12	24	3	12	3	3
Minsta varaktighet (h)	3	12	48	72	3	12	24	3	12	3	3
Area (km ²)	504,9	298,1	15,5	0,2	138,2	28,8	1,6	19,6	2,7	3,4	0,0
Procent (%) av vindkraftpark Fyrskeppet	94,6	55,8	2,9	0,0	25,9	5,4	0,3	3,7	0,5	0,6	0,0

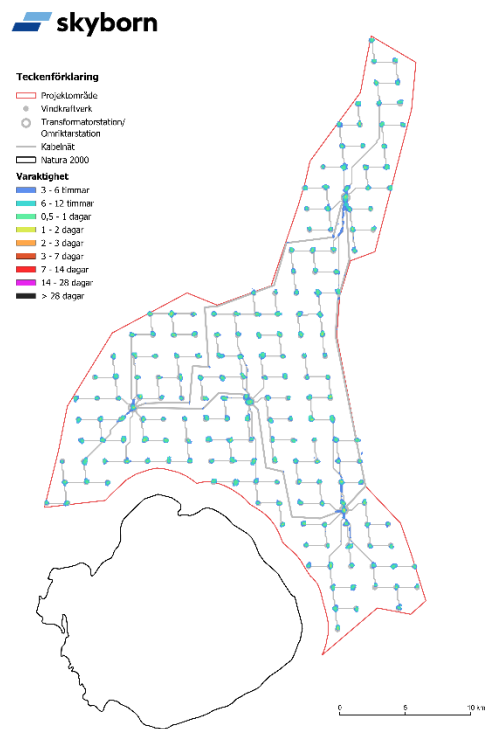
Det allra mesta av de suspenderade sedimenten i ytvattnet sjunker till försumbara halter innan de når områden utanför vindkraftpark Fyrskeppet. Dock kan vissa, mycket begränsade delar av Finngrundet – Östra Banken, påverkas av grumling från ytvattnet i låga halter (10 mg/l) och under begränsad tid (<13 timmar). Högre halter, 50 mg/l, förekommer endast inom 1 km från vindkraftparken.

Endast undantagsvis förekommer suspenderade sediment i halter om 10 mg/l nära bottenytan (0–5 m) inom verksamhetsområdet i mer än ett dygn. Lokalt inom mycket små områden nära fundamenten uppkommer halter över 100 mg/l under 3–6 timmar. På grund av låga strömningshastigheter uppstår i princip ingen resuspension. Modelleringen visar på att det inte blir någon ökning av suspenderade sediment vid Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken till följd av anläggning av vindkraftpark Fyrskeppet.

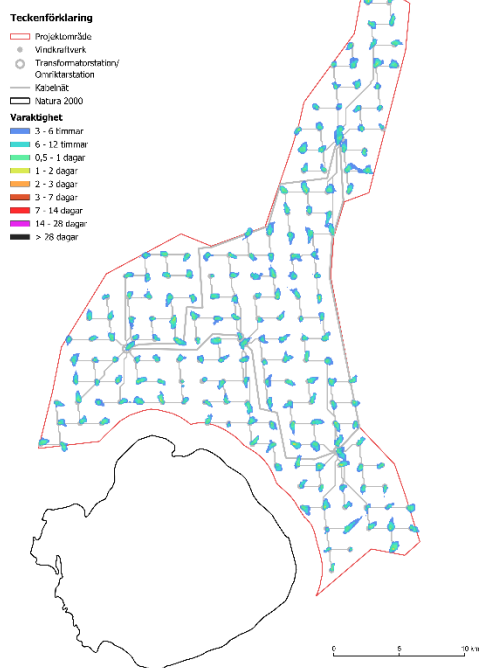
Figur 7-10 till Figur 7-13 visar varaktigheten av sedimentkoncentrationer över 10 mg/l respektive 100 mg/l för anläggning av en vindkraftpark med 30 MW-vindkraftverk, vilket utgör WCS för påverkansfaktorn suspenderade sediment och sedimentation. På grund av låga strömningshastigheter närmast botten, sjunker sediment som uppstått vid arbeten på botten nästan genast, vilket gör att varaktigheten av sedimentkoncentrationer över 10 mg/l är mycket lokal vid respektive fundament i vattenmassan närmast botten.



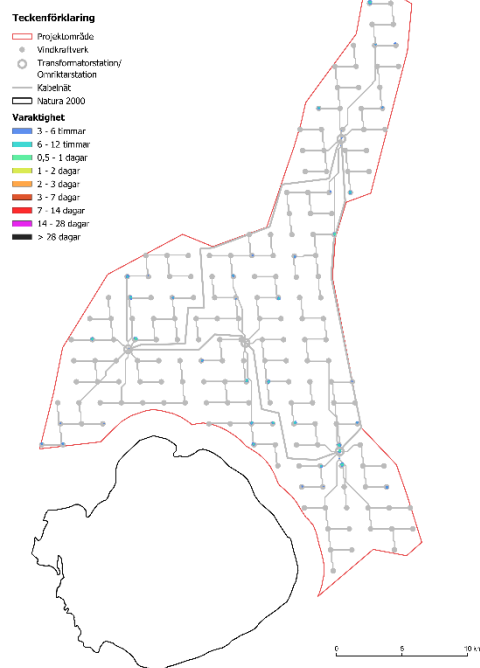
Figur 7-10. Resultatet för varaktighet av sedimentkoncentrationer över 10 mg de översta 10 m.



Figur 7-11. Resultat för varaktighet av sedimentkoncentrationer över 10 mg/l vid nedersta 5 m.



Figur 7-12. Det beräknade medelvärde av sedimentkoncentrationer över 100 mg/l för de översta 10 m.

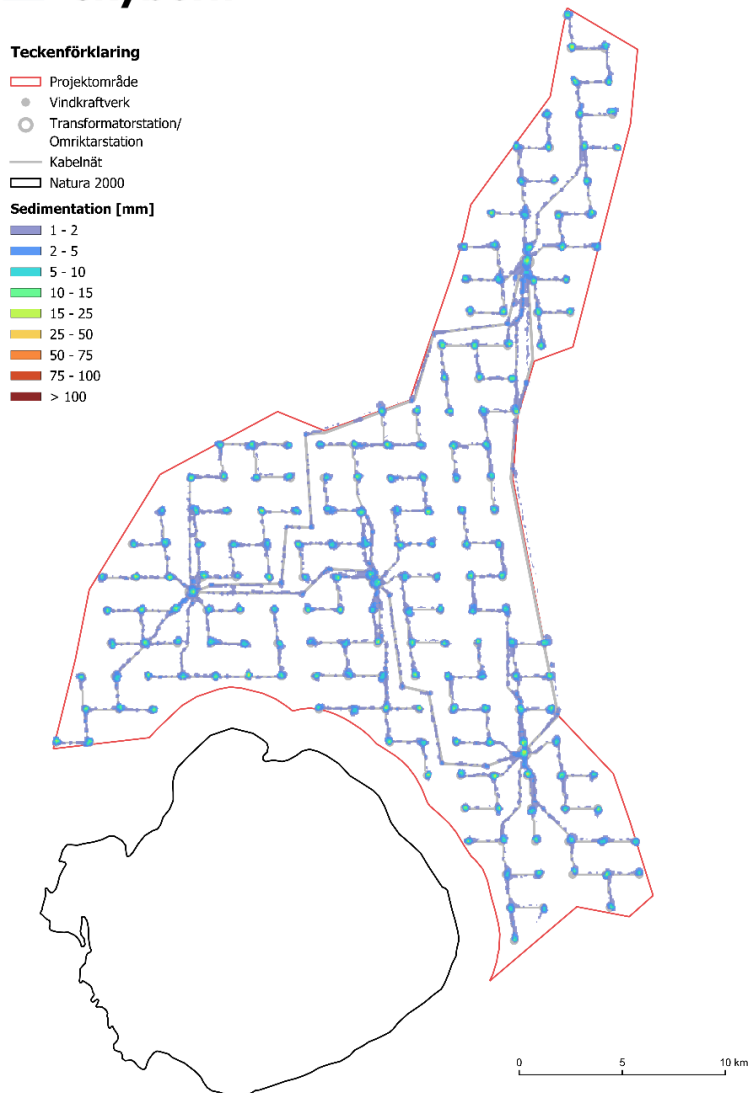


Figur 7-13. Varaktighet av sedimentkoncentrationer över 100 mg/l vid de nedersta 5 m.

Sedimentationen till följd av anläggningsarbetena har modellerats. Resultaten framgår av Tabell 7-7 och Figur 7-14. Endast mycket begränsade områden vid respektive fundament påverkas av sedimentation av betydelse.

Tabell 7-7. Total sedimentation till följd av anläggningsarbetena.

Scenario	15 MW					30 MW				
	≥1	≥2	≥5	≥10	≥25	≥1	≥2	≥5	≥10	≥25
Sedimentation (mm)	≥1	≥2	≥5	≥10	≥25	≥1	≥2	≥5	≥10	≥25
Area (km ²)	63,6	21,9	6,2	0,8	0,0	69,2	25,7	9,2	2,0	0,0
Procent (%) av vindkraftpark Fyrskellet	11,9	4,1	1,2	0,1	0,0	13	4,8	1,7	0,4	0,0



Figur 7-14. Sedimentationen efter anläggning.

7.5 Elektromagnetiska fält

Ström genom en ledare bildar ett elektromagnetiskt fält som beror på strömstyrkan, material i kabeln, typ av ström med mera. Det elektromagnetiska fältet är tudelat och består av ett elektriskt fält och ett magnetiskt fält. Det elektromagnetiska fältets styrka beror på strömstyrkan som är högst vid maximal elproduktion. Dess styrka kring ledaren avtar snabbt med ökat avstånd från ledaren och anses försumbar efter några få meter.

Strömnivån, och därmed styrkan på det elektromagnetiska fältet, beror på spänningsnivån. Det elektriska fältets utbredning kring ledaren kan blockeras av material inuti kabeln, men det

magnetiska fältet kan inte blockeras på ett lika effektivt sätt. Det magnetiska fältet kan i sin tur inducera ett elektriskt fält utanför ledaren. Det magnetiska fältet kring ledaren avtar dock snabbt med avståndet och blir försumbart med jordens egna statiska magnetfält som har en fältstyrka på cirka 50 μT (Energiforsk, 2022). Däremot kommer magnetfältet kring en växelströmsledare att skifta med strömmens frekvens, vilket skiljer sig från jordens statiska magnetfält.

Nedgrävning av kablar eller användning av externa skydd innebär ett ökat avstånd mellan ledare och marint djurliv. Strömstyrkan i de olika delarna av det interna kabelnätet beror på hur vindkraftverkens kablar kopplas samman.

Inom verksamhetsområdet beräknas cirka 450 km internkabel och 75 km redundanskabel behövas när verksamheten är i drift. Under driftskedet genereras värme och ett elektromagnetiskt fält runt kablarna. WCS är att kablarna ligger antingen ovanpå sedimentet med externt skydd på minimalt 1 m höjd, eller nedgrävda minst 1 m ner i sedimentet. Magnetfältet avtar med kvadraten på avståndet till kabeln, vilket gör att ett mindre täckande skikt ger ett högre värde på magnetfältet närmast botten.

Interkablarna har en isolering och skärm runt kabeln, vilket skärmar av det elektriska fältet. Det magnetiska fältet når dock utanför kablarna. Det elektromagnetiska fältets styrka runt kablarna är beroende av kablarnas egenskaper samt om det är HVAC eller HVDC-kablar. Växelströmskablar (HVAC) kan generera en maximal elektromagnetisk fältstyrka på 50 μT , om kablarna ligger nedgrävda 1 m under bottenytan. Styrkan avtar med ökat avstånd och beräknas vara cirka 1 μT efter 8 m avstånd från källan.

Vid användning av likströmskablar (HVDC) i redundanskablarna uppstår ett magnetiskt fält kring kablarna som skiljer sig från det som uppstår kring växelströmskablar. Magnetfältet uppskattas till 200 μT vid bottenytan respektive ytan av det externa skyddet när kabeln är nedgrävd 1 m i sedimentet eller täckning om 1 m och avtar till cirka 20 μT vid 10 m avstånd från kabeln.

7.6 Fysisk påverkan ovan havsytan

Den planerade vindkraftparken kan ge vissa inskränkningar i tillgång till verksamhetsområdet och därmed påverka omgivningen genom sin fysiska närvaro på olika sätt. Det omfattar både turbinerna och den svepyta i luften som tas i anspråk av rotorbladen. I detta fall har 187 vindkraftverk bedömts vara WCS.

Det fysiska ianspråktagandet innebär begränsningar för flygplan och flygtrafik till följd av flyghinder i lufthavet.

Vindkraftpark Fyrskippet innebär begränsningar för hur Försvarsmakten kan manövrera och ha verksamhet i området med fartyg, flygplan, helikoptrar och drönare.

Den fysiska närvaron av vindkraftverken kan påverka kommunikation genom till exempel telekommunikation, radiosignaler eller radar.

För sjöfarten innebär en vindkraftpark begränsningar genom att manöverutrymmet minskar i området. Vindkraftverken planeras att anläggas med ett minsta avstånd om cirka 1,5–2,5 km från varandra, vilket innebär att mindre fartyg och båtar fortfarande kan trafikera området inom vindkraftparken. För större fartyg kommer det vara svårare att navigera inom verksamhetsområdet än för mindre fartyg.

Internkabelnätet på havsbotten kommer försvåra möjligheten till ankring. Möjlighet till fiske med bottentrål kan begränsas på grund av internkabelnätet. Fiske med pelagisk trål, som kräver en stor svängradie för fiskefartyg och tillhörande trål, bedöms också vara svårt att genomföra till följd av de relativt korta avstånden mellan turbinerna.

För djurliv kan vindkraftverken innebära att fåglar och fladdermöss förolyckas till följd av kollision med vindkraftverkens roterande vingar. En vindkraftpark kan även innebära en undanträngning av fåglar och fladdermöss om livsmiljön förändras på ett sådant sätt att den blir oattraktiv. Barriäreffekter som innebär att fåglar undviker att flyga i närheten av vindkraftparken kan även uppstå.

Under anläggningsskedet kan sjöfarten även påverkas av en ökad fartygstrafik med anläggningsfartyg i och kring verksamhetsområdet. För att undvika olyckor och kollisioner med andra båtar och fartyg föreslås en övervakningszon om 500 m runt arbetsfartyg under anläggningen av vindkraftparken. Passerande fartyg kommer kontaktas via radio för att meddela om pågående anläggningsarbeten. Liknande påverkan förväntas uppkomma vid avvecklingskedet.

7.7 Fysisk påverkan på havsbotten

Fysisk störning av havsbotten innebär en tillfällig eller långvarig störning av havsbotten på grund av de konstruktioner som anläggs samt från installationer under anläggningsskedet. Den fysiska störningen av havsbotten uppkommer alltså under alla projektskeden, till exempel genom bottenanspråk, habitatförlust/habitatförändringar och reveffekter.

Långvarigt fysiskt ianspråktagande av havsbotten sker genom att fundament och kablar placeras på botten i verksamhetsområdet. Hur stort område som tas i anspråk av fundamenten beror på vilken typ av fundament som används, hur många vindkraftverk som anläggs, hur mycket kabelskydd och kabelkorsningar som kommer att behövas samt i vilken utsträckning erosionsskydd används kring fundamenten.

Som mest kommer 187 vindkraftverk att installeras tillsammans med maximalt fyra transformator- eller omriktarstationer inom projektområdet. Maximalt kommer en bottenyta motsvarande cirka 0,22 % av projektområdets totala yta att tas i anspråk av fundament och erosionsskydd.

Anläggning av fundament på botten gör att en del av den befintliga bottenytan blir otillgänglig som substrat för bottenorganismer, och att den eventuella förekomsten av befintlig bottenflora och bottenfauna försvinner från platsen. Eventuella mjukbottnar kommer att försvinna för att ersättas av ett hårdbottenssubstrat. En habitatförlust kan uppkomma även i de områden där internkabelnätet förläggs. Denna habitatförlust är dock temporär eftersom bottensubstratet återställs när kablarna lagts på plats, vilket möjliggör återkolonisering av bottenfauna och eventuell bottenflora.

Under anläggningsskedet kommer även bottenyta kortvarigt behöva tas i anspråk. Vid installation av vindkraftparkens olika komponenter kan "jack up"-fartyg komma att användas. Dessa fartyg har stödben, vilka förs ned på havsbotten för att ge en stabil plattform under de olika installationerna. Stödbenen kommer att ta ett tillfälligt bottenanspråk där de används. "Jack up"-fartyg kan även komma att användas vid underhåll och reparationer under vindkraftparkens drift.

Artificiella reveffekter kan uppstå när det genom vindkraftverkens fundament och erosionsskydd sker en introduktion av nya hårda strukturer på havsbotten. Fundamenten och erosionsskydden skapar en tredimensionell struktur som ger en variation av ytor i olika lutning och exponeringsgrad, vilket kan bidra till att öka områdets biologiska mångfald eftersom olika arter och organismer gärna söker sig till dessa strukturer. Reveffekter kan vara både positiva och negativa beroende på dess lokala förutsättningar och i vilken miljö den konstgjorda strukturen tillförs (Naturvårdsverket, 2010). Om introduktionen sker i en redan existerande hårbottenmiljö tillför de nya revstrukturerna ett likartat substrat för bottenorganismer att breda ut sig på. Om introduktionen i stället tillförs i en mjukbottenmiljö erbjuder det hårda substratet plats för hårbottenarter som tidigare inte kunnat etablera sig på platsen och därmed kan artsammansättningen på platsen förändras. Beroende på vilken miljö de artificiella strukturerna introduceras till kan de nya ytorna som uppstår kompensera för en eventuell habitatförlust.

En stor skillnad från andra typer av artificiella rev är att vindkraftverket sträcker sig genom hela vattenkolumnen från havsbotten till vattenytan. Detta innebär att det uppstår vertikala och/eller horisontella ytor för vissa fundamentstyper, vilket skapar nya förutsättningar för organismer att etablera sig på.

Vid nedläggning av undervattenskablar kommer rensning av block och större stenar att behöva genomföras på havsbotten innan själva kabelnedläggningen genomförs. I detta förfarande kommer även sedimenten att läggas på sidan av kabelgraven för att sedan användas som täckmaterial när kabelsystemen är på plats. En temporär habitatförlust på grund av nedläggning av kablar för internkabelnätet och redundanskablar kommer uppta en yta motsvarande 0,86 % av projektområdets totala yta.

Vid avveckling kan delar av de artificiella reven komma att tas bort.

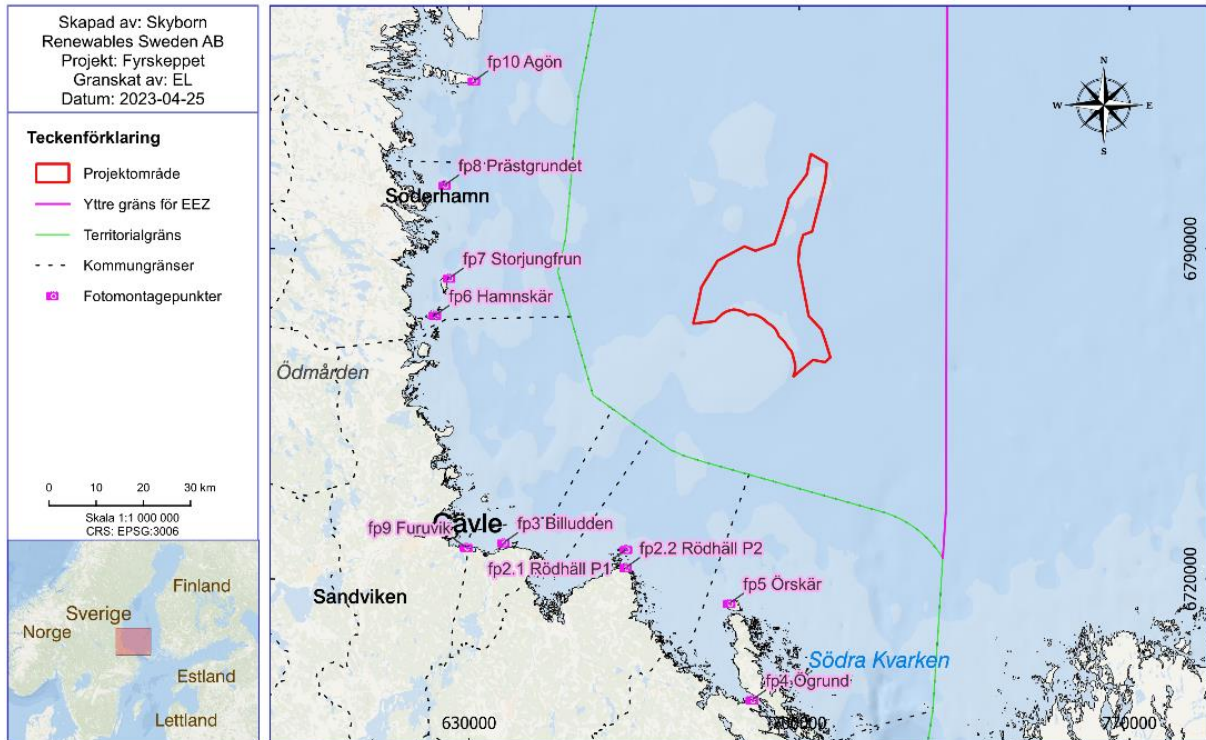
7.8 Visuell påverkan

Verksamhetsområdet är beläget cirka 50 km från det svenska fastlandet och samlad bebyggelse i städer och byar. Avståndet till det finska fastlandet och till Åland är ca 130 km respektive 85 km. Siktlinjerna är långa i havsområden och vid goda väderförhållanden kan havsbaserade vindkraftverk synas på stora avstånd. Vindkraftverken kommer främst att synas för sjötrafik och den trafik som utgörs av fritidsbåtar som uppehåller sig längre från kusten.

Vindkraftverken kommer förses med hinderbelysning i enlighet med de riktlinjer och föreskrifter som gäller vid tidpunkten för byggnation. Enligt Transportstyrelsens nuvarande föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) ska en vindkraftpark med vindkraftverk vars totalhöjd överskrider 150 m utrustas med ett högintensivt, vitt, blinkande ljus i vindkraftparkens utkanter. Övriga vindkraftverk i vindkraftparken ska minst förses med lågintensiva röda ljus. Varje vindkraftverk ska även vara utrustat med tre röda lågintensiva tornljus och då vindkraftparken är bredare än fyra km behöver även vissa vindkraftverk inuti vindkraftparken utrustas med högintensivt ljus.

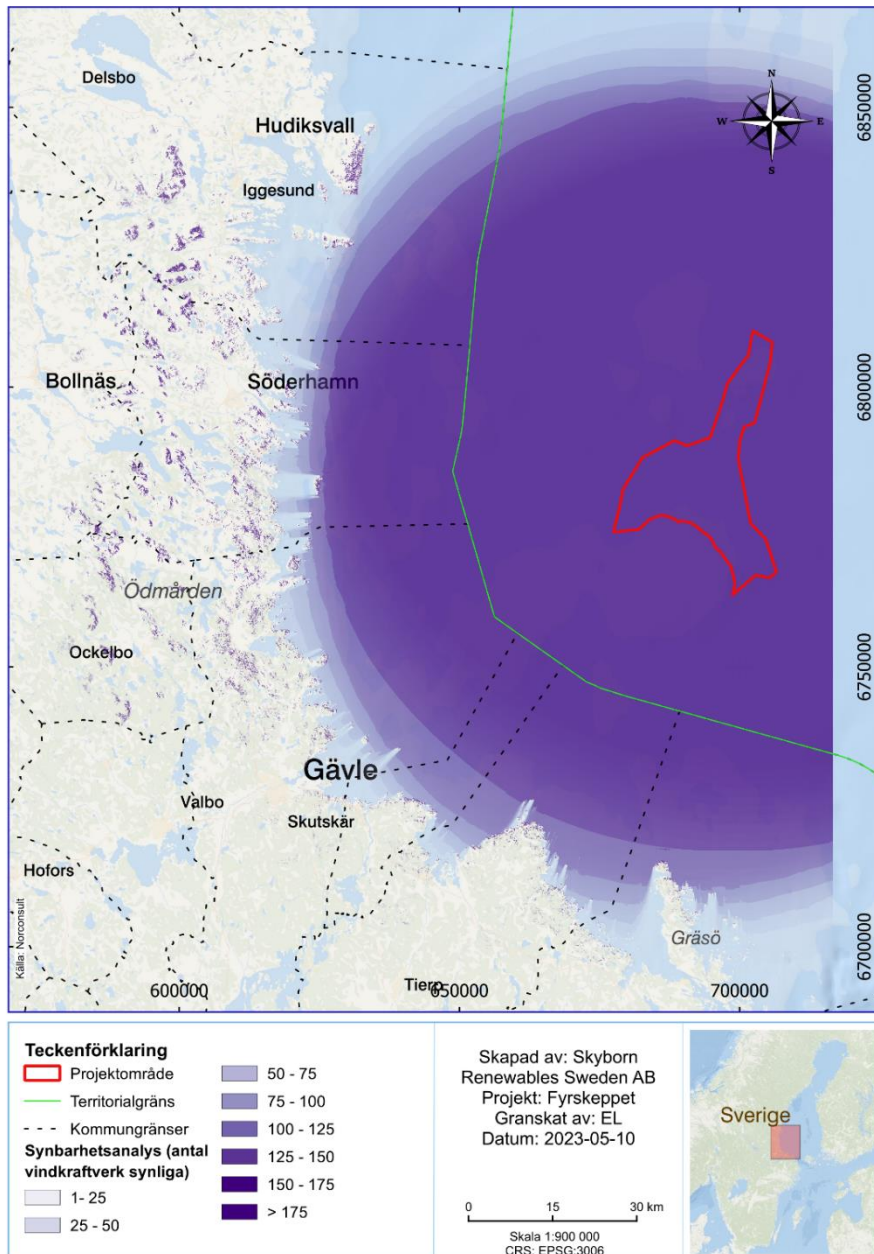
Hinderbelysning kommer att utformas även efter riktlinjer från IALA (The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) och ICAO (International Civil Aviation Organisation). Utöver hinderbelysning kommer även annan belysning att finnas på vindkraftverken.

För projektet har även fotomontage från fastlandet och olika öar längs kusten tagits fram på olika platser, se Figur 7-15. För fotoplatsar vid Björns fyr, Rödhäll, Billudden och Örskär har även daganimeringar och hinderbelysningsanimeringar tagits fram. För fotomontage och animeringar har samma utformning av vindkraftsparken som vid synbarhetsanalysen (ZVI) använts och motsvarar WCS.



Figur 7-15. Lokalisering av de fotopunkter som använts för fotomontage

För vindkraftspark Fyrskippet har en synbarhetsanalys (ZVI) utförts som visar varifrån det teoretiskt är möjligt att se vindkraftverken under drift, se Figur 7-16. Synbarhetsanalysen är gjord på en vindkraftparkutformning med maximalt antal turbiner och maximal höjd. Synbarhetsanalysen visar därmed en något överdriven påverkan på landskapsbilden.



Figur 7-16. Synbarhetsanalys av vindkraftverk (Norconsult).

För projektet har även en siktbarhetsanalys genomförts där siktdata från tre av SMHI:s mätstationer längs kusten använts för att beräkna hur stor del av året som sikten är större än 30 km respektive 50 km (SMHI, 2022c). Mätstationerna som data hämtats från är Örskär A, Gävle A och Kuggören A och resultaten av analysen visas i Tabell 7-8. Som framgår av tabellen är det mindre än en fjärdedel av årets dagar som vindkraftparken kommer kunna synas från Örskär, som är den mätstation som ligger närmast.

Tabell 7-8. Siktbarhet baserat på data från SMHI:s mätstationer under åren 2010–2022 (SMHI, 2022c). Siktbarheten presenteras i andel av året som sikten är större än 30 km respektive 50 km.

Mätstation (avstånd till närmaste punkt inom vindkraftparken)	Andel av året med sikt >30 km	Andel av året med sikt >30 km, dagtid (06:00–18:00)	Andel av året med sikt >50 km	Andel av året med sikt >50 km, dagtid (06:00–18:00)
Örskär A (50 km)	67 %	67 %	31 %	22 %
Gävle A (72 km)	66 %	72 %	34 %	29 %
Kuggören A (75 km)	70 %	70 %	43 %	34 %

8 Gränsöverskridande påverkansfaktorer

Gränsöverskridande påverkan avser effekter från en verksamhet som sträcker sig över nationella gränser. Vindkraftpark Fyrskippet bedöms endast ge upphov till en gränsöverskridande påverkan i Finland. Avståndet mellan vindkraftpark Fyrskippet och Finlands ekonomiska zon är som närmast cirka 24 km. De effekter som kommer från den planerade verksamheten anläggnings-, drift- och avvecklingskedet uppkommer huvudsakligen inom eller lokalt bredvid projektområdet och kommer därmed inte nå in i Finland.

I Esbosområdet med de finska samrådsparterna rörde de vanligaste förekommande synpunkterna potentiella gränsöverskridande påverkan för finska intressen samt gällande fisk, fågel, yrkesfiske och sjöfart. Bedömningar i dessa delar redovisas i kapitel 9, samt om sjösäkerhet, vilket presenteras i kapitel 13.

De påverkansfaktorer som kan upphov till effekter utanför verksamhetsområdet har bedömts/beräknats vara följande:

- Oceanografiska förhållanden
- Undervattensbuller
- Luftburet buller
- Suspenderat sediment och sedimentation
- Fysisk påverkan ovan havsytan
- Visuellt påverkan

Övriga påverkansfaktorer som har tagits upp i MKB:n är elektromagnetiska fält, fysisk påverkan av havsbotten, skuggning från vindkraftparken och utsläpp av kylvatten. De två förstnämnda påverkansfaktorerna har endast en lokal effekt inom projektområdet medan skuggning och utsläpp av kylvatten har så små effekter att de avgränsades bort från konsekvensbedömningarna i MKB:n och därmed även i denna Esborapport. Dessa fyra påverkansfaktorer kommer därmed inte ha någon gränsöverskridande påverkan. Nedan presenteras de olika påverkansfaktorerna med en påverkan utanför projektområdet i relation till relevanta mottagare för en bedömning gällande en eventuell gränsöverskridande påverkan.

8.1 Oceanografiska förhållanden

Oceanografiska förändringar avser den påverkan vindkraftparken har på batymetri, strömmar, vågor, vattentemperatur och salinitet. Vindkraftparken Fyrskippet påverkan på dessa har undersökts

genom modelleringar, se vidare i avsnitt 7.1 De oceanografiska förändringar som uppstår till följd av vindkraftparken är mycket små och/eller lokala varför inga gränsöverskridande påverkningar av betydelse kommer att uppstå.

8.2 Undervattensbuller

Genomförd bullermodellering tillsammans med vidtagna skyddsåtgärder, se avsnitt 7.2, visar att tillfällig störning kan uppkomma på fisk (strömning) upp till cirka 7 km från verksamhetsområdet under anläggningen i ett värsta scenario, se vidare i avsnitt 9.1. För säl är avståndet för tillfällig hörselnedsättning kortare. Tillfälliga beteendestörningar i form av undvikande beteende kan uppkomma på längre avstånd. Detta skulle eventuellt kunna påverka yrkesfisket genom omfördelning av fisk med förändrade fiskemönster som följd för yrkesfisket, se vidare i avsnitt 9.3. Avståndet till den finska ekonomiska zonen är dock så stort att någon gränsöverskridande påverkan av betydelse för säl, strömning och yrkesfisket till följd av undervattensbuller inte kommer att uppkomma.

8.3 Luftburet buller

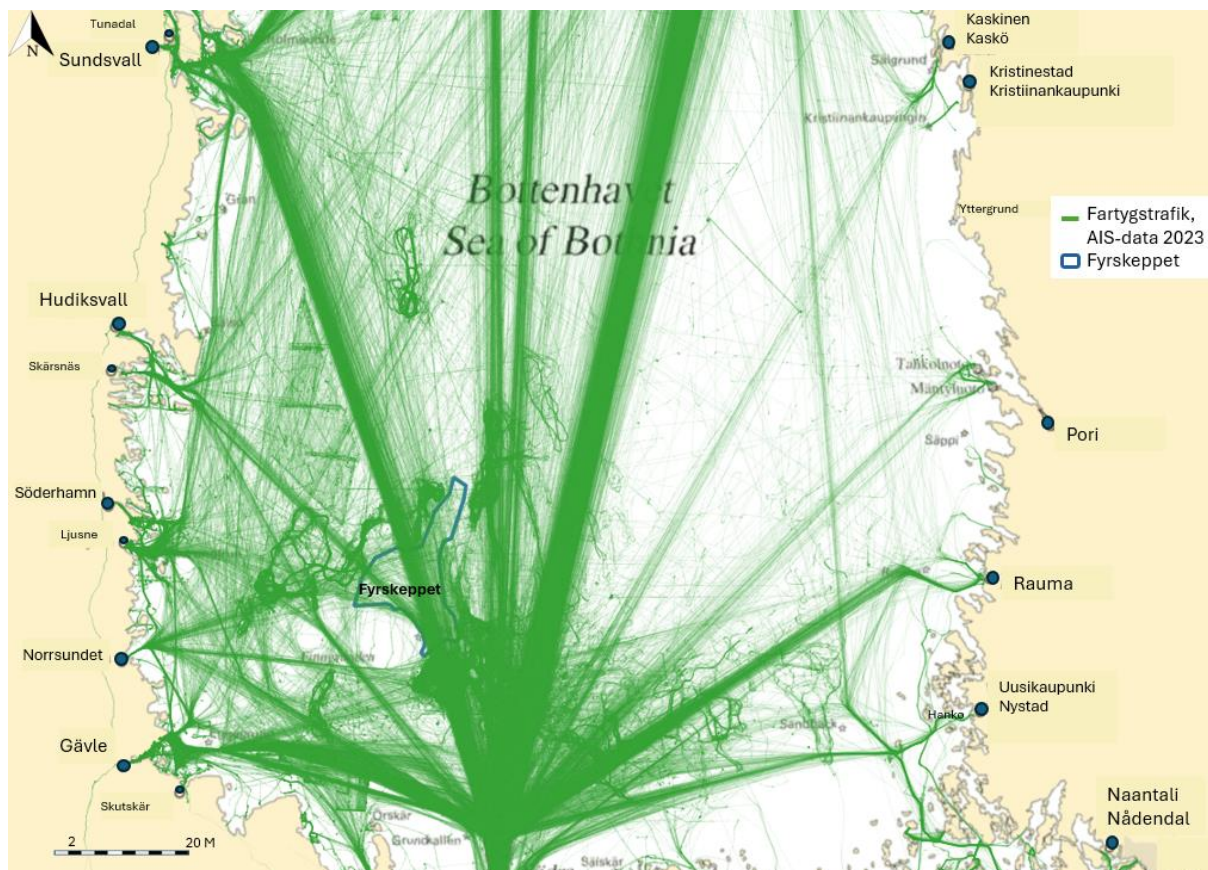
Genomförd bullermodellering av luftburet buller, se avsnitt 7.3, visar att vindkraftparken inte kommer att generera något buller vid finska fastlandet eller Åland. Luftburet buller bedöms därför inte utgöra en gränsöverskridande påverkan av betydelse.

8.4 Suspenderat sediment och sedimentation

Genomförd sedimentmodellering, se avsnitt 7.4, visar att förhöjda halter av suspenderade sediment eller ökad sedimentation endast uppkommer någon kilometer utanför projektområdet. I avsnitt 9.1 görs bedömningen för fisk och hur den påverkas av suspenderat sediment och sedimentation. Spridningen blir mycket lokal och utan någon gränsöverskridande påverkan.

8.5 Fysisk påverkan ovan havsytan

Vindkraftparken påverkar sjötrafikstråk inom den svenska ekonomiska zonen, se vidare i avsnitt 9.4. Någon påverkan på farleder eller trafikstråk i finskt vatten av betydelse bedöms inte uppkomma. Sjötrafiken mot Finland som påverkas av vindkraftpark Fyrskäppet är mycket begränsad då den stora majoriteten av sjötrafiken till Finland utgår från farleden i området söder om Fyrskäppet, se Figur 8-1.



Figur 8-1. AIS-data visar sjötrafiken i och omkring vindkraftpark Fyrskäppet tillsammans med hamnar i Sverige och Finland från år 2023.

Hur yrkesfisket inom projektområdet eventuellt påverkas bedöms i avsnitt 9.3.

Det har inte under Esbosområdet framkommit att vindkraftparken skulle kunna medföra gränsöverskridande störningar av radar eller tele- och radiokommunikation. Genomförd flyghinderanalys har konstaterat att den planerade vindkraftparken inte kommer att ha någon påverkan på CNS-utrustning eller utgöra något hinder för flygplatser, varför gränsöverskridande påverkan av betydelse inte bedöms uppkomma.

Vad gäller vindkraftparkens påverkan på fåglar är avståndet från vindkraftparken till kusten så långt att den inte kan påverka häckande fåglar i Finland. Avseende migrerande fåglar bedöms vindkraftparken medföra en liten konsekvens, se vidare i avsnitt 9.2, och inte ge upphov till någon gränsöverskridande påverkan av betydelse.

Projektområdet ligger på ett stort avstånd från kusten varför det bedöms osannolikt att fladdermöss skulle flyga ut till projektområdet för att födosöka eller migrera på grund av den långa flygturen över öppet hav till exempelvis Finland. Bolaget har också åtagit sig driftreglering av vindkraftverken från start under driften i det fall fladdermöss skulle förekomma i projektområdet. Ingen gränsöverskridande påverkan bedöms därmed uppkomma.

8.6 Visuell påverkan

Vindkraftparkens visuella påverkan har undersökts med siktbarhetsanalys och visualiseringar från den svenska kusten som är på cirka 50 km avstånd, se avsnitt 7.8. Vindkraftpark Fyrskippet kommer ha en mycket liten visuell påverkan på detta avstånd. Det innebär att vindkraftparken inte kommer att vara synlig från det finska fastlandet eller från Åland, dit avståndet är 130 km respektive 85 km. En visuell påverkan kommer dock att uppkomma på öppet hav i den finska ekonomiska zonen. Här kommer olika sjöfarare få en förändrad landskapsbild.

Sammantaget bedöms endast gränsöverskridande påverkan uppkomma till följd av att vindkraftparken blir synlig långt ut i havet i den finska ekonomiska zonen. Den gränsöverskridande påverkan bedöms inte leda till någon betydande konsekvens.

9 Nulägesbeskrivning och konsekvenser

Yrkesfiske och sjöfart är två verksamheter där Finland har ett intresse i svenskt vatten varför dessa bedömningar redovisas i avsnitten som följer. I övrigt redovisas även de bedömningar som särskilt tagits upp av de finska samrådsparterna, se avsnitt 3.3, avseende fisk och fågel. Inga övriga mottagare som har konsekvensbedömts i MKB:n bedöms få konsekvenser av betydelse i ett gränsöverskridande sammanhang varför dessa inte hanteras i nedan avsnitt, se vidare i kapitel 8.

9.1 Fisk

För att erhålla en förståelse av områdets fisksamhälle har provfisken och eDNA-undersökningar genomförts inom projektområdet under år 2022 (AquaBiota, 2022b). Närliggande områden på Finngrundens har även tidigare undersökts med riktat nätprovfiske (Nikolopoulos & Wikström, 2007) samt multipla eDNA-undersökningar (Edblom Blomstrand, Hellström, Dahl, & Isaeus, 2019; AquaBiota, 2023d). Eftersom det förekommer betydande skillnader i habitatspecifika faktorer mellan Finngrundens och verksamhetsområdet är en direkt jämförelse inte möjlig, men resultaten från Finngrundens kan ändå vara relevanta, exempelvis avseende artdiversitet och närliggande reproduktionsområden.

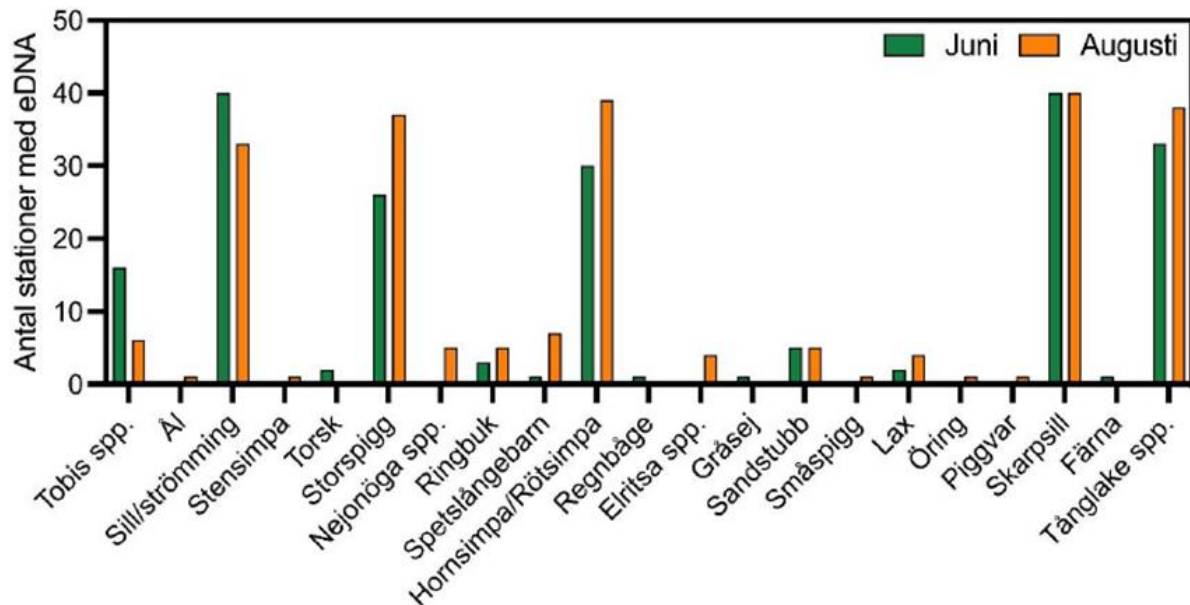
9.1.1 Nulägesbeskrivning

9.1.1.1 Fiskförekomst

Bottenhavet utgörs av typiska brackvattensförhållanden, vilket gör att förekomsten av arter består av en mix av sötvatten- och saltvattenarter, men den generella artdiversiteten är låg. Många av de marina fiskarterna, som existerar i Östersjön, når sin nordligaste utbredningsgräns i berört område. Under nätprovfisket inom undersökningsområdet fångades totalt fyra olika arter; strömming, rötsimpa, hornsimpa och tånglake. Strömming var den vanligaste arten och utgjorde cirka 60 % av fångsten. Fisk fångades inom samtliga djupintervall utan några tydliga skillnader mellan säsongerna, vilket tyder på att fisken i området har en förhållandevis jämn spridning över den planerade vindkraftparkens område.

I eDNA-proverna från undersökningsområdet detekterades totalt 21 fiskarter, varav skarpsill, strömming, storspigg, tånglake samt horn- och rötsimpa förekom på flest antal provtagningslokaler, se Figur 9-1. I eDNA proverna detekterades fragment från två rödlistade arter; torsk (*Gadus morhua*) (sårbar) och ål (*Anguilla anguilla*) (akut hotad). Det bör dock noteras att dessa rödlistade arter endast förekom i två respektive ett prov och då endast under ett av de båda provtagningsstillfällena.

Området bedöms därför inte vara av särskild betydelse för dessa arter. Baserat på resultaten från undersökningarna är fisksamhället i och omkring projektområdet typiskt för Bottenhavet (Nikolopoulos & Wikström, 2007; Naturvårdsverket, 2010; AquaBiota, 2022b; AquaBiota, 2023c).



Figur 9-1. Antal prover med eDNA från de totalt 21 detekterade arterna under juni (gröna staplar) och augusti (orangea staplar).

Undersökningar på närliggande Finngrunden indikerar en högre artdiversitet än inom vindkraftpark Fyrskepet. Under tidigare nätprovfisken fångades hela 13 olika arter, vilket kan jämföras med fyra arter från projektområdet (Nikolopoulos & Wikström, 2007) (AquaBiota, 2022b). Till följd av en större utbredning och täthet av undervattensvegetation kan utsjöbankar vid Finngrunden fungera som viktiga reproduktions-, uppväxt- och födosöksområden. Grundområdena har generellt en högre artdiversitet än Bottenhavets djupare områden (Naturvårdsverket, 2010), vilket förklarar varför artdiversiteten är lägre i det relativt djupare område som projektområdet utgör.

9.1.1.2 Särskilt viktiga arter

Arter som anses vara särskilt viktiga i området är strömning, lax, tånglake, skarpsill och storspigg. Arterna anses särskilt viktiga eftersom de har ett högt kommersiellt och/eller ekologiskt värde i Bottenhavet.

9.1.1.2.1 Strömning

Strömning (*Clupea harengus*), se Figur 9-2, är en ekotyp av sill som förekommer i Östersjön, norr om Kalmar. Globalt sett är arten vida spridd. Den stora geografiska spridningen gör att arten förekommer i en heterogen miljö med stor variation i både abiotiska och biotiska faktorer, exempelvis salinitet, temperaturer, ljusförhållanden, födotillgångar och predationstryck. I Sverige är arten allmänt förekommande (Delling & Kullander, 2012).



Figur 9-2. Strömming fångad vid Storgrundet. Foto taget av Nicklas Wijckmark år 2020.

Genetiska förändringar och lokala anpassningar hos olika delpopulationer av sill och strömming har tidigare beskrivits i Han m.fl. (2020). Strömmingen i Östersjön förvaltas idag som tre olika bestånd enligt förvaltningsenheten vid ICES (The International Council for the Exploration of the Sea – Internationella Havsforskningsrådet); Egentliga Östersjön, Rigabukten och Bottniska viken (Larsson, Yngwe, & Soler, 2022). I Bottniska viken förvaltas således alla strömmingspopulationer som ett enda bestånd, även om det handlar om multipla delpopulationer (Han, o.a., 2020).

Arten är en pelagisk stimfisk som främst lever i den fria vattenmassan ner till ett djup omkring 200 m. Grunda områden är dock av stor betydelse för unga individer (Urho & Hildén, 1990) samt vid lek. Strömmingen följer djurplanktonens rörelser under dygnet, vilket innebär att den vanligen uppträder närmare botten under dagen för att stiga närmare ytan under natten. Förutom vertikala förflyttningar mellan olika vattenlager i det öppna havet i jakt efter föda sker vandringar i samband med leken. I dessa sammanhang kan strömming röra sig över stora vattenområden. Strömmingen utgör en betydande del av den pelagiska fiskbiomassan i Bottniska viken och fyller därmed en viktig roll i ekosystemet.

Strömmingen i Östersjön kan leka under både vår och höst. Arten har specifika krav på leklokalernas abiotiska och biotiska karaktärer (Geffen, 2009). Under leken aggregerar adulta (vuxna) individer nära botten där honorna genom specifika rörelser släpper äggen på bottenstrukturer, vilka omedelbart befruktas av hanarnas mjölke (Haegle & Schweigert, 1985). För framgångsrik rekrytering behöver äggen vara fixerade på substratet under hela inkubationsfasen (Aneer, Florell, Kautsky, Nellbring, & Sjöstedt, 1983; Trenkel, o.a., 2014). Generellt migrerar de vårlekande

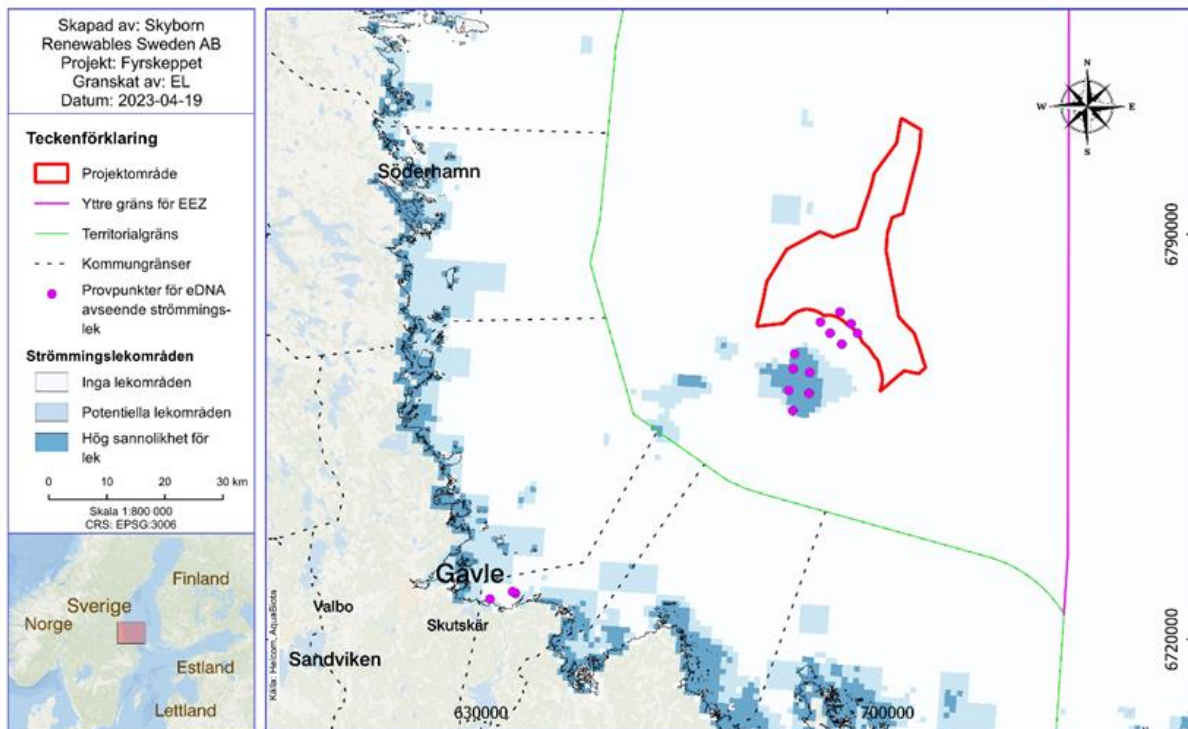
strömmingarna in till kusten medan de höstlekande strömmingarna även kan leka på utsjöbankar (Parmanne, Rechlin, & Sjöstrand, 1994). Lek sker ofta på 0,5–4 m djup (Aneer, Florell, Kautsky, Nellbring, & Sjöstedt, 1983) och leklokaler djupare än 10 m är sällsynta (Aneer G. , 1989).

Resultaten från fältundersökningarna indikerar att strömmingen är vanligt förekommande i området under både vår och höst. eDNA-proverna visade vidare på förekomst av strömmings-DNA vid majoriteten av alla stationer, både under juni och augusti (AquaBiota, 2022b).



Figur 9-3. Observerat strömmingsstim inom undersökningsområdet (stillbild från ROV-film). Foto taget av AquaBiota.

Bottenstruktur är av central karaktär för kvalitet samt reproduktiv framgång när det gäller strömming. Figur 9-4 visar av HELCOM modellerade potentiella lekområden för strömmingen. Enligt HELCOM förekommer ingen strömmingslek inom verksamhetsområdet. Däremot finns ett område strax söder om vindkraftpark Fyrskippet, Finngrundets Östra bank, som skattas ha hög potential för lek. För att förbättra kunskapsläget kring huruvida strömmingen faktiskt leker vid Finngrundets Östra bank, ifall det pågår både vår- och höstlek, samt när lekperioderna inträffar, har en studie med syfte att utreda förekomst och period för strömmingslek på Finngrundets Östra bank, sydväst om den planerade vindkraftparken genomförts. Studien kombinerade fiske efter lekströmming med ny eDNA-metodik för att beskriva strömmingens lekperioder (AquaBiota, 2023d). För att bestämma när strömmingslek pågår på Finngrundet, inom vilket djupintervall, samt ge en indikation på när leken är som mest omfattande, undersöktes Finngrundets Östra bank vid upprepade tillfällen under de båda lekperioderna år 2022. eDNA-data indikerar att strömmingen föredrog Finngrundets grundaste områden för lek. Under vårleken varierade mängden strömming-eDNA med djupet. Högst halter mättes vid 10 m. Sammanfattningsvis kunde denna studie visa att lekande strömming förekommer på Finngrundets Östra bank under både höst och vår, men att tätheterna av fisk och förekomsten av lek tycks vara som högst under våren och på de grundaste delarna av området (AquaBiota, 2023d). HELCOM:s prediktion av potentiella lekområden står i paritet med resultaten från denna undersökning.



Figur 9-4. Strömmings lekområden i närliggande områden till projektområdet (Helcom, 2023a) (R2 (AquaBiota, 2023d)).

9.1.1.2.2 Lax

Lax (*Salmo salar*) är en anadrom fiskart, vilket betyder att den fortplantar sig i sötvatten men födosöker och tillväxer i saltvatten (Delling & Kullander, 2012).

Lax förekom under båda eDNA-provtagningarna i projektområdet under år 2022, men med låga sekvensantal och vid få stationer. Det har dock aldrig förekommit lax i de provfisken som utförts i detta område (Nikolopoulos & Wikström, 2007). Det går inte att utesluta att de individer som detekterades vid eDNA-undersökningarna var DNA från vandringlaxar. Eftersom ingen lax fångades i nätprovfisken samt att eDNA-undersökningarna visade låga sekvensantal med få positiva provtagningsstationer utgör området för vindkraftpark Fyrskippet sannolikt inte ett viktigt födosöksområde för lax.

9.1.1.2.3 Tånglake

Tånglake (*Zoarces viviparus*), se Figur 9-5, är en så kallad generalist och tolererar en stor variation i både salinitet och temperatur och förekommer därför både i Nordsjön och Östersjön (Delling & Kullander, 2012). Det är en bottenlevande fiskart som har en relativt stationär livsstrategi och som föredrar steniga botten där den livnär sig på bentiska ryggradslösa djur (exempelvis kräftdjur, musslor och snäckor) samt fisklarver och yngel. Tånglake skiljer sig från majoriteten av svenska fiskarter, eftersom de föder levande ungar. Leken sker vanligtvis två gånger per säsong, under sensommar och höst.



Figur 9-5. Tånglake fångad under provfiske. Foto taget av Ewa Lavett år 2022.

Tånglake är en indikatorart för att utvärdera lokala miljöförhållanden, både nationellt och internationellt. Miljöstörningar påverkar ofta reproduktionen hos tånglake, vilket mäts genom ett antal reproduktionsvariabler samt tillväxthastighet och konditionsfaktor hos honor. Det svenska beståndet av tånglake var under åren 2005 och 2010 klassat som nära hotat på den nationella rödlistan. Senare undersökningar visar dock på en numerär ökning av tånglake och den är numera klassad som livskraftig (Artdatabanken, Artfakta, 2019).

Fältundersökningarna från projektområdet år 2022 visade att tånglake var en vanligt förekommande art. Detta styrks av både eDNA-undersökningar och provfisken.

9.1.1.2.4 Skarpsill

Skarpsill (*Sprattus sprattus*) är som namnet antyder en sillfisk och har ett liknande utseende och beteende som strömmingen (Delling & Kullander, 2012). Individer av arten är stimlevande och förflyttar sig likt strömmingen vertikalt i vattenmassorna över dygnet beroende på temporala variationer i föda (djurplankton). Eftersom de följer djurplanktonens dygnsmigration söker sig individer av arten upp mot ytan under natten för att under dagen befinna sig närmre botten. Skarpsillen gör generellt sett inte lika långa vandringar som strömmingen, men förflyttar sig regelbundet mellan öppet hav och kustområden. I Östersjön sker leken både kustnära och i utsjömiljö och äger rum någon gång under perioden mars–augusti på djupintervall mellan 10–40 m (Artdatabanken, Artfakta, 2019). Fiskekvoter för skarpsill baseras på bedömningen att arten förekommer som ett enda homogent bestånd i hela Östersjön.

DNA-fragment från skarpsill förekom i alla eDNA-prover både i juni och augusti och utgjorde majoriteten av den procentuella fördelningen av artspecifika eDNA-fragment från alla prover. Dock fångades ingen skarpsill i provfisket, vilket kan bero på att provfiske är en selektiv metod. Dessutom genomfördes fisket vid botten och mestadels under nattetid det vill säga då skarpsillen befinner sig närmre ytan. Landningsdata från yrkesfisket ger stöd för att skarpsill förekommer i denna del av Bottenhavet (Larsson, Yngwe, & Soler, 2022).

9.1.1.2.5 Storspigg

Storspigg (*Gasterosteus aculeatus*) lever längsmed hela svenska kusten samt i Sveriges största sjöar (Delling & Kullander, 2012). Arten är även allmänt förekommande i kustnära vattendrag.

Populationer till havs lever generellt i stora stim under höst- och vinterhalvåret och söker sig till grunda vegetationsbeklädda områden under våren och sommaren där leken sker (Artdatabanken, Artfakta, 2019).

I Östersjön har storspiggens abundans ökat signifikant sedan 1990-talet, där en 50-faldig ökning skett. Denna ökning kan eventuellt förklaras av ett högt fisketryck på predatorer, vilket i sin tur minskat predationstrycket på storspigg från reducerade top-down-effekter.

DNA-fragment från storspigg i vattenproverna från fältundersökningarna år 2022 förekom vid flertalet stationer (AquaBiota, 2022b). Det var dock fler positiva stationer och en högre procentuell förekomst av storspigg-DNA under augusti än i juni. Detta kan bero på att storspiggen leker på grundområden under sommaren och därefter förflyttar sig i stora stim längre ut till havs under sensommaren och hösten (Artdatabanken, Artfakta, 2019).

9.1.2 Konsekvensbedömning

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på fisk. I Tabell 9-1 visas en översikt av identifierade påverkansfaktorer samt under vilka skeden de är relevanta att bedöma.

Tabell 9-1. Påverkansfaktorer som kan medföra potentiell påverkan på fisk.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift	Avveckling
Suspenderade sediment och sedimentation	x		x
Undervattensbuller	x	x	x
Fysisk påverkan på havsbotten		x	
Elektromagnetiska fält		x	

9.1.2.1 Suspenderade sediment och sedimentation

De flesta fiskarter har en viss tolerans för kortvarig grumling, då de är anpassade till de naturliga variationer som förekommer i akvatiska miljöer (Hammar, Magnusson, Rosenberg, & Granmo, 2009).

Vid påverkan på fisk är det främst partikelkoncentrationen och exponeringstiden som bör tas i beaktande för att utröna negativa effekter. I en kunskaps sammanställning utförd av institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet konstateras det att koncentrationer under 100 mg/l suspenderat material har en generellt låg påverkan på fisk, i synnerhet om exponeringstiden är

kortare än 14 dagar. Under ännu kortare tidsexponeringar (timmar) klarar många arter uppåt 1 000 mg/l, undantaget ägg och larver som ofta har en högre känslighet. Fiskägg och larver saknar förmågan att aktivt förflytta sig som adulta fiskar och kan således inte undvika grumliga områden. Det har även visat sig att pelagiska ägg är känsligare än ägg som avsätts på vegetation, eftersom vegetationen rör sig med vattnet och därmed "fläktar bort" sedimenterade partiklar (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). För pelagiska ägg finns risken att suspenderat material fastnar på ägg och därmed försämrar dess flytförmåga. Detta har observerats i experimentella studier, där exempelvis torskägg förlorar flytkraft redan vid koncentrationer kring 5 mg/l (Westerberg, Rönnbäck, & Frimansson, 1996). Detta ger en indikation på att pelagiska ägg riskerar att sjunka till botten, där risken för mortalitet är hög redan vid relativt låga sedimentkoncentrationer. I en ny studie har det erfarits att ännu lägre sedimentkoncentrationer (0,5–5,0 mg/l), som är vanligt vid fiske med bottentrål, kan påverka torskäggets flytkraft och således överlevnadsförmåga (Corell, Bradshaw, & Sköld, 2023).

Tolerans för grumling förväntas vara särskilt god hos bottenlevande arter som lever i direkt anslutning till bottensedimenten. Vidare anses planktonätande fiskarter vara känsligare för påverkan av grumling än fiskätande fisk. Detta förklaras av skillnader i andningsorganens uppbyggnad. Gälarna hos planktonätare har täta gälfilament och långa, tätt sammanfogade lameller, medan fiskätare har glesare gälbågar med större filament (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Strömming, som är en planktonätande fisk, har dock uppvisat undvikandebeteende redan vid grumlingshalter omkring 3 mg/l (Westerberg, Rönnbäck, & Frimansson, 1996). Vid övervakning av fisk i samband med anläggningsfasen av Lillgrunds vindkraftpark uppmättes grumlingshalten till cirka 10 mg/l, men ingen påverkan på fördelningen av fisk eller påverkan på förekomsten av juvenila individer påvisades (Bergström, o.a., 2012). Eftersom strömmingen reagerar på relativt låga grumlingshalter baseras följande bedömning på denna art, då detta gör att den anses vara känsligast inom området.

Anläggningskedde

Sedimentspridningen har modellerats enligt ett WCS med anläggning av maximalt antal fundament och internkabelnät, se avsnitt 7.4. Den grumling som modellerats är inom de koncentrationer och varaktigheter som adulta fiskar väl klarar av enligt Karlsson, Kraufvelin, & Östman (2020). Om strömmingslek mot förmodan skulle förekomma inom verksamhetsområdet bedöms de modellerade koncentrationerna och dess varaktighet vara för låga och kortvariga för att leda till en betydande dödlighet hos ägg och larver. Undvikandebeteende för fisk eller försämrat födointag för larver kan dock uppstå redan vid lägre koncentrationer, det vill säga vid koncentrationer som modelleringarna predikterar. Förhöjda koncentrationer av suspenderade sediment kommer förekomma lokalt inom verksamhetsområdet, vilket åtminstone teoretiskt kan leda till att strömmingens ägg kan komma att övertäckas och då misslyckas med kläckningsprocessen. Sammantaget bedöms därför miljöeffektens storlek vara liten.

Fisk som uppehåller sig lokalt inom verksamhetsområdet kan komma att påverkas negativt av suspenderade sediment. Området utgör dock ett till ytan litet område för strömmingsbeståndets möjliga utbredningsområde (0,45 % av hela Bottniska viken) där inget typiskt lekhabitat för strömming förekommer. Att strömmingslek skulle ske inom verksamhetsområdet bedöms inte vara sannolikt. Vidare visar sedimentspridningsmodelleringarna att suspenderade sediment endast kommer sprida sig in i ett mycket begränsat område vid Fingrundet Östra bank och då i

koncentrationer om endast 10 mg/l och under en kortare tid än 6 timmar. Arterna som förekommer i verksamhetsområdet är allmänt förekommande i Bottenhavet och arternas känslighet gällande de förväntade förhöjda nivåerna av suspenderade sediment och sedimentation som sedimentationsmodelleringen visar bedöms vara låg. Suspenderade sediment och sedimentation i den omfattning som förutses bedöms inte heller utgöra något hot för strömmingens lek. Sammantaget bedöms därför miljövärdet som litet.

Eftersom det inte är sannolikt att strömmingslek förekommer inom verksamhetsområdet, fiskarterna är vanligt förekommande och att fiskarternas känslighet för de halter av suspenderade sediment som uppkommer är låg bedöms miljöeffekten vara liten och miljövärdet litet.

Det innebär att konsekvensen av suspenderat sediment och sedimentation för fisk under anläggningsskedet bedöms bli liten.

Avvecklingskede

Halter av suspenderat sediment tillsammans med en efterföljande sedimentation under avvecklingen bedöms inte uppkomma med en längre varaktighet eller en större mängd än under anläggningsskedet. Eftersom miljöeffekten av suspenderade sediment och sedimentation bedöms som liten under anläggningsskedet bedöms den även som liten under avvecklingsskedet. Detta eftersom påverkan kommer vara lägre eller som störst lika stor som under anläggningsskedet. Mottagarens miljövärde bedöms vara detsamma och med samma motivering som under anläggningsskedet.

Konsekvensen av suspenderat sediment och sedimentation på fisk under avvecklingsskedet bedöms därmed bli liten.

9.1.2.2 Undervattensbuller

Fisk kan uppfatta undervattensbuller på två olika vis, dels genom tryckvågor, dels genom partikelrörelser. Nästan alla fiskar har en god förmåga att höra ljud med frekvens under 100 Hz (inklusive infraljud). Vid högre frekvenser beror hörselförmågan på om fisken har simblåsa samt hur välfylld simblåsan är och om det finns en förbindelse mellan simblåsan och innerörat. Strömmingen är den vanligaste fiskarten inom vindkraftparken och är också den art som har lägst tröskelvärde för att uppfatta ljud och innehar således störst känslighet för undervattensbuller (Popper & Hawkins, 2018). Konsekvenserna av undervattensbuller för fisk bedöms därför med fokus på strömming.

Anläggningskede

Anläggningsarbeten, som pålning, ger upphov till frekvenser av ljud som kan påverka fisk i närområdet. Gällande effekterna av ljud på fisk är anläggningsfasen av störst betydelse, både för adult och juvenil fisk och då i synnerhet om installationen sker via pålning. Det råder ingen konsensus angående var gränsen i decibel (dB) går för hörselskador hos fisk från undervattensbuller (Popper & Hastings, 2009). Sannolikt undviker dock adult fisk områden med kraftiga ljud (Engås, Lokkeborg, Ona, & Soldal, 1996; Slotte, Hansen, Dalen, & Ona, 2004; Kok, o.a., 2021).

Det finns flera svenska forskningsstudier som undersökt undervattensbuller i relation till etablering av havsbaserade vindkraftparker. I Andersson m.fl. (2016) ges förslag på skadliga ljudnivåer för både fisk, fiskägg och larver för pålningsbuller, se Tabell 9-2. Studien betonar att det är

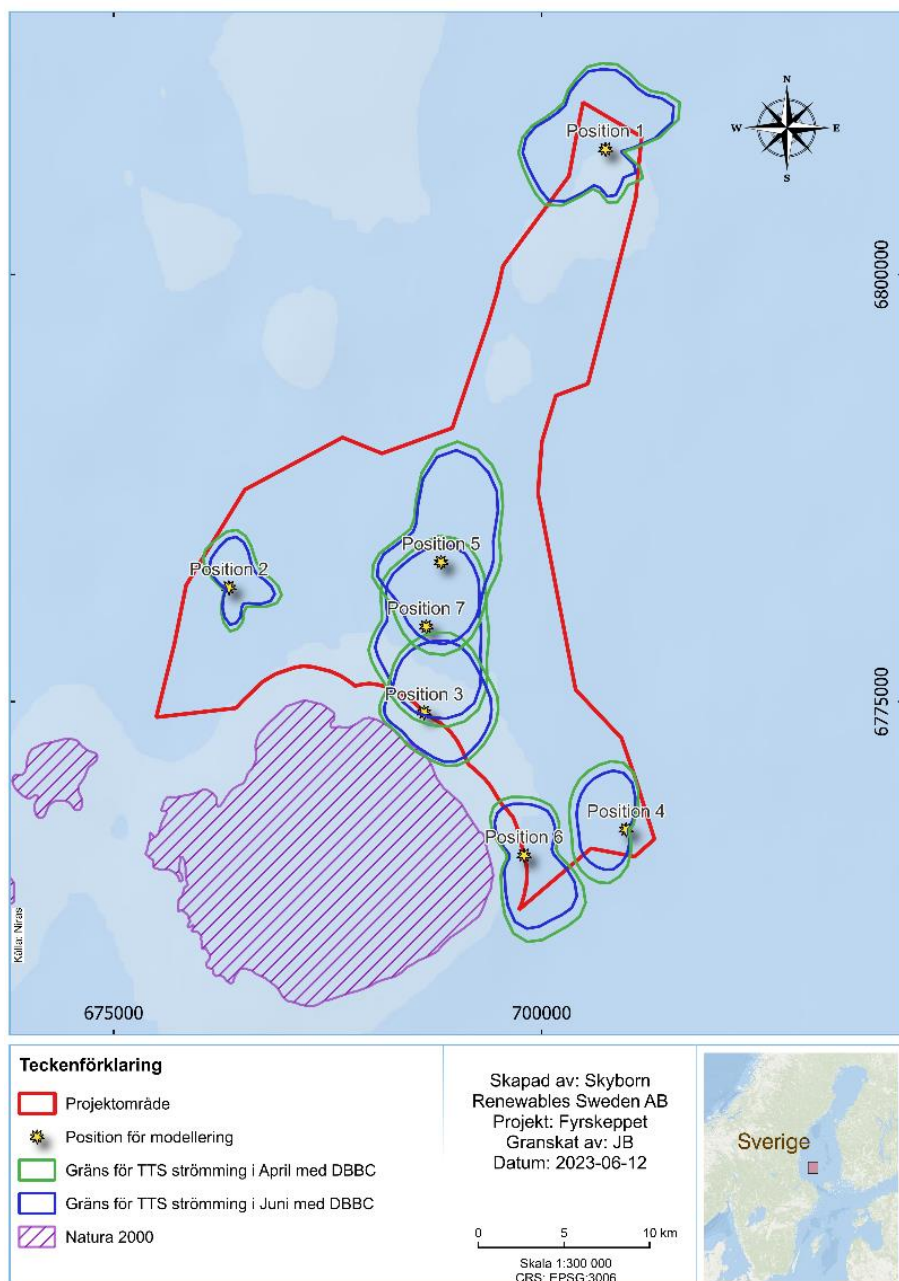
Ljudexponeringsnivån under ett händelseförlopp (SEL(enkel)) och särskilt medelvärdet av flera händelseförlopp (SEL(kum)) som har störst relevans för fiskar. Ljudnivåer där temporär hörselnedsättning (TTS, Temporary Threshold Shift) induceras har predikerats av Popper m.fl. (2014). För fiskar med simblåsa (exempelvis strömming) kan TTS uppstå vid ljudnivåer, SEL(kum), kring 186 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Popper A. , o.a., 2014). Det är denna information som använts i den modellering som ligger till grund för kommande motivering och konsekvensbedömning gällande undervattensbuller. Vad som bör nämnas är att fisk har förmåga att återställa hårceller i innerörat som skadats eller gått av, varför TTS anses vara ett övergående tillstånd (Smith, Coffin, Miller, & Popper, 2006b; Smith & Monroe, 2006a) och predikerad ljudnivå för PTS (permanent threshold shift) saknas (Popper A. , o.a., 2014).

Tabell 9-2. Förslag på skadliga ljudnivåer, det vill säga när mortalitet och invärtes fysiologiska skador uppkommer hos fisk, fiskägg och larver på grund av pålningsbuller. Nivåerna presenteras som SPL = det maximala över- eller undertryck hos den genererade ljudpulsen, SEL(enkel) = ljudexponeringsnivå under en ljudpuls och SEL(kum) = summan av ljudexponeringsnivån för ett antal pulser under en viss tid. Källa: Andersson m.fl. (2016).

Fisk	Ägg och lavar
207 dB re 1 μPa SPL _(topp)	217 dB re 1 μPa SPL _(topp)
174 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _(enkel)	187 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _(enkel)
204 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _(kum)	207 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL _(kum)

Som nämnts ovan har strömmingen ett relativt lågt hörseltröskelvärde (Popper A. , o.a., 2014; Popper & Hawkins, 2018) och påverkan från det pålningsarbete som kan äga rum under anläggningsskedet har därför bedömts utifrån predikerade effekter på strömming. Konsekvensen för andra fiskarter inom vindkraftparken bedöms således vara lägre eller som högst lika stor som konsekvensen på strömming.

Ljudets spridning under etablering av vindkraftpark Fyrskeppet har modellerats utifrån ett WCS, se vidare i avsnitt 7.2.1. Utifrån predikerade ljudnivåer för skadliga effekter på fisk från Andersson m.fl. (2016) och Popper m.fl. (2014) har även påverkansdistanser beräknats, se Figur 9-6. För att begränsa ljudets spridning och minska den negativa påverkan på fisk kommer ljudreducerande skyddsåtgärder att vidtas. I situationer där pålning kan komma att bli en aktuell anläggningsmetod kommer skyddsåtgärder med effekt motsvarande användning av mjuk uppstart (30 minuter), ramp up (30 minuter) och dubbel bubbelgardin (DBBC) tillämpas. Dessa åtgärder är även inkluderade i de ljudmodelleringar som ligger till grund för kommande bedömning. Åtgärderna ”mjuk uppstart” och ”ramp up” ämnar till att få fisken att lämna området innan ljudet når skadliga nivåer, medan bubbelgardin reducerar spridningen av ljud. Beroende på kommande års teknikutveckling kan andra mer moderna skyddsåtgärder med högre eller minst liknande effekt eventuellt komma att ersätta de ovan angivna metoderna.



Figur 9-6. Modellering av hur omfattande ljudnivåerna som kan orsaka TTS hos strömning sprider sig från pålningslokalen. Figuren visar pålning vid sju olika positioner. Den gröna linjen visar worst case för hela året (april), den blå linjen visar worst case för sommarmånaderna (juni). I och med att Bolaget åtagit sig att inte etablera några fundament inom 2 km från sammanhängande områden där djupet är grundare än 30 meter i anslutning till Natura 2000-området Finngrundets Östra bank kommer ljudutbredningen för TTS från position 3 inte nå in i Natura 2000-området.

Bolaget har åtagit sig att inte etablera några fundament inom 2 km från sammanhängande områden där djupet är grundare än 30 meter i anslutning till Natura 2000-området Finngrundets Östra bank. Position 3 från modellering ligger då inom ett område där inga fundament kommer att anläggas, detta innebär att ljudutbredningen för TTS från position 3 inte kommer nå in i Natura 2000-området så som visas i Figur 9-6. Ljudnivåer för TTS hos strömning kommer således inte nå in i det för arten

mest känsliga området. Det är osäkert vid vilken ljudnivå som en störning i lekbeteendet/reproduktiv framgång induceras. Det kan vara vid gränsen för TTS, men den kan även ligga lägre eller högre än så. En viss försiktighet bör därför vidtas. Beteendeförändringar är dock inte påvisat negativa för individer eller populationer ur ett långsiktigt perspektiv, varför TTS är den mest rimliga enheten att utgå från. Reproduktion är dessutom en stark drivkraft hos fisk och det krävs sannolikt signifikanta hinder för att skapa en störning i strömmingens reproduktion (Jong, o.a., 2020). För att begränsa konsekvensbedömningen har följande antaganden tillämpats; (i) strömmingen leker på Östra banken under maj–juni samt september–oktober (AquaBiota, 2023d) samt (ii) att ljudnivåer som ger TTS medför en negativ effekt på lekbeteende och kan således få konsekvenser på beståndets reproduktionsframgång.

I en ny studie av van der Knaap m.fl. (2022) fann forskarna att pålningsljudet under anläggningsskedet fick torskindivider att röra sig bort från källan och uppehålla sig närmre botten än vanligtvis. Det är troligt att de strömmingar och individer av andra fiskarter som befinner sig inom verksamhetsområdet kommer påverkas och att denna påverkan kommer generera olika typer av flyktbeteenden. Få studier har dock undersökt beteendeförändringar hos fisk till följd av pålningsljud, men beteenderesponser, som exempelvis förändrade simmönster och simhastigheter, har noterats och är som tidigare nämnt att förvänta (Thomsen, Lüdemann, Kafemann, & Piper, 2006; Mueller-Blenkle, 2010). Dylika beteendeförändringar antas även förekomma vid ljudnivåer under gränsen för TTS. En experimentell studie har nyligen visat att tillämpningen av så kallade "airguns" inte hade någon effekt alls på tätheter av fisk i området. Inte heller kunde några beteendeavvikelse noteras från de video- och telemetriundersökningar som nyttjades under studiens gång, trots att ljudnivåerna uppgick till hela 247 dB (Meekan, o.a., 2021).

Larver och ägg har inte möjligheten att röra sig bort från ljudexponeringen i samma utsträckning som adult fisk har. Eftersom någon strömmingslek i området för vindkraftpark Fyrskippet inte är sannolik bedöms påverkan av undervattensbuller från pålning ha en liten effekt på dessa tidiga livsstadier (Bergström, o.a., 2022).

Med ovan nämnda skyddsåtgärder vid installation av monopiles enligt WCS blir området där skadliga ljudnivåer uppstår signifikant reducerat i jämförelse med ett scenario utan ljudreducerande skyddsåtgärder. Fisk som uppehåller sig i området kommer sannolikt att söka sig bort från ljudkällorna under mjuk uppstart och ramp up (totalt 60 minuter), vilket i sig kommer reducera antalet fiskar som kan komma att påverkas.

Beteendepåverkan på strömming är att förvänta, exempelvis flyktbeteende från ljudkällan, men den är temporär och inte negativ ur ett överlevnadsperspektiv. Ljudnivåer som kan inducera TTS hos strömming kommer spridas i ett relativt stort område, se Figur 9-6. Bedömningen av miljöeffekt avser en samlad påverkan för alla livsstadier och baseras på de känsligaste livsstadierna, vilka är adult och juvenil fisk. Miljöeffektens storlek bedöms vara måttlig.

En temporär påverkan kan uppstå hos strömming inom och till viss del utanför verksamhetsområdet. Strömmingen i Bottniska viken förvaltas som ett enda homogent bestånd, där verksamhetsområdet utgör ett till ytan litet område av hela Bottniska viken (0,45 %). Vidare finns inget typiskt lekhabitat inom verksamhetsområdet. Därför är verksamhetsområdet inte viktigt för Bottniska vikens strömmingsbestånd och miljövärde bedöms vara litet.

Miljöeffekten har bedömts vara måttlig och till följd av att verksamhetsområdet utgör ett till ytan litet område för Bottniska vikens strömmingsbestånd blir miljövärde litet. Sammantaget bedöms konsekvensen för fisk av undervattensbuller under anläggningskedet bli liten.

Driftskede

Under driftskedet genereras ett konstant undervattensbuller från turbinerna via fundamenten. Ljudnivåerna varierar beroende på aktuella vindförhållanden, men är förhållandevis låga och under de nivåer som kan medföra TTS på fisk (Andersson, Sigray, & Persson, 2011). Olika arter av fisk har olikstora hörbarhetszoner, det vill säga det avstånd som en ljudkälla kan detekteras på. Vid en vindstyrka om 8 m/s kan exempelvis en torsk detektera ett vindkraftverk på ett avstånd av 13 km, medan en lax har signifikant mindre hörbarhetszon och behöver befinna sig inom cirka 0,4 km från ljudkällan för att lyckas detektera samma ljudnivå (Wahlberg & Westerberg, 2005). Det relativa detektionsavståndet beror inte enbart på artspecifika hörsel förmågor, utan även på abiotiska faktorer som vind, salinitetsnivå och temperatur. Det råder därför ingen konsensus angående hur långt detektionsavståndet för ett vindkraftverk i drift är för en hörselspecialist som strömming, men avståndet ligger någonstans kring 4–16 km (Thomsen, Lüdemann, Kafemann, & Piper, 2006; Andersson, o.a., 2016).

Fisk använder ljud för diverse biologiska processer, inklusive intraspecifik kommunikation (kommunikation mellan individer av samma art), predatorundvikande samt för födosök (Ladich, 2015). För strömming är ljud en viktig faktor för intraspecifik kommunikation. Kommunikationsljudet avges i korta pulser inom frekvensområdet 1,7–22 kHz (Wilson, 2004), alltså ett frekvensområde som ligger långt över det lågfrekventa ljud som ett vindkraftverk i drift genererar, vanligtvis <1 kHz (Betke, 2014; Tougaard, Hermannsen, & Madsen, 2020). Ljudet som ett vindkraftverk i drift genererar bedöms därför inte påverka strömmingens kommunikation.

Tidigare studier avseende undervattensbuller från vindkraftverk i drift har gett stöd för att torsk, abborre, rödspotta och lax inte visar något avvikande beteende när de befinner sig mer än 10 m ifrån ett vindkraftverk (Sigray, Andersson, & Fristedt, 2009). Laboratorieförsök har vidare visat att ljudnivåer motsvarande dem som ett vindkraftverk i medeltal genererar på cirka 80 m avstånd inte gav någon beteendepåverkan hos abborre, mört och öring (Båmstedt, Larsson, Stenman, Magnhagen, & Sigray, 2009). Även Wahlberg och Westerbergs (2005) modelleringar visar att den ljudnivå som produceras under driftskedet skrämmer bort fisk, men endast om individen befinner sig inom det absoluta närområdet (<4 m) och vid höga vindstyrkor (>13 m/s). Detta tyder på att ljudnivåer från driftskedet inte orsakar någon betydande fysiologisk påverkan. Däremot skulle driftljud potentiellt kunna maskera naturligt förekommande ljud, vilket då indirekt kan påverka individer av fisk negativt genom att reducera deras möjlighet att agera på dessa ljud.

Av betydelse i sammanhanget är hur förekomsten av fisk ser ut i området före och efter anläggningen av ett vindkraftverk, eftersom det ger indirekta indikationer på hur ljudnivåerna från driftskedet påverkar fisksamhället. En ny analys av 13 studier ger stöd för högre tätheter av fisk inom vindkraftsområden i jämförelse med referensområden (Methratta & Dardick, 2019). Dessa resultat visar indirekt att ljud från driftskedet inte är av betydelse för fisk i området eller åtminstone att de positiva effekterna från exempelvis artificiella rev och refugområde överväger ljudets negativa effekter.

Effekter på fiskars beteende under driftskedet har ofta bedömts som låga, eller i alla fall inte hämmande för adaptiva beteenden (Hammar m.fl. u.d.) (Wahlberg & Westerberg, 2005; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013a; Bergström, o.a., 2013b). Exempelvis har det gjorts observationer av fisklek i områden med höga ljudnivåer från fartygstrafik i Öresund (Højgård Petersen, o.a., 2018) och Kiel-kanalen (Gollash & Rosenthal, 2006), samt i närhet av fartyg (Skaret, Axelsen, Nøttestad, Fernö, & Johannessen, 2005), vilket visar att fiskens motivation för lek övervägt motivationen att undvika ljud i dessa miljöer.

En direkt fysiologisk påverkan från driftskedets ljudnivåer är dock osannolik och tätheter av fisk har visats vara relativt höga inom dylika vindkraftparkområden, vilket tyder på att vindkraftparkområden attraherar fisk trots konstanta driftljud. Därav bedöms miljöeffektens storlek som liten.

Bedömningen utgår ifrån att strömmingen vid vindkraftpark Fyrskippet inte tillhör en egen delpopulation och att en eventuell påverkan av undervattensbuller från driftskedet på strömming är lokal och långvarig inom vindkraftparken. Mottagarens miljövärde inom vindkraftparken bedöms därmed som litet.

En direkt fysiologisk påverkan från driftskedets ljudnivåer är osannolik och tätheter av fisk har visat sig vara relativt höga inom vindkraftparkområden. Vidare förväntas påverkan vara lokal, men pågå under lång tid och av den anledningen bedöms miljöeffekten som liten, miljövärdet som litet och konsekvensen av undervattensbuller för fisk under driftskedet blir därmed liten.

Avvecklingskede

Trots att en del undervattensbuller är att förvänta under avvecklingskedet kommer ljudnivåerna med största sannolikhet att vara lägre än under anläggningsskedet. Som ett WCS bedöms påverkan bli liknande under avveckling som under anläggning. Miljöeffektens storlek bedöms därmed som liten och mottagarens miljövärde bedöms som litet.

Sammantaget blir konsekvensen av undervattensbuller liten under avvecklingskedet för fisk.

9.1.2.3 Fysisk påverkan av havsbotten

Driftskede

Vid anläggandet av en ny vindkraftpark introduceras en ny livsmiljö i form av fundament som medför en tillförsel av hård yta genom hela vattenkolumnen. I och med introduktionen av vindkraftverk kan artificiella reveffekter uppstå. Att fisk attraheras till undervattensstrukturer som exempelvis vrak, vågbrytare och bryggpålar är ett välkänt fenomen som sannolikt kan förklaras av den ökade tillgången på skydd och föda (Bergström, o.a., 2012). Även i flera vindkraftparker har en tilldragande effekt på fisk observerats (Andersson & Öhman, 2010; Leonhard, Stenberg, & Støttrup, 2011; Krone, Gutow, Brey, Dannheim, & Schröder, 2013; Vandendriessche, Derweduwén, & Hostens, 2015; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013a; Methratta & Dardick, 2019).

Ansamlingen av fisk till vindkraftparken bedöms till största del uppstå genom en omfördelning av fisk från närområdet, men om fiskarnas överlevnad och tillväxthastighet gynnas genom skydd och ökad födotillgång kan reveffekten på sikt leda till en ökad lokal reproduktion (Bergström, o.a., 2012; Enhus, Müller, Ogonowski, & Isaeus, 2017). Det kommer att finnas förutsättningar för en permanent reveffekt inom vindkraftparken så länge vindkraftparken är i drift. Fundamenten inom

verksamhetsområdet kommer dock att anläggas med stora avstånd till varandra, vilket medför att en reveffekt blir som mest tydlig runt de enskilda fundamenten (Andersson & Öhman, 2010; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013a). En viktig aspekt i sammanhanget gäller den befintliga miljön som revstrukturerna tillförs i. Om introduktionen sker i en redan existerande hårbottenmiljö tillför det nya materialet ett likartat substrat för fiskar att breda ut sig på och effekten blir sannolikt mindre. Om introduktionen tillförs i en mjukbottenmiljö skapas en ny livsmiljö som kan generera nya ekologiska nischer för området, vilka främmande arter kan anamma. Projektområdet ligger i närområdet av Finngrundens Östra bank. I detta område förekommer det redan stora inslag av hårbottensubstrat och det är därför inte sannolikt att artsammansättningen skulle förändras i området som helhet, utan främst skapa nya livsmiljöer för den befintliga förekomsten av fisk. De mjukbottenarter som förekommer i området bedöms inte påverkas negativt. Fiskar är mobila djur och området kommer fortsatt, även efter installation av samtliga fundament, erbjuda områden med mjukbotten.

Introduktionen av vindkraftverk i projektområdet kommer sannolikt att leda till en viss reveffekt lokalt runt fundamenten dit flera fiskarter förväntas söka sig. Eftersom ansamlingen till stor del bedöms uppstå genom en omfördelning av fisk från närliggande områden bedöms miljöeffektens storlek som försumbar.

Strömning kan teoretiskt sett gynnas av en reveffekt från fundamenten, men eftersom arten naturligt rör sig över stora områden kommer strömningen sannolikt bara påverkas i en försumbar omfattning. Fiskar som förekommer på hårda bottenar kring vindkraftsparken och som kan tänkas attraheras till installerade fundament och erosionsskydd är bland annat röt- och hornsimpa (se Figur 9-7) samt tånglake. Till viss del kan även den rödlistade torsken söka sig till området men denna är relativt ovanlig i denna del av Bottenhavet. Till följd av att artrikedomen är låg och förekomsten av rödlistade arter såsom sik, torsk och lax anses vara ovanliga i området bedöms mottagarens miljövärde vara försumbart.



Figur 9-7. Till vänster: röt-simpa. Till höger: horn-simpa. Foton tagna av Ewa Lavett år 2022.

Eftersom eventuell reveffekt i första hand förväntas ge en omfördelning av fisk från närliggande områden och artrikedomen är låg i området bedöms miljöeffekten vara försumbar, miljövärdet försumbart och konsekvensen av fysisk påverkan på havsbotten som försumbar.

9.1.2.4 Elektromagnetiska fält

Driftskede

Flera migrerande fiskarter använder jordens magnetfält för navigation, till exempel ål och lax (Naisbett-Jones m.fl., 2017; Putman, o.a., 2013; Putman m.fl., 2014). Flera arter kan därmed potentiellt känna av det magnetiska fältet från sjökablarna inom vindkraftparkens drifttid. Det magnetiska fältet avtar snabbt i styrka med ökat avstånd från kabeln (CSA, 2019) vilket innebär att pelagiska fiskar sannolikt har svårare att uppfatta kabelns magnetfält jämfört med bottenlevande fiskar. Ett exempel på detta är laxfisk som migrerar pelagiskt (Strøm, Thorstad, Hedger, & Rikardsen, 2018), vilket gör att avståndet reducerar en potentiell negativ påverkan på individens migration.

Växelströmskablarna hos vindkraftparken kan generera ett maximalt magnetfält på 50 μT , om kablarna ligger nedgrävda 1 m under bottenytan. Styrkan avtar med ökat avstånd och beräknas vara cirka 1 μT efter 8 m avstånd från källan. För likströmskablar uppskattas magnetfältet till 200 μT vid bottenytan respektive ytan av det externa skyddet när kabeln är nedgrävd 1 m i sedimentet eller täckning om 1 m och avtar till cirka 20 μT vid 10 m avstånd från kabeln. Se vidare i avsnitt 7.5.

Flera sentida studier har testat effekterna av ett magnetiskt fält motsvarande cirka 50–150 μT . Exempelvis har det påvisats att koljalarver reducerade sin simhastighet. Forskarna belyser att en reducerad simhastighet skulle kunna ha en negativ effekt på larvernans spridnings- och överlevnadsmöjligheter, men detta studerades aldrig (Cresci, o.a., 2022a). Samma forskarlag fann ingen effekt alls när de studerade ett likvärdigt magnetiskt fält på havstobis (Cresci, o.a., 2022b).

Hos ål har en tidsfördröjning från reducerade simhastigheter observerats vid passagen över växelströmskabeln i Utgrundens vindkraftpark mellan Öland och fastlandet. Fördröjningen var i genomsnitt cirka 40 minuter och studien fastslog att vindkraftparken inte utgjorde något definitivt hinder (Westerberg & Lagenfelt, 2008). I svenska vatten anses ålen vara en av de fiskarter som har störst känslighet för magnetiska fält (Bergström, o.a., 2012), men eftersom tidigare studier inte visat på några betydande effekter på ål, eller andra arter, till följd av magnetiska fält från etablerade vindkraftparkers kablage bedöms miljöeffektens storlek bli liten.

Eftersom ålen är rödlistad och klassad som akut hotad (CR) (SLU Artdatabanken, 2020) är det viktigt att den skyddas från störningar som kan påverka dess överlevnad och reproduktion. Förekomsten av ål inom projektområdet är dock sannolikt liten, men det går inte att utesluta att någon enstaka individ passerar igenom området. Under den omfattande eDNA-undersökning som genomfördes under två säsonger år 2022 med totalt 80 vattenprover noterades eDNA från ål i endast ett prov (AquaBiota, 2022b). Mottagarens miljövärde bedöms därmed som försumbart.

Eftersom tidigare studier inte visat på några betydande effekter på ål eller andra arter samt att lax är pelagisk och därmed befinner sig på ett långt avstånd från kablarna på havsbotten bedöms miljöeffekten vara liten. Endast enstaka individer av migrerande fisk passerar projektområdet, vilket innebär att miljövärdet är försumbart. Konsekvensen för fisk av magnetiska fält blir därmed försumbar under driftskedet.

9.1.3 Övergripande konsekvensbedömning

I Tabell 9-3 sammanfattas konsekvensbedömningarna för fisk.

Tabell 9-3. Övergripande bedömning av konsekvenserna för fisk.

Påverkansfaktor	Miljöeffektens storlek	Mottagarens miljövärde	Konsekvens
Anläggningskedje			
Suspenderade sediment och sedimentation	Liten	Liten	Liten
Undervattensbuller	Måttlig	Liten	Liten
Driftskede			
Undervattensbuller	Liten	Liten	Liten
Fysisk påverkan på havsbotten	Försumbar	Försumbar	Försumbar
Elektromagnetiska fält	Liten	Försumbar	Försumbar
Avvecklingskede			
Suspenderade sediment och sedimentation	Liten	Liten	Liten
Undervattensbuller	Liten	Liten	Liten

9.2 Fågel

Inventeringar av fåglar har utförts inom och i anslutning till området för vindkraftparken under år 2022 och 2023 i syfte att ge underlag för beskrivningar och bedömningar. Även data från tidigare genomförda inventeringar från åren 2007, 2009 och 2016 har inhämtats som stöd och underlag för MKB. Under våren 2024 har ytterligare inventeringar av rastande fågel genomförts.

9.2.1 Nulägesbeskrivning

Många fågelarter uppehåller sig i Bottenhavet under hela eller delar av året medan andra arter passerar på sin väg mellan häcknings- och övervintringsområden. Vid Gävlebukten och sydöstra delen av Bottenhavet finns födosöksområde för flera arter av sjöfåglar och Bottenhavet är dessutom en flyttväg för många fågelarter, framför allt på hösten. Svan, gäss, änder, vadare och småfågel sträcker över södra Bottenhavet när de flyttar mellan häckningsområdena i Finland och norra Ryssland och övervintringsområdena längs Västeuropas kuster. Av områden av betydelse för fågel kan särskilt nämnas Finngrundens och Natura 2000-områdena (SPA) vid Upplandskusten. Sydväst om vindkraftpark Fyrskäppet finns Finngrundens tre utsjöbankar, Västra, Norra och Östra banken, där stora antal alfågel årligen övervintrar. Områdena är skyddade som Natura 2000-områden (SCI) med storlom, smålom, alfågel, ejder, sjöorre och svärta som typiska arter för de utpekade naturtyperna inom Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken. Vid norra Upplandskusten, 30–50 km söder

om Finngrund, finns kolonier av silltrut, bland annat vid Natura 2000-områdena Björns skärgård och Forsmarks-bruk (SPA). Björns skärgård–Lövstabukten utgör ett IBA- område (Important Bird and Biodiversity Areas) för dess förekomster av häckande silltrut.

Nedan beskrivs förekomsterna av fågel i Gävlebukten och vid området för vindkraftparken baserat på de inventeringar som har utförts, Tabell 9-4. De uppgifter som redovisas är hämtade från den framtagna litteraturstudien för fågel, se Bilaga E2. För alfågel och smålom behandlas även resultat från båtinventeringarna av rastande fåglar under mars-maj 2023, se Bilaga E3.

Tabell 9-4. Genomförda inventeringar och undersökningar vid Finngrund och området för vindkraftpark Fyrskippet.

Inventering/metod	Område/obs-plats	År	Tidsperiod	Referens
Flyginventering av rastande fågel	Finngrund	2007	Mars, april, maj	(Green & Nilsson, 2007)
Sträckfågel från land	Dalälvens mynning	2007	Mars–maj	(Green & Nilsson, 2007)
Sträckfågel från land	Eggegrund	2007	September–oktober	(Green & Nilsson, 2007)
Analys av radardata	Gävlebukten	2007	September–oktober	(Green & Nilsson, 2007)
Båtinventering av rastande fågel	Finngrund	2009	April, maj	(Naturvårdsverket, 2010)
Flyginventering av rastande fågel	Finngrund	2016	Mars	(Nilsson & Haas, 2016)
Flyginventering av rastande fågel	Vindkraftpark Fyrskippet inkl. Finngrundet Östra banken	2022–2023	Mars, maj, nov 2022 Februari, mars 2023	(Ottvall Consulting, 2023)
Båtinventering av rastande fågel	Vindkraftpark Fyrskippet	2022–2023	Mars 2022– februari 2023	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023b)
Båtinventering av rastande fågel	Finngrundet Östra banken	2022–2023	Oktober 2022 januari 2023	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023b)
Båtinventering av rastande fågel	Vindkraftpark Fyrskippet och Finngrundet Östra banken	2023	Mars-september	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2024)
Båtinventering av sträckande fågel	Vindkraftpark Fyrskippet	2022	Mars–december	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023d)
Sträckfågel från land	Billudden	2022	Mars–april	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023d)
Sträckfågel från land	Fågelsundet	2022	Mars–april, augusti– november	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023d)

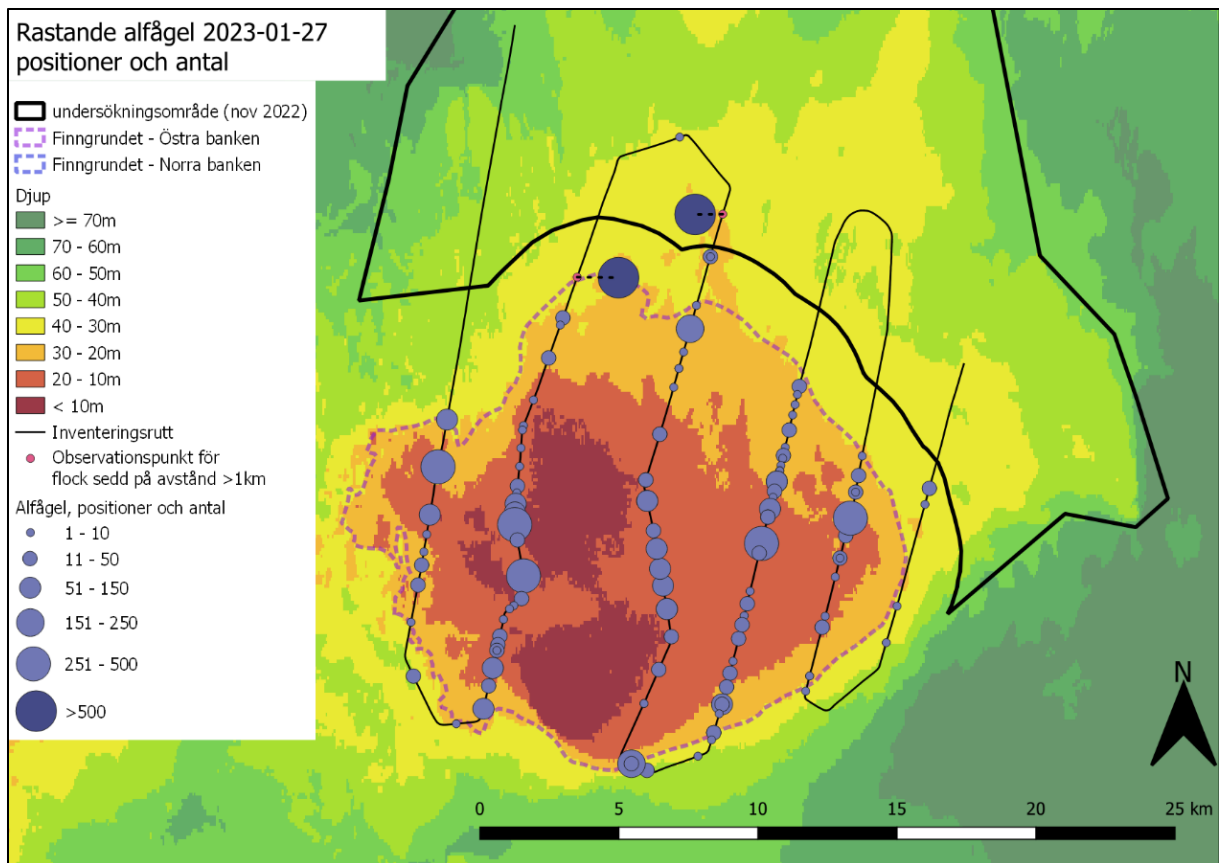
Inventering/metod	Område/obs-plats	År	Tidsperiod	Referens
GPS-spårning av silltrut och modellering av kollisionrisk	Gävlebukten	2022	Juni–augusti	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023c)
Sångsvanars vårsträck över södra Bottenhavet inkl. GPS-spårning av individer	Uppland	2023	Mars–april	(Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023a)

9.2.1.1 Rastande och övervintrande fåglar

Vid flyginventeringar över Finngrundens tre utsjöbankar våren 2007 observerades 17 arter, främst alfågel men även gråtrut, fiskmås, silltrut, lom, ejder, småskrake, tobisgrissla, tordmule med mera (Green & Nilsson, 2007). Totalt beräknades drygt 200 smålommar ha rastat vid inventeringarna i april och maj. Tätheter av smålom var emellertid låga jämfört med kända rastlokaler i södra Östersjön. Endast enstaka storlommar noterades. Ejder, tobisgrissla och tordmule förekom i låga numerärer. Vid båtinventeringarna 2009 samt inventeringarna 2016 och 2022–2023 var det huvudsakligen alfågel som observerades vid Finngrunden.

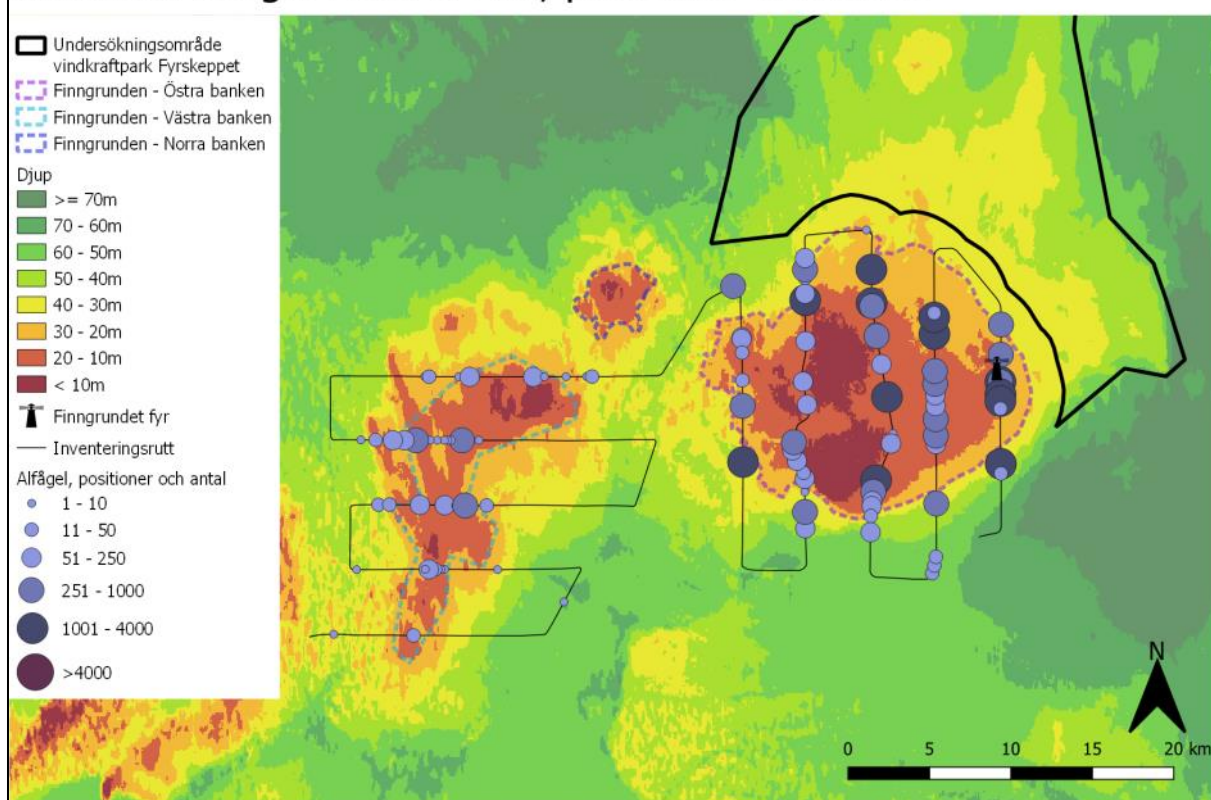
Förekomsten av övervintrande alfågel vid Östra banken kan ha ökat under de senaste 15 åren. Baserat på resultaten från inventeringarna 2007 och 2016 kan 2 000–2 500 respektive cirka 5 000 individer ha förekommit vid de båda tillfällena. Detta kan jämföras med inventeringarna i januari och mars 2023 då cirka 9 000, se Figur 9-8, respektive 5 000 individer observerades vid Östra banken. Därmed kan antalet alfåglar som uppehåller sig vid Östra banken under vintern uppskattas uppgå till 2 000–10 000 individer, vilket utgör cirka 0,1–0,7 % av den övervintrande populationen i Östersjön (1,5 milj. individer). Vid inventeringarna i mars och april 2023 beräknades antalet alfåglar vara mycket stora vid Östra och Västra banken. I mars observerades cirka 14 000 individer vid Östra banken och i april beräknades över 40 000 individer rasta vid Östra och Västra banken (Figur 9-9).

Baserat på resultaten av inventeringarna bedöms Finngrundens tre utsjöbankar ha betydelse som övervintringslokaler för alfågel. De beräknade tätheterna av alfågel vid inventeringarna var emellertid låga i jämförelse med övervintringslokalerna i södra Östersjön. Enligt Nilsson m.fl., se Bilaga E5, har Finngrunden liten betydelse för Östersjöns alfåglar. De beräknade förekomsterna utgör mindre än 0,4 % av Östersjöns övervintrande bestånd av alfågel. Blåmussla, som utgör en viktig födokälla för övervintrande alfågel, förekommer endast mycket begränsat vid Finngrunden (Bilaga E5). Födottillgången kan vara begränsande för antalet individer som kan övervintra vid Finngrunden, och kan förklara de förhållandevis låga tätheterna av alfågel. Enligt 2020 års svenska rödlista bedöms den övervintrande populationen av alfågel i Östersjön som starkt hotad (EN). Populationen har minskat kraftigt sedan 1990-talet. De huvudsakliga hoten utgörs av oljeutsläpp och nätfiske.



Figur 9-8. Antal observerade alfåglar vid båtinventering av Östra banken och den södra delen av projektområdet den 27 januari 2023 (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023b).

Rastande alfågel 2023-04-04, positioner och antal

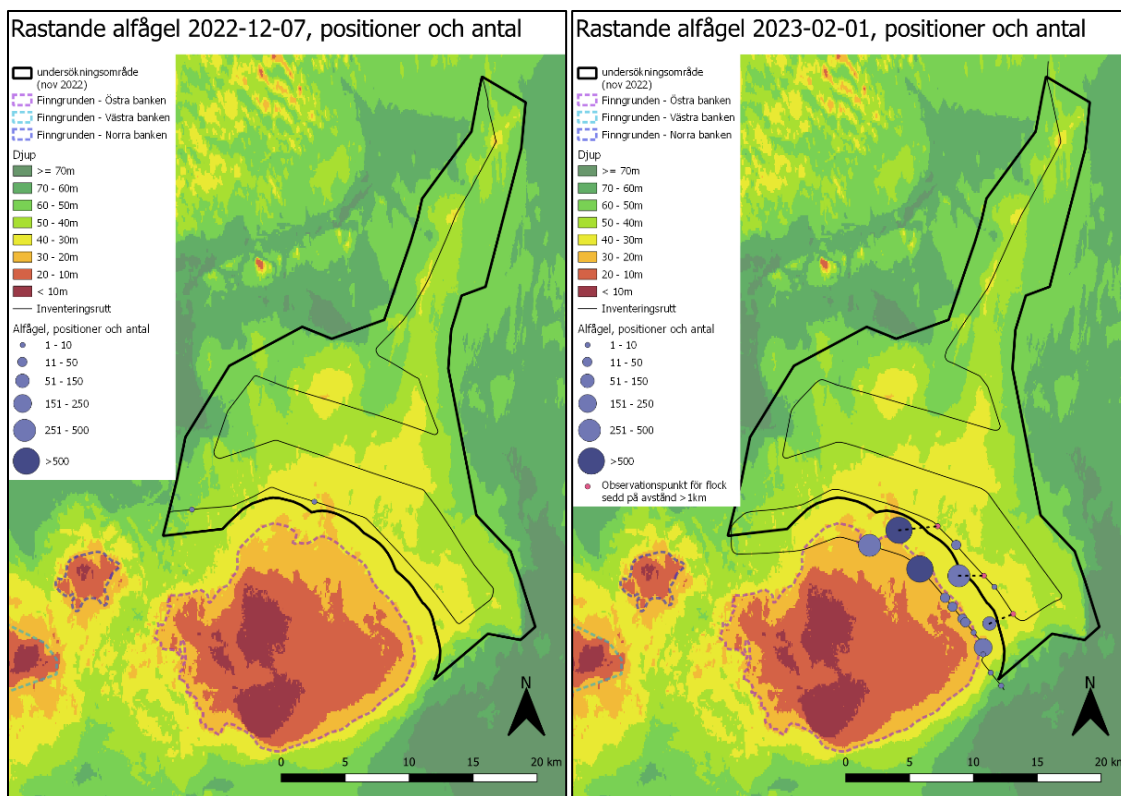


Figur 9-9. Antal observerade alfåglar vid båtinventering av Västra och Östra banken den 4 april 2023 (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2024).

Finngrundens kan även ha en viss betydelse som rastlokal för smålom. Det är emellertid endast vid inventeringarna 2007 som större antal smålommar har observerats rasta. Enligt 2020 års svenska rödlista bedöms smålom vara nära hotad (NT).

Under 2022–2023 genomfördes båtinventeringar av födosökande och rastande fågel inom området för vindkraftparken. Inventeringarna utfördes vid 20 tillfällen och omfattade tidsperioden mars till februari, se exempel i Figur 9-10. Vid inventeringarna gjordes drygt 3 400 observationer av 12 arter inom projektområdet. Arter som förekom talrikt var fiskmås, silltrut och gråtrut.

Antalet alfåglar var fåtaliga utom vid ett tillfälle. Vid inventeringen den 27 januari observerades cirka 1 350 alfåglar strax innanför projektområdets gräns där vattendjupet uppgår till cirka 30 m, se Figur 9-8. Tordmule observerades i små numerärer under hela inventeringsperioden. Tobisgrissla observerades fåtaligt, främst på hösten och företrädesvis i de grundare södra delarna av projektområdet. Även lom och ejder förekom i låga antal, endast 23 respektive 5 individer noterades. Alfågel och tobisgrissla observerades även strax utanför projektområdets södra gräns, i större antal än innanför gränsen.



Figur 9-10. Antal observerade alfåglar inom och strax utanför området för vindkraftparken vid båtinventeringar den 7 december 2022 (vänster) respektive den 1 februari 2023 (höger) (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023b).

Baserat på resultaten av inventeringarna år 2022–2023 bedöms området för vindkraftparken sakna betydelse som övervintringslokal för alfågel. Området har inte heller någon stor betydelse som rastlokal för sjöfågel.

9.2.1.2 Sträckande fåglar

Vid inventeringar av flyttfågel våren 2007 observerades huvudsakligen sädgäss och sångsvanar sträcka ut över Gävlebukten från observationsplatsen vid Dalälvens mynning. Totalt räknades 155 sädgäss och 312 sångsvanar under inventeringsperioden 24 mars–8 maj. Enligt Green & Nilsson (2007) visade resultaten att på våren utgör södra Bottenhavet en viktig flyttväg för bestånden av taigasädgäs (*Anser fabalis fabalis*) och sångsvan.

Sträckfågelräkningarna under hösten 2007 från Eggegrund visade att höststräcket var betydligt mer individ- och artrikt än vårsträcket. Totalt observerades 115 arter, varav 50 arter med fler än 50 individer. De dominerande flygriktningarna var väst, sydväst och syd vilket visade att merparten av individerna flyttade. Talrikast var bläsand, sjöorre och bergfink med vardera fler än 1 000 observationer. Även sädgäs, kärrensäppa, myrspov, ejder, småskrake, ängspioplärka, trädpioplärka, bofink och gråsiska inräknades i relativt stora numerärer. Enligt Green & Nilsson (2007) indikerade observationerna att södra Bottenhavet under hösten utgör en viktig sträckled för lom, gäss, simänder, dykänder, vadare och labb.

Green & Nilsson (2007) genomförde även en studie av radarekon från en av försvarets radaranläggningar vid Gävlebukten. Radardata omfattade samma tidsperiod som fågelräkningarna

från Eggegrund (1 september– 6 oktober). Resultaten från analyserna visade på ett högt antal passerande individer. Flyttfåglar passerade Finngrund under hela dygnet. Sträcket var mest talrikt under tidig morgon med en relativt jämn intensitet under resterande del av dygnet. Totalt registrerades 59 % av alla ekon (flockar) under dygnets ljusa timmar, medan motsvarande andel under natten var 41 %.

Nilsson m.fl. (2019) beräknade flyttintensitet och flygriktningar för nattflyttande fågel över Europa under migrationssäsong hösten 2016 (19 september–9 oktober 2016). Som underlag användes biologisk information från 70 väderradarstationer från norra Finland till Portugal. I medeltal passerades väderstationerna av 389 individer per km transektlängd och timme under tidsperioden (20 nätter). Nattflyttande fågel utgörs främst av tättingar (småfågel) och i viss mån även av vadare.

Vid de nordiska väderradarstationerna var flyttintensiteten jämförelsevis liten. Medelvärdet för de svenska och finska stationerna var 41 respektive 189 individer per km transektlängd och timme. Den högsta intensiteten i Sverige noterades för Ängelholm i Skåne med 136 individer per km och timme. I Finland registrerades de högsta värdena i sydvästra delen av landet. Vid Korpo, strax sydväst om Åbo, och vid Vantaa utanför Helsingfors passerade 252 respektive 257 individer per km och timme. Vid de två väderstationer i Finland som var belägna strax öster och nordost om Bottenhavet uppgick sträckintensiteten till 180–200 individer per km och timme. Den dominerande flygriktningen i Norden var sydvästlig.

Vid inventeringar av flyttfågel våren 2022 observerades endast gäss och sångsvan sträcka ut över Gävlebukten i riktning mot nordost från observationsplatsen vid Billudden och Fågelsundet (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023d). Av gässen var sädgås mest talrik. Totalt räknades drygt 600 sädgäss och cirka 4 000 sångsvanar under inventeringsperioden 19 mars–27 april.

Vid inventeringarna från Fågelsundet under hösten 2022 var såväl art- som individantalen betydligt större än under våren. Totalt observerades drygt cirka 22 500 individer av 60 olika arter sträcka in från Gävlebukten under hösten. Sträcken av silvertärna, fiskmå, kärrsnäppa, sjöorre, bläsand och knipa var mest talrika. Även antalet sädgäss och smålom var relativt stort. Storlom, ejder, svärta och alfågel förekom fåtaligt.

Resultaten från 2022 års sträckfågelräkningar överensstämmer väl med de som redovisades av Green & Nilsson (2007). Sammantaget visar 2007 och 2022 års resultat att höststräcket från nordost över Gävlebukten är både art- och individrikt. Däremot är vårsträcket ut över Gävlebukten från den norduppländska kusten av betydligt mindre omfattning, förutom avseende sångsvan och taigasädgås, se Bilaga E2.

Under 2022 inventerades även sträckfågel inom området för vindkraftparken, se Bilaga E2. De till antalet dominerande arterna utgjordes av sångsvan, ejder, sjöorre, småskrake, silvertärna/fisktärna och storspov. Även tättingar observerades, bland annat ängspioplärka, hämpling och grönsiska. Vid inventeringarna under mars–maj dominerande flygriktningarna mot nord och nordost. Under juni–december gick sträcken mestadels i riktning mot väster, sydväst och söder. Av de arter som noterades flög samtliga, förutom gäss, svanar och lommar, på flyghöjder under 10 m. Gäss, svanar och lommar flög på högre höjd, i de flesta fall på 20–50 m.

Antalet observerade sträckande fåglar inom området för vindkraftparken var betydligt färre än vad som observerades vid sträckfågelinventeringarna vid Billudden och Fågelsundet. Enligt Bilaga E2 är en av anledningarna att flyttsträcken vid kusten koncentreras till uddar och andra ledlinjer medan de vid passagen av södra Bottenhavet sprids ut över det öppna havet.

Några av de arter (eller underarter) som observerats vid sträckfågelinventeringarna är sångsvan, sjöorre, taigasädgås, svärta och ejder. Sångsvan, sjöorre och den i Sverige övervintrande populationen av taigasädgås (*Anser fabalis fabalis*) klassificeras av Artdatabanken som livskraftiga (LC). Svärta och ejder bedöms vara sårbar (VU) respektive starkt hotad (EN).

9.2.1.3 Födosökande häckande fåglar

Området för vindkraftparken har konstaterats ha betydelse för silltrut, underarten östersjösilltrut (*Larus fuscus fuscus*), som häckar i kolonier längs kusten. Sommaren 2022 inventerades häckfågelbeståndet av silltrut längs Upplands och Gästriklands kust (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023c). Totalt beräknades drygt 1 100 par av östersjösilltrut häcka på 15 öar och skär längs kusten från Söderhamn i norr till Gräsö skärgård i söder. De största numerärerna fanns i Gräsö skärgård och på öarna utanför Söderhamn där antalen uppgick till cirka 700 respektive 225 häckande par. Enligt 2020 års svenska rödlista bedöms underarten östersjösilltrut som sårbar (VU). Antalet reproduktiva individer i svenska vatten uppskattas till 11 600 (Artdatabanken, 2022). Antalet häckande individer bedöms ha minskat påtagligt under de senaste 30 åren.

Sommaren 2022 genomfördes även GPS-pejlingar av silltrutar som häckade på öarna längs kusten (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023c). Totalt utrustades 13 silltrutar med GPS-logger, varav 11 individer kunde följas till dess häckningen avbröts eller avslutades. Fem av individerna utnyttjade i viss utsträckning projektområdet för passage och födosök. I genomsnitt passerade de området för vindkraftparken cirka 0,5 ggr/dag och vid flera tillfällen indikerade data att de fångade föda. De primära aktivitetsområdena låg emellertid utanför projektområdet. De övriga sex individerna vistades i liten utsträckning inom området för vindkraftparken, i genomsnitt cirka 0,1 ggr/dag. De primära aktivitetsområdena låg mellan kolonierna och projektområdet.

9.2.2 Konsekvensbedömning

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på samt konsekvenserna för fåglar. Den påverkansfaktor som identifierats är fysisk påverkan ovan havsytan, se Tabell 9-5.

Indirekta effekter skulle potentiellt kunna uppkomma på fågel i anläggnings- och avvecklingskedet. Ett minskat födounderlag, till följd av påverkan på bottenfauna eller fisk, kan försämra förutsättningarna för sjöfåglar i anslutning till vindkraftparken. I anläggnings- och avvecklingskedet uppkommer emellertid endast försumbara till små effekter på bottenfauna och fisk. Därmed bedöms endast försumbara indirekta effekter kunna uppkomma på födosökande sjöfåglar, exempelvis alfågel eller smålom. Följaktligen har andra påverkansfaktorer, utöver fysisk påverkan ovan havsytan, avgränsats bort.

Tabell 9-5. Potentiell påverkan på fåglar.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysisk påverkan ovan havsytan	x	x	x

Anläggnings- och avvecklingskedde

Närvaro av anläggningsfartyg och buller från anläggningsarbeten kan medföra att rastande eller övervintrande sjöfåglar blir störda och tvingas lämna närområdet. Studier har visat att variationen i störningskänslighet varierar stort mellan arter och artgrupper. Lommar visar exempelvis större undvikande av fartygstäta områden än andra arter. Även alkor undviker generellt fartyg. Dykänder är relativt känsliga och undviker områden med mycket fartygstrafik. Måsfåglar uppvisar inget eller endast svagt undvikande av fartyg och är därmed mindre störningskänsliga.

Av de rastande eller övervintrande arter som förekommer i anslutning till området för vindkraftparken är det främst alfågel som kan vara känslig för ökad närvaro av projektrelaterade arbetsfartyg. Dykänder är generellt störningskänsliga och alfåglar lyfter ofta från vattenytan när fartyg närmar sig. Alfågel övervintrar vid Finngrundens tre grunda bankar och kan därmed störas av arbetsfartyg som passerar bankarna till och från projektområdet. Som skyddsåtgärd kommer därför arbetsfartygen att avhålla sig från att trafikera Finngrundens bankar (under förutsättning att sjösäkerheten inte äventyras). De störningar som uppkommer från arbetsfartyg under anläggnings- och avvecklingsfasen bedöms därmed ha en geografisk utbredning som huvudsakligen är begränsad till området för vindkraftparken. Eftersom anläggnings- och avvecklingsarbetena kommer att utföras på relativt stort avstånd från alfåglarnas huvudsakliga övervintringsområden vid Finngrundens tre bankar, och arbetena är relativt kortvariga, bedöms effekterna bli försumbara. Förekomsten av fågel inom projektområdet är relativt liten men den övervintrande populationen av alfågel i Östersjön är starkt hotad. Miljövärdet bedöms därför vara måttligt.

Med en försumbar miljöeffekt och ett måttligt miljövärde bedöms konsekvensen av fysisk påverkan ovan havsytan under anläggnings- och avvecklingskedde vara försumbar.

Driftskede

Nedan bedöms effekterna för de taxa som kan antas vara särskilt känsliga för påverkan från vindkraftpark Fyrskippet i driftskedet. Storlom, smålom, taigasädgås, sångsvan, alfågel, ejder, sjöorre, svärta och östersjösilltrut har under miljöbedömningsprocessen bedömts kunna påverkas av vindkraftparken i större utsträckning än andra arter eller underarter.

Vid sträckfågelräkningar har de behandlade arterna observerats sträcka över området för vindkraftparken. Storlom, smålom, alfågel, ejder och silltrut förekommer även rastande/födosoökande vid Finngrunden och i anslutning till projektområdet. Flera av arterna har uppvisat en negativ trend under de senaste decennierna och alfågel, ejder, svärta och östersjösilltrut betecknas som hotade enligt 2020 års svenska rödlista. Dessutom utgör storlom, smålom, alfågel, ejder, sjöorre och svärta typiska arter för utpekade naturtyper inom det närliggande Natura 2000-området Finngrundet–Östra banken.

Effektbedömningarna utgår från arternas känslighet/risk för att påverkas av undanträngning, kollisioner eller barriäreffekter. Barriäreffekten behandlas endast för östersjösilltrut, som är kolonihäckande vid Gävlebuktens kust, och alfågel som övervintrar vid Finngrundens tre utsjöbankar. För de övriga arterna, som främst passerar vindkraftparken vid flyttning, bedöms barriäreffekten vara försumbar. Barriäreffekten innebär ökad energiförbrukning när fåglarna flyger en omväg för att

undvika vindkraftverk. Effekten har troligen liten betydelse för migrerande fågel eftersom den endast uppkommer vid vår- och höstflyttning och dessutom är liten i förhållande till den totala längden på flyttsträckan (Fox & Petersen, 2019).

I syfte att undvika påverkan på populationen av övervintrande alfågel inom Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken har en buffertzona på 2 km lämnats mellan etableringsområdet för vindkraftparken och Natura 2000-området. För att ytterligare minska risken för påverkan kommer inga vindkraftverk att placeras närmare än 2 km från den sammanhängande djupkurvan för 30 meters djup i anslutning till Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken. Dessa försiktighetsmått har beaktats vid bedömning av effekter.

De bedömningar som redovisas behandlas mer utförligt i Bilaga E2.

Övervintrande fåglar

Alfågel uppvisar ett undvikandebeteende vid havsbaserade vindkraftparker, baserat på uppgifter från Nysted vindkraftpark, strax söder om Själland (Fox & Petersen, 2019). Öster om vindkraftparken var tätheterna lägre än före etableringen inom ett avstånd av cirka 2 km från vindkraftparken. Vid större avstånd ökade däremot tätheterna jämfört med vad som registrerats före vindkraftparkens tillkomst. Även vid Lillgrund vindkraftpark i Öresund konstaterades att tätheterna inte påverkades vid avstånd över 2 km från vindkraftparken, se Bilaga E5.

De inventeringar som utförts under 2022–2023 visar att alfågarna födosöker på djup upp till 30 m vid Östra banken. Detta överensstämmer även med litteraturuppgifter. Skov m.fl. (2011) anger att övervintrande alfågel i Östersjön huvudsakligen uppehåller sig där vattendjupet uppgår till 10–35 m, men undviker att födosöka på alltför stora djup. Vid inventeringar på Södra Midsjöbanken i södra Östersjön påträffades arten huvudsakligen på de grunda delarna av banken vid vattendjup upp till 25 m (Ottvall, 2022). Att inga vindkraftverk installeras närmare än 2 km från sammanhängande områden med djup grundare än 30 m i anslutning till Natura 2000-området Finngrundet – Östra banken, medför att det generella skyddsavståndet utökas i anslutning till de grundare delar som sträcker sig i nordlig riktning ut från Östra banken, se Figur 5-2. Längs dessa delar understiger vattendjupet 30 m och det är här som alfåglar har observerats förekomma i större antal utanför Natura 2000-området. Eftersom inga vindkraftverk anläggs närmare än 2 km från djupkurvan för 30 m bedöms undanträngningseffekterna på födosökande alfåglar bli obetydliga.

Undanträngningen bedöms ge upphov till mycket begränsade effekter på antalet övervintrande alfåglar vid Östra banken. Detta grundar sig bland annat på erfarenheter från Nysted vindkraftpark som visat att undanträngningen delvis motverkas genom att alfågel kan utnyttja andra delar av övervintringsområdet (Fox & Petersen, 2019). Vid Nysted observerades dessutom födosökande alfågel inne bland vindkraftverken vilket tyder på att graden av undvikande är individberoende.

Sammantaget bedöms utifrån resultaten från inventeringarna, och erfarenheter från andra vindkraftparker, att alfågarnas förutsättningar för födosök och övervintring vid Östra banken endast i ringa omfattning kommer att påverkas av vindkraftparkens etablering. Eventuell undanträngning kan förväntas bli mycket begränsad. Dessutom kommer effekten av undanträngningen att reduceras av alternativa födosöksområden. Effekten av undanträngning bedöms därmed som liten.

För de övervintrande alfågarna vid Finngrundens bedöms risken för kollisioner med vindkraftverken vara liten på grund av starkt undvikandebeteende. Alfågel förväntas inte heller flytta genom området för vindkraftparken. Vid sträckfågelräkningarna år 2007 och 2022 observerades alfågel mycket fåtaligt. Effekten till följd av kollisioner med vindkraftverkens rotorblad bedöms som försumbar.

En barriäreffekt på alfågel skulle kunna uppkomma om vindkraftparken förlänger flygvägen mellan olika alternativa födosöksområden. I Bottenhavet är det endast Finngrundens tre bankar som utgör övervintringsområde för alfågel. Vindkraftparken kommer inte att begränsa eller förlänga flygvägen mellan det tre bankarna. Barriäreffekten på alfågel bedöms därmed som försumbar.

Sträckande fåglar

Sädgås och sångsvan varken rastar eller födosöker i området för vindkraftparken. Effekter av undanträngning bedöms därmed inte uppkomma. Endast effekter av kollisioner med vindkraftverken behandlas.

På våren rastar stora antal taigasädgås och sångsvan i Uppland, östra Västmanland och södra Gästrikland. Många av dessa kan förväntas sträcka över Bottenhavet i riktning mot nordost när de flyttar vidare till norra Finland och Ryssland. Vid sträckfågelinventeringarna på våren 2007 och 2022 observerades många av dessa sädgäss och sångsvanar sträcka mot nordost från observationsplatserna vid Dalälvens mynning respektive Billudden och Fågelsundet. Framför allt vid de senare inventeringarna var antalet sträckande individer stort. Från Fågelsundet och Billudden vid norra Upplandskusten noterades drygt 600 sädgäss och cirka 4 000 sångsvanar sträcka i riktning mot nordost.

På hösten återvänder sädgässen till rastplatserna på svenska sidan av Bottenhavet för att sedan fortsätta till övervintringsområden i Sydsverige och sydöstra Danmark. Utifrån flyttfågelräkningarna hösten 2007 bedöms att upp emot 1 000 individer kan ha sträckt in vid Eggegrund under hösten (Green & Nilsson, 2007). Hösten 2022 observerades drygt 600 sädgäss sträcka in från nordost vid Fågelsundet. Det kan på goda grunder antas att endast ett mindre antal av de observerade sädgässen vid Eggegrund och Fågelsundet passerade området för vindkraftparken.

Vid sträckfågelinventeringarna på hösten 2007 och 2022 observerades endast ett fåtal sångsvanar. En orsak kan vara att sträcken över Bottenhavet är mindre koncentrerade på hösten. Dessutom kan en del sångsvanar ha sträckt söderut sent på året efter avslutade inventeringar.

Baserat på inventeringarna antas att ett relativt stort antal sädgäss och sångsvan flyttar genom området för vindkraftparken varje år. Likväl kan antalet kollisioner med vindkraftverk förväntas bli fåtaliga. Gäss och svanar uppvisar starka undvikandebeteenden under flygning inklusive aktiv flyttning och den rapporterade dödligheten från kollisioner med vindkraftverk är låg. Individer med flygriktningar mot en vindkraftpark kan förväntas att undvika vindkraftverken, antingen genom att flyga runt vindkraftparken, eller genom att passera igenom med en anpassad flygkurs i förhållande till vindkraftverken.

Ottvall (2023b) har modellerat risken för kollisioner med rotorbladen i vindkraftparken för sångsvan och sädgås. Modelleringen baseras på ett värstafallscenario som innebär att 9 000 sångsvanor och 8 000 sädgäss årligen flyger igenom vindkraftparken, varav 50 % respektive 70 % av individerna

passerar i rotorhöjd. Vid detta scenario beräknas 1–3 sångsvanar och 1–4 sädgäss förolyckas varje år till följd av kollisioner med rotorbladen. En dödlighet som motsvarar mindre än 0,002 % av den övervintrande populationen av sångsvan i nordvästra Europa (cirka 140 000 individer) respektive mindre än 0,012 % av den övervintrande centrala subpopulationen av taigasädgäss (cirka 35 000 individer). Effekten i form av ökad dödlighet till följd av kollisioner blir således mycket liten och den bedöms som försumbar på populationsnivå.

Rastande/sträckande fåglar

Smålommar rastar på våren och hösten i södra Bottenhavet, främst i kustnära områden, vid flyttning mellan häcknings- och övervintringsområdena. Vid de inventeringar som utförts vid Östra banken under månaderna april-maj, då smålom kan förväntas rasta i södra Bottenhavet, har större antal individer endast observerats vid inventeringen den 13 april 2007. Vid detta tillfälle beräknades cirka 100 smålommar förekomma vid Östra banken. Vid inventeringarna 8 maj 2007, 3 april 2009 och 12 maj 2009 gjordes inga observationer av smålom och vid flyginventeringen den 18 maj 2022 observerades endast fyra smålommar vid Östra banken, se avsnitt 6.4.1 i Bilaga E2. Även vid båtinventeringarna våren 2023 noterades endast enstaka lommar vid Östra banken, se Bilaga E3. Baserat på resultaten från inventeringarna bedöms Östra banken inte vara någon viktig rastlokal för smålom. Inte heller området för vindkraftparken utgör någon rastlokal av betydelse för smålom. Lommar har endast observerats fåtaligt vid inventeringarna. Effekten från undanträngning bedöms som försumbar.

Finngründen och området för vindkraftparken utgör inte en betydelsefull rastlokal för storlom, ejder, sjöorre eller svärta. Endast enstaka storlommar har noterats vid genomförda flyg- och båtinventeringarna och observationer av sjöorre och svärta saknas. Ejder påträffades inte vid Finngründens östra bank vid inventeringen i april 2007 och vid båtinventeringarna 2022 i området för vindkraftparken påträffades endast enstaka rastande individer. Effekterna av undanträngning till följd av undvikande av vindkraftparken bedöms som försumbar för storlom, ejder, sjöorre och svärta.

Resultaten från sträckfågelinventeringarna vid Fågelsundet under hösten 2022 visar att en hel del smålom sträcker in över Gävlebukten på hösten. Troligen kan ett par hundra individer sträcka in mot kusten och Fågelsundet under senhösten. Inom området för vindkraftparken observerades emellertid endast enstaka sträckande lommar vid båtinventeringarna under hösten 2022. Denna diskrepans visar att det stora flertalet av de inflygande lommarna vid Fågelsundet inte hade passerat projektområdet. Baserat på resultaten från inventeringarna förväntas sträckande smålom i liten utsträckning passera området för vindkraftparken. Alla arter av lommar uppvisar dessutom ett starkt undvikande av vindkraftparker vilket innebär att de hellre flyger runt än passerar igenom. Sammantaget bedöms effekten i form av dödlighet vid kollisioner som försumbar.

Höststräcket av sjöorre över Gävlebukten är inte obetydligt. Hösten 2007 räknades 3 800 sträckande sjöorrar vid Eggegrund. Vid Fågelsundet hösten 2022 observerades drygt 2 000 sjöorrar sträcka in från nordost, en sträckriktning som innebär att de kan ha passerat över området för vindkraftparken. Detta antal potentiellt passerande individer utgör cirka 0,3 % av den övervintrande populationen av sjöorre i Europa. Större dykänder, som sjöorre och ejder, har visat sig undvika vindkraftparker eller vindkraftverk vid aktiv flyttning (Fox & Petersen, 2019). Normalt flyger de även lågt över vattenytan.

Risken för kollisioner bedöms som liten. Sammantaget bedöms effekten till följd av ökad dödlighet från kollisioner vara liten för sjöorre.

Storlom, ejder och svärta observerades endast fåtaligt vid sträckfågelräkningarna 2007 och 2022. Effekterna till följd av kollisioner bedöms därför som försumbara för dessa tre arter.

Födosökande häckande fåglar

Vindkraftparken Fyrskeppet skulle potentiellt kunna ge upphov till effekter på östersjösilltrut som häckar i kolonier längs Upplands och Gästriklands kust. Därför genomfördes GPS-pejlingar av silltrutar, som häckade på öarna längs kusten, under sommaren 2022. Undersökningarna (Heliaca Naturvårdskonsulting, 2023c) visade att häckande silltrut från kolonierna födosöker över relativt stora områden i sydöstra Bottenhavet inklusive området för vindkraftparken. Rörelsemönstren visade dock att de områden som i stor utsträckning utnyttjades var belägna kustnära och relativt nära kolonierna. I mindre utsträckning frekventerades områdena längre bort från kolonierna, däribland området för vindkraftparken. Ett svagt undvikande av vindkraftparken kan uppkomma men det bedöms inte påverka förutsättningarna för häckande silltrutar att födosöka. Effekten av undanträngning bedöms som försumbar. Även barriäreffekten bedöms som försumbar. Merparten av de GPS-försedda silltrutarna uppehöll sig mestadels i områden där de inte behövde flyga genom området för vindkraftparken på vägen till häckningskolonin. Ett svagt undvikandebeteende medför dessutom att de sannolikt väljer att passera genom vindkraftparken i stället för att flyga runt.

Tidigare har måsfåglar bedömts vara känsliga för kollisioner med rotorblad eftersom de uppvisar svagt undvikande. Vid en vindkraftpark utanför Skottlands östra kust undvek emellertid trutar rotorbladszonen och under den tvååriga undersökningsperioden kunde inga kollisioner registreras (DHI, 2023). Lötberg m.fl. (2023b) modellerade risken för kollisioner med rotorbladen i vindkraftparken för silltrutar som häckar vid kolonierna längs Gävlebuktens kust. Beräkningar av antalet årliga kollisioner har utförts för tre olika utformningar av vindkraftparken med olika antal vindkraftverk, navhöjder och rotorbladslängder samt för två undvikandegrader baserade på två olika referenser. Modellen beräknar att 1-23 häckande silltrutar från kolonierna vid Gävlebukten kommer att förolyckas årligen till följd av kollisioner vid den planerade vindkraftparken. Baserat på antagandet att hälften av maximalt 23 förolyckade individer utgörs av häckande fåglar, kan maximalt 0,5 % (11 kollisioner på 2200 häckande individer) av det häckande beståndet vid kolonierna längs Gävlebuktens kust årligen förolyckas vid Fyrskeppet. Jämfört med den nuvarande svenska populationen på cirka 11 600 häckande individer (Artdatabanken, 2022) kan andelen förolyckade häckande individer antas vara maximalt 0,1 %. Effekten i form av ökad dödlighet till följd av kollisioner bedöms som liten för silltrut.

9.2.2.2 Samlad bedömning

Finngrundens östra bank och området för vindkraftparken har betydelse för flyttande fåglar som passerar Östersjön, bland annat taigasädgås och sångsvan. Södra Bottenhavet utgör även en flyttväg för många andra fågelarter, framför allt under hösten. Området för vindkraftparken har även en viss betydelse som födosökslokal för de kolonier av östersjösilltrut som förekommer vid Gävlebuktens kust medan Finngrundens östra bank har betydelse för övervintrande alfågel. Sammantaget bedöms miljövärdet som måttligt avseende fåglar.

I driftskedet bedöms en mycket begränsad undanträngning uppkomma på alfågel och även den sparsamt förekommande smålommen. Effekten bedöms som liten för alfågel och försumbar för smålom. Risk för dödlighet till följd av kollisioner med rotorblad berör främst taigasädgås, sångsvan, sjöorre och östersjösilltrut. Effekten bedöms som försumbar för taigasädgås, sångsvan och sjöorre medan den bedöms som liten för silltrut. Barriäreffekterna bedöms bli försumbara. Sammantaget bedöms miljöeffektens storlek som liten i driftskedet.

I anläggnings- och avvecklingskedet bedöms konsekvenserna för fåglar av fysisk påverkan ovan havsytan bli försumbara. I driftskedet bedöms konsekvenserna för fåglar av fysisk påverkan ovan havsytan bli liten.

9.2.3 Övergripande konsekvensbedömning

I Tabell 9-6 sammanfattas konsekvensbedömningarna för fågel.

Tabell 9-6. Övergripande bedömning av konsekvenserna för fågel.

Påverkansfaktor	Miljöeffektens storlek	Mottagarens miljövärde	Konsekvens
Anläggningskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Försumbar	Måttligt	Försumbar
Driftskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Liten	Måttligt	Liten
Avvecklingskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Försumbar	Måttligt	Försumbar

9.3 Yrkesfiske

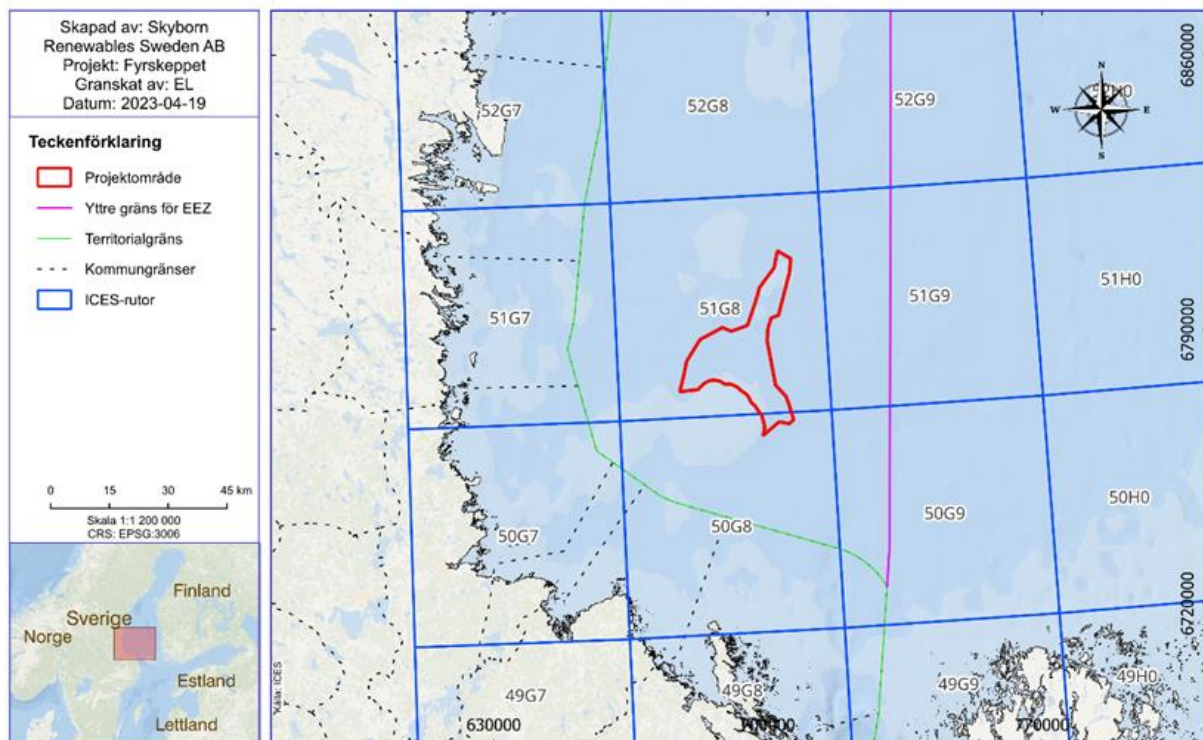
Yrkesfiske i Östersjön bedrivs av de nio länder som har kust mot Östersjön. Sverige, Danmark och Polen har flest stora fiskefartyg (>12 m) medan Finland, Polen och Sverige står för den största mängden fiskfångst. Under senare år har yrkesfiskets fångster i Östersjön uppgått till mer än 600 000 ton per år (ICES, 2020).

EU:s gemensamma fiskeripolitik reglerar yrkesfisket i Östersjön. Det innebär att alla EU-länder omfattas av samma bestämmelser för de fiskbestånd som omfattas av den gemensamma fiskeripolitiken, inklusive beslut om tillåtna fångstmängder. Fisket i Östersjön begränsas av fiskekvoter, så kallade Total Allowable Catches (TAC), som fördelas mellan EU-länder som fiskar kommersiellt i området. Den totala fiskekvoten beräknas årsvis och baseras på den aktuella fiskpopulationen, vilken utvärderas av ICES (HELCOM, 2023b). Hela Bottniska viken tillhör ett och samma TAC-förvaltningsområde.

Som underlag för utvärderingen av yrkesfisket i och runt planerad vindkraftpark har fångststatistik och VMS-data från åren 2012–2021 i Sverige och Finland utvärderats, se Bilaga E1. Data om huruvida andra nationaliteter bedriver yrkesfiske i området saknas.

9.3.1 Nulägesbeskrivning

Yrkesfisket i Bottenhavet domineras av strömming och skarpsill. Fiskeintensiteten (tråltimmar) varierar i Bottenhavet mellan olika år och områden. Huvuddelen av fisket bedöms dock bedrivas i södra och sydöstra delen av Bottenhavet. ICES har delat in hela nordöstra Atlanten, inkluderat svenska havsområden, i så kallade ICES-rektanglar (56x56 km) för att underlätta analys och visualisering av fångstdata. Verksamhetsområdet är beläget inom delar av ICES-rektanglarna 51G8 och 50G8, se Figur 9-11. Projektområdet täcker cirka 15,5 % av 51G8, och cirka 0,8 % av 50G8.



Figur 9-11. ICES-rektanglar i närheten av projektområdet som använts vid utvärderingen av yrkesfiske.

Inom de undersökta ICES-rektanglarna förekommer fiske från både finska och svenska fiskefartyg, där finska fiskefartyg står för 64 % av fångsterna inom 50G8 och 51G8. Fångsterna av strömming utgör mer än 97 % av den totala fångsten både avseende värde och vikt. Fångsten av strömming inom dessa rektanglar utgjorde år 2020 och 2021 cirka 21 % respektive 28 % av de totala strömmingsfångsterna i Bottenhavet och Bottniska viken. Resterande fångster inom ICES-rektanglarna 50G8 och 51G8 utgörs i huvudsak av skarpsill, spigg och hornsimpa.

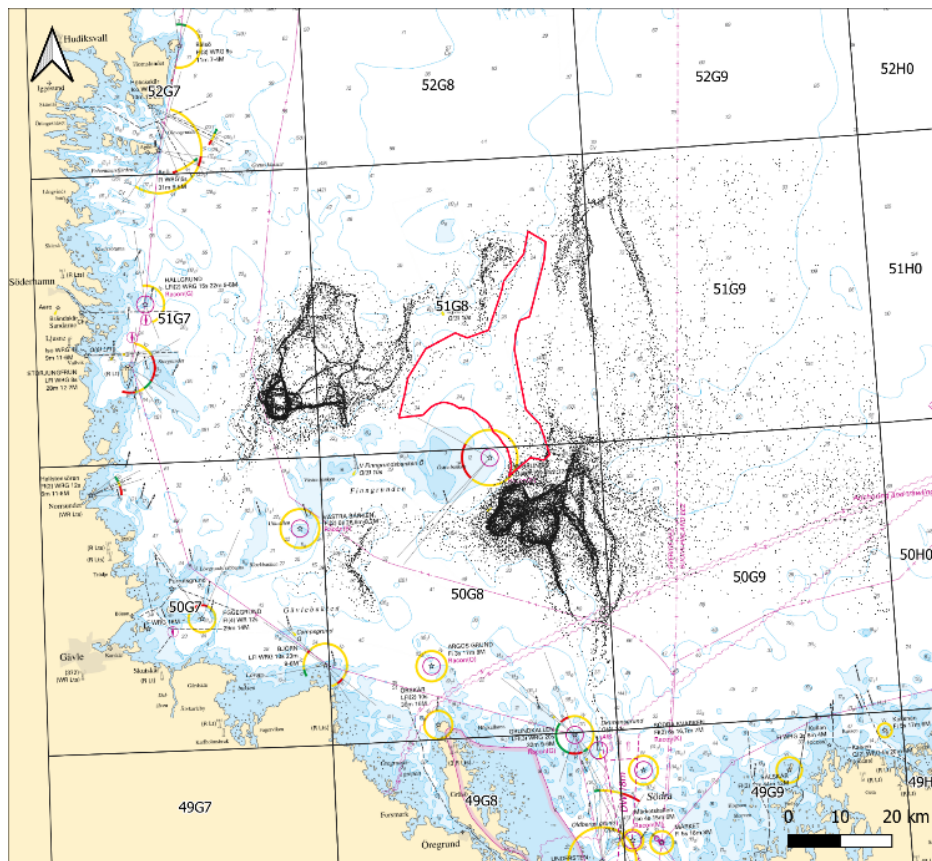
Fisket inom ICES-rektanglarna sker i princip uteslutande med trålning, där pelagisk trålning är den dominerande typen. Efter år 2018 har ingen bottentrålning från svenska fiskefartyg rapporterats i området. Statistik från finska fiskefartyg visar på en högre andel fiske med bottentrål. Eftersom

fångsten för registreringar av fiske med bottentrål huvudsakligen varit pelagiska arter såsom strömming och skarpsill antas fisket i praktiken ha genomförts pelagiskt.

Majoriteten av de svenska fiskefartygen härrör från hamnar på svenska västkusten. Övriga härrör från lokala hamnar i Bottenhavet. Vilka hamnar de finska fiskefartygen kommer ifrån är inte känt på grund av sekretess.

De totala fångsterna från 50G8 och 51G8 har varierat under den tioårsperiod som analyserats. Inom 51G8 har fångsterna från finska fiskefartyg varierat mellan 3 707–6 682 ton per år, medan fångsterna från svenska fiskefartyg varierat mellan 37–3 780 ton per år. Inom 50G8 är motsvarande siffror 5 517–10 943 ton per år respektive 1 946–11 200 ton per år. Fångster har inrapporterats under hela året, men i betydligt mindre omfattning under sommar och tidig höst. Trenden under de senaste tio åren påvisar att fisket sker med färre, men större, fiskefartyg.

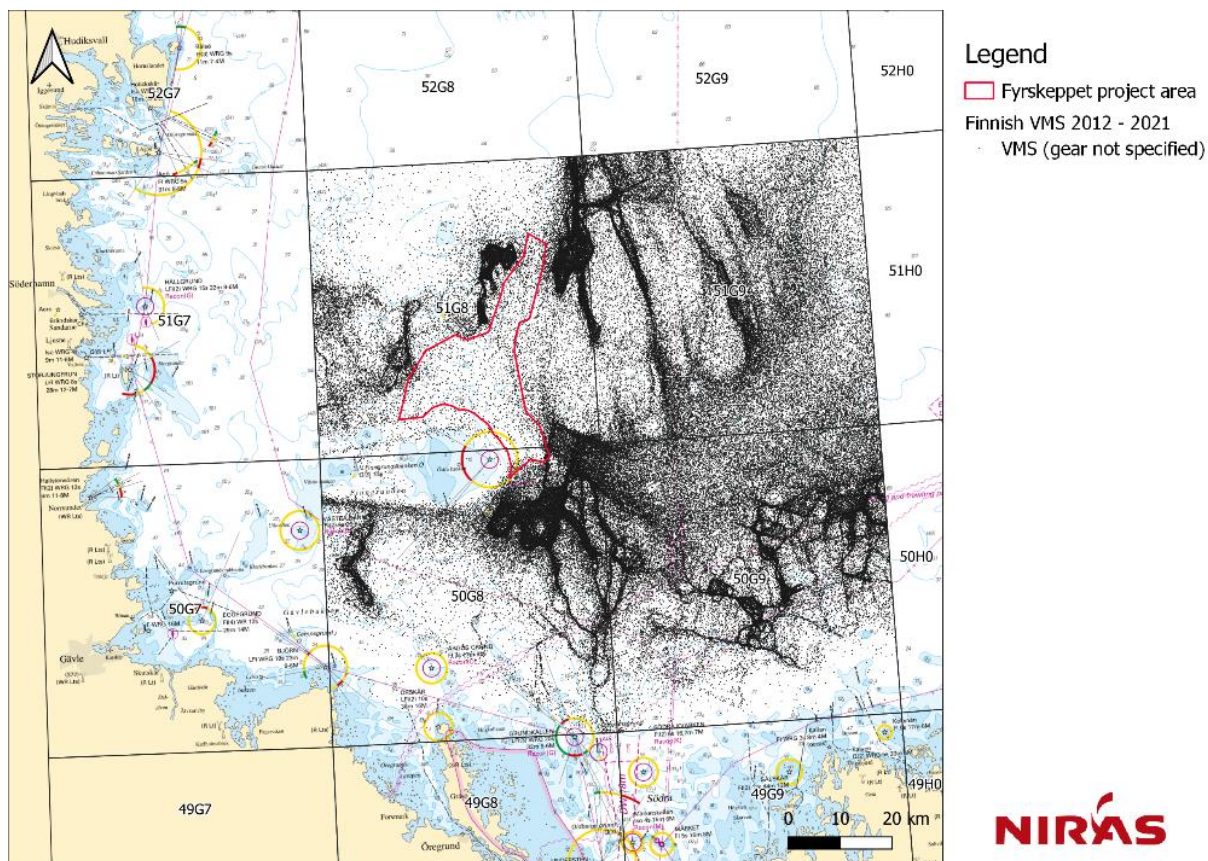
Analyserna i Bilaga E1 visar att det förekommer intensivt yrkesfiske i de ICES-rektanglar verksamhetsområdet berör. VMS-data från åren 2012–2021 visar dock att fiskefartyg (≥ 12 m) framför allt fiskar utanför verksamhetsområdet, se distributionskartor i Figur 9-12 och Figur 9-13. Endast runt 2,1 % av VMS-punkterna inom ICES-rektanglar 50G8 och 51G8 har observerats inom vindkraftpark Fyrskeppet. Det yrkesfiske som förekommer inom verksamhetsområdet utgörs huvudsakligen av pelagiskt yrkesfiske från Finland. Under förutsättning att distributionen av VMS-punkter motsvarar distributionen av fångster inom ICES-rektanglarna 50G8 och 51G8 uppgår det svenska yrkesfiskets fångster inom vindkraftpark Fyrskeppet till cirka 798 ton, eller 4,6 miljoner SEK, under tioårsperioden 2012–2021. Motsvarande siffror för det finska yrkesfisket blir 3 148 ton, eller 17,4 miljoner SEK.



Legend
 Fyrskippet project area
 VMS 2012 - 2021
 VMS (pelagic trawl)



Figur 9-12. Distribution av svenska fiskebåtar i sex ICES-reaktanger (50G7, 51G7, 51G8, 50G8 och 51G9).



Figur 9-13. Distribution av finska fiskebåtar i fyra ICES-rektanglar (50G8, 51G8, 50G9 och 51G9).

Enligt havsplanen för Bottniska viken finns ett område utpekad för användningsområde yrkesfiske inom södra delen av verksamhetsområdet.

9.3.2 Konsekvensbedömning

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på samt konsekvenserna för yrkesfiske. I Tabell 9-7 visas en översikt av identifierade påverkansfaktorer.

Tabell 9-7. Potentiell påverkan på yrkesfiske.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysisk påverkan ovan havsytan	x	X	x
Undervattensbuller	x		x

9.3.2.1 Fysisk påverkan ovan havsytan

Anläggningskedje

Som beskrivits i avsnitt 7.6 kommer arbetsområdet tydligt att märkas ut under anläggningskedet för att undvika olyckor och kollisioner med andra båtar och fartyg. Bolaget avser även att upprätta en övervakningszon om 500 m runt arbetsfartyg med syfte att informera passerande fartyg. Utbredning och omfattning av arbetsområden beror på var arbetet bedrivs. Områden som inte är tillgängliga

kommer att variera över tid. Hela verksamhetsområdet kommer således inte vara otillgängligt under en längre tid.

Potentiella lokaler för yrkesfiske kan gå förlorade under anläggningskedet. Det kan också vara nödvändigt att modifiera trålstorlek och plats för trålning om fiske bedrivs i nära anslutning till pågående anläggningsarbeten. Anläggning kan därmed påverka fiske med trål. Samtidigt kommer det finnas alternativa fångstplatser utanför de temporära säkerhetszonerna. Miljöeffekten inom verksamhetsområdet har bedömts vara måttlig.

Yrkesfisket inom verksamhetsområdet utgör endast en marginell del av de sammanlagda fångsterna i de två berörda ICES-rektanglarna, vilket indikerar att vindkraftpark Fyrskippet är av ringa betydelse för yrkesfisket i området. Yrkesfisket bedöms därför ha ett försumbart miljövärde i det område där en miljöeffekt uppkommer under anläggningskedet.

Yrkesfisket inom verksamhetsområdet är av liten betydelse och bedöms ha ett försumbart miljövärde. Eftersom fiskelokaler under anläggningskedet successivt blir begränsade och modifiering av trålning kan krävas i närområdet blir miljöeffekten måttlig. Sammantaget blir konsekvensen försumbar.

Driftskede

Under driftskedet kommer det att finnas begränsningar för hur fiske kan bedrivas inom vindkraftområdet, dels till följd av att förekomsten av vindkraftverk påverkar framkomligheten, dels till följd av att kabelsystem och fysiska hinder på botten inom vindkraftparken gör att till exempel bottentrålning inte kommer att vara möjlig. Enligt fångststatistik är dock förekomsten av bottentrålning inom området mycket begränsad redan idag. Under driftskedet skulle mindre pelagiska trålar och andra fiskemetoder kunna användas inom projektområdet. Vid pelagiskt fiske söker fiskefartyget strömmingsstim och om stimmen försvinner bakom ett vindkraftverk kan fiskefartyget inte följa efter. Under driftskedet kommer det även fortsatt finnas möjlighet att fiska i de mest frekvent utnyttjade områdena utanför vindkraftområdet.

Om fisket minskar eller upphör i projektområdet förväntas, givet hur fiskekvotssystemet fungerar, att de fiskare som idag fiskar i det berörda området antingen börjar fiska någon annanstans, eller säljer sina fiskerättigheter till andra fiskare som fiskar någon annanstans inom samma förvaltningsområde. Det samlade fiskeuttaget i hela TAC-området skulle då förbli detsamma som om vindkraftparken inte byggs.

Eftersom projektområdet upptar en stor yta och begränsningarna i möjliga fiskemetoder kan påverka möjligheterna till fiske under en lång tid bedöms miljöeffekten vara måttlig.

Yrkesfisket inom projektområdet bedöms ha en liten betydelse för yrkesfisket i området, eftersom fisket inom projektområdet endast utgör en marginell del av de sammanlagda fångsterna i de två ICES-rektanglar projektområdet ligger inom. Yrkesfisket inom det område där en miljöeffekt uppkommer bedöms ha ett försumbart miljövärde.

Yrkesfisket inom projektområdet är av liten betydelse och bedöms ha ett försumbart miljövärde. Eftersom projektområdet under driftskedet upptar en stor yta och därmed ger begränsningar i

framkomlighet och fiskemetoder blir miljöeffekten måttlig. Sammantaget blir konsekvensen försumbar.

Avvecklingskede

Under avvecklingskedet kommer hela eller delar av området att avgränsas av säkerhetsskäl, vilket påverkar framkomligheten för fiskefartyg och därmed möjligheten att fiska i området. Miljöeffekt och miljövärde bedöms ha samma värden som under anläggningskedet. Precis som för anläggningskedet blir konsekvensen under avvecklingskedet försumbar.

9.3.2.2 Undervattensbuller

Anläggningskede

Under anläggningskedet kommer undervattensbuller uppstå, vilket kan påverka fiskförekomsten i området. Med vidtagna skyddsåtgärder kommer fiskmortalitet att undvikas men TTS för strömming kan uppstå både inom och utanför verksamhetsområdet, se avsnitt 9.1.2.2. Fisk kan även komma att skrämmas bort från verksamhetsområdet och från områden i anslutning till verksamhetsområdet och därmed resultera i en omfördelning av fisk.

En omfördelning av fisk innebär att yrkesfiske inte kan bedrivas på samma sätt som tidigare inom de områden som berörs av undervattensbuller. Yrkesfisket bedöms behöva förändra sina fiskemönster under den begränsade tidsperiod som anläggningskedet pågår för att kunna fiska samma mängd som tidigare. Fiskförekomsten varierar samtidigt naturligt mellan år i området, vilket innebär att yrkesfisket även normalt behöver genomföra förändringar av sina fiskemönster. Miljöeffektens storlek för yrkesfisket bedöms ändå bli måttlig.

Yrkesfisket inom verksamhetsområdet har som tidigare nämnts begränsad betydelse för yrkesfisket i området. Avseende undervattensbuller kan dock även områden utanför verksamhetsområdet, där fiske förekommer i något högre omfattning, potentiellt beröras av ett förändrat fiskemönster. Mottagarens miljövärde bedöms därmed vara litet.

Eftersom förändrade fiskemönster även kan uppkomma för yrkesfisket utanför verksamhetsområdet, där fiske förekommer i något högre omfattning än inom verksamhetsområdet, bedöms miljöeffekten bli måttlig och miljövärdet litet. Sammantaget bedöms konsekvensen bli liten.

Avvecklingskede

Bedömningen för yrkesfisket under avvecklingskedet blir liknande det som för anläggningskedet. Avvecklingskedet bedöms dock inte bli lika omfattande och pågår därmed under en kortare period. Höga ljudnivåer bedöms inte heller uppkomma i samma omfattning och fisk kommer därför inte att skrämmas bort i samma utsträckning som under anläggningskedet. Miljöeffektens storlek bedöms bli liten och miljövärdet bedöms vara litet. Precis som för anläggningskedet blir konsekvensen sammantaget liten.

9.3.3 Övergripande konsekvensbedömning

I Tabell 9-8 sammanfattas konsekvensbedömningarna för yrkesfiske.

Tabell 9-8. Övergripande bedömning av konsekvenserna för yrkesfiske.

Påverkansfaktor	Miljöeffektens storlek	Mottagarens miljövärde	Konsekvens
Anläggningskedje			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Undervattensbuller	Måttlig	Liten	Liten
Driftskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Avvecklingskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Undervattensbuller	Liten	Liten	Liten

9.4 Sjöfart

9.4.1 Nulägesbeskrivning

Sjöfarten i Bottenhavet och Bottenviken är av stor betydelse regionalt. Det finns många viktiga hamnar och godstransportleder som går vidare norrut till Bottenviken (Backer och Frias, 2013).

9.4.1.1 Farleder, ruttsystem och sjötrafikstråk

Farleder definieras ofta som de vattenvägar som på sjökorten är markerade med streckade svarta linjer och som vid behov är utmärkta med sjömärken. Ingen farled markerad på något sjökort går genom projektområdet.

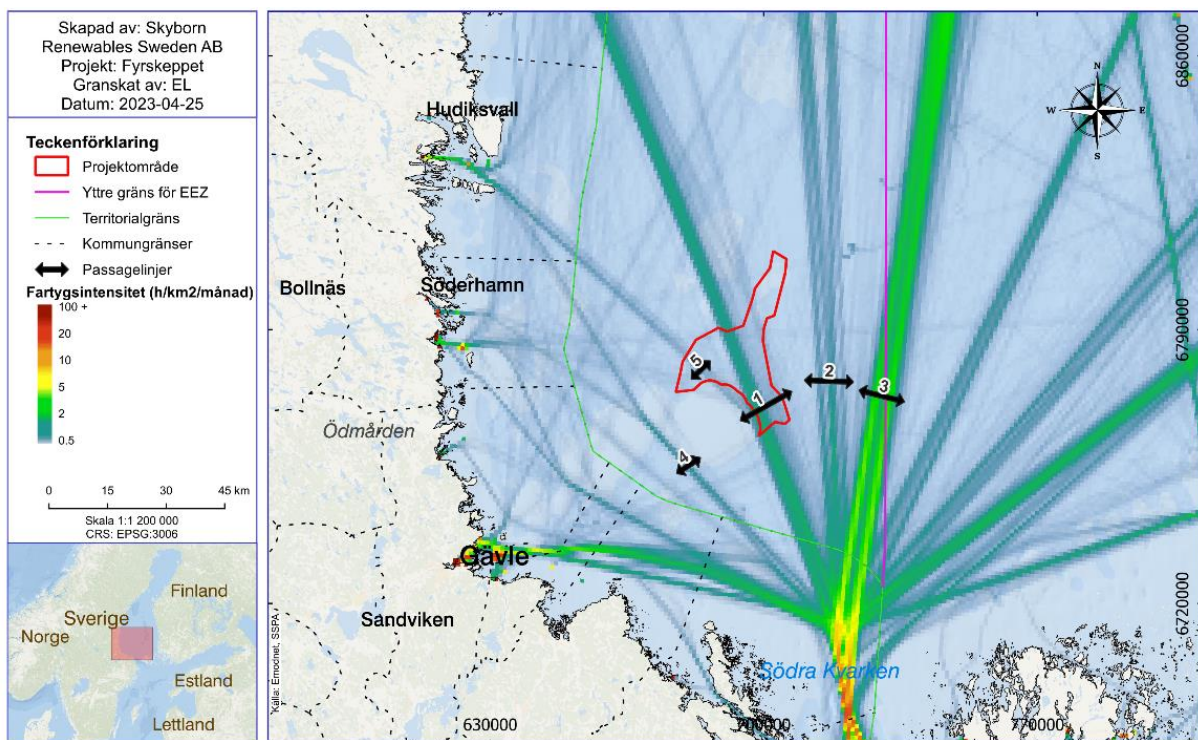
Ruttsystem är sjötrafikreglerade sträckor som syftar till att dirigera sjötrafik till särskilda områden och minska olycksriskerna för den internationella sjöfarten. De är beslutade av den internationella sjöfartsorganisationen IMO och omfattar till exempel trafikseparationssystem (TSS). Området där vindkraftparken planeras omfattas inte av TSS eller andra ruttsystem.

Sjötrafikstråk utgör den kortaste navigerbara sjövägen mellan två punkter med hänsyn tagen till tillräckligt vattendjup. Sjötrafikstråk är inte föreskrivna eller utmärkta i sjökortet (jämför farled), förutom i de avsnitt de också omfattas av ruttsystem. Genom projektområdets västra del sträcker sig ett sjötrafikstråk som utgör riksintresse för sjöfart. I Havsplanen finns detta riksintresse för sjöfarten inte med då området B143, som är utpekad för energianvändning, överlappar sjötrafikstråket och därmed bedöms kunna påverka sjöfartens framkomlighet om vindkraft byggs ut (Havs- och vattenmyndigheten, 2022c). Havsplanen anger i stället en ny föreslagen sträckning som bedöms

medföra fortsatt tillgänglighet till södra Norrlandskusten. Planen tillgodoser därmed både vindkrafts- och sjöfartsintressena.

9.4.1.2 Fartygstrafik och trafikdensitet

För att kartlägga fartygstrafiken i projektområdet har Bolaget låtit SSPA/RISE göra en sjöfartsanalys. Figur 9-14 visar fartygsintensiteten för fartyg med AIS-sändare i och kring projektområdet under 2021. I genomförd sjöfartsanalys har fem passagelinjer definierats över fartygsstråk där trafiken skulle kunna påverkas av vindkraftsetableringen. Även dessa är utmarkerade i Figur 9-14. Det aktuella projektområdet berör i första hand trafik som passerar projektområdet över passagelinje 1 och 5, det vill säga trafik till och från hamnarna i Sundsvall respektive Iggesund/Hudiksvall. Utanför projektområdet passerar ytterligare fartygsstråk. Sydväst om Finngrundan, som närmst cirka 5 M (cirka 9,3 km) från vindkraftpark Fyrskeppet passerar trafik över passagelinje 4. Öster om verksamhetsområdet finns trafikstråk cirka 4 M (cirka 7,5 km) respektive 11 M (cirka 20,3 km) från projektområdet. Dessa motsvaras av passagelinjer 2 respektive 3. Högst trafikintensitet i närområdet av projektområdet förekommer över passagelinje 3.



Figur 9-14. Fartygsintensitet i och kring vindkraftparken Fyrskeppet under år 2019. Källa: Sjöfartsverket.

I Tabell 9-9 presenteras antalet fartygspassager förbi analyserade passagelinjer med tillhörande beskrivning om fartygens huvudsakliga karaktär. Trafikintensiteten över passagelinjerna har i de flesta fall klassificerats som mycket låg. Endast över passagelinje 3 klassificeras trafikintensiteten något högre, men fortfarande som låg.

Tabell 9-9. Fartygsintensiteter per passagelinje.

ID	Passagelinje	Beskrivning	Total fartygsintensitet, år 2021
1	Trafik genom projektområdet	Trafikintensiteten förbi passagelinjen består främst av general cargo-fartyg med en längd under 150 m. Övrig trafik fördelar sig primärt i längdsegment upp till 200 m och består bland annat av Ro-Ro- och tankfartyg. Av fartygspassagera över passagelinje 1 hade cirka 15 % en gir- punkt vid Finngrundet och passerar således även passagelinje 5.	1 396
2	Trafik öster om projektområdet	Merparten av trafiken över passagelinjen består av general car- go-fartyg med en längd mellan 100–150 m.	884
3	Trafik mot Bottenviken	Även över denna passagelinje är general cargo-fartyg den mest frekventa fartyglängden. Fartyg inom längdintervall 100–150 m är de vanligast förekommande.	3 696
4	Trafik sydväst om Finngrundet	Trafiken förbi passagelinje 4 utgjordes till största del av mindre fartyg men en längd på upp till 150 m.	263
5	Trafik nordväst om Finngrundet	Knappt hälften av trafiken utgörs av SCAs Ro-Ro fartyg med en fartyglängd på 170 m. Övriga fartyg består huvudsakligen av general cargo-fartyg med en längd upp till 150 m. Dessa fartyg återfinns även i statistiken för passagelinje 1, men kommer att påverkas mer av en omdirigering runt projektområdet för vindkraftpark Fyrskeppet.	244

9.4.1.3 Ankarplatser

Det finns inga ankarplatser i närheten av projektområdet. Längs kusten, drygt 50 km bort, finns däremot ett antal ankarplatser som inte berörs av etableringen av vindkraftparken.

9.4.2 Konsekvensbedömning

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på och konsekvenser för sjöfart. I Tabell 9-10 visas en översikt av identifierade påverkansfaktorer. Konsekvensbedömningen för detta avsnitt görs utifrån den sjöfartsanalys som tagits fram inom ramen för projektet.

Tabell 9-10. Potentiell påverkan på sjöfart.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysisk påverkan ovan havsytan	x	x	x

9.4.2.1 Fysisk påverkan ovan havsytan

Anläggningskedje

Under anläggningskedjet kommer en ökad fartygstafrik att uppstå i närheten av projektområdet. Som en skyddsåtgärd under anläggningskedjet föreslås en övervakningszon om 500 m runt arbetsfartyg. Passerande fartyg kommer att kontaktas via radio för att meddela om pågående anläggningsarbeten. Framkomligheten för fartyg i projektområdet minskar därmed. Utbredning och

omfattning beror på var arbetet bedrivs och projektområdet blir gradvis mer svårframkomligt när utbyggnaden fortgår.

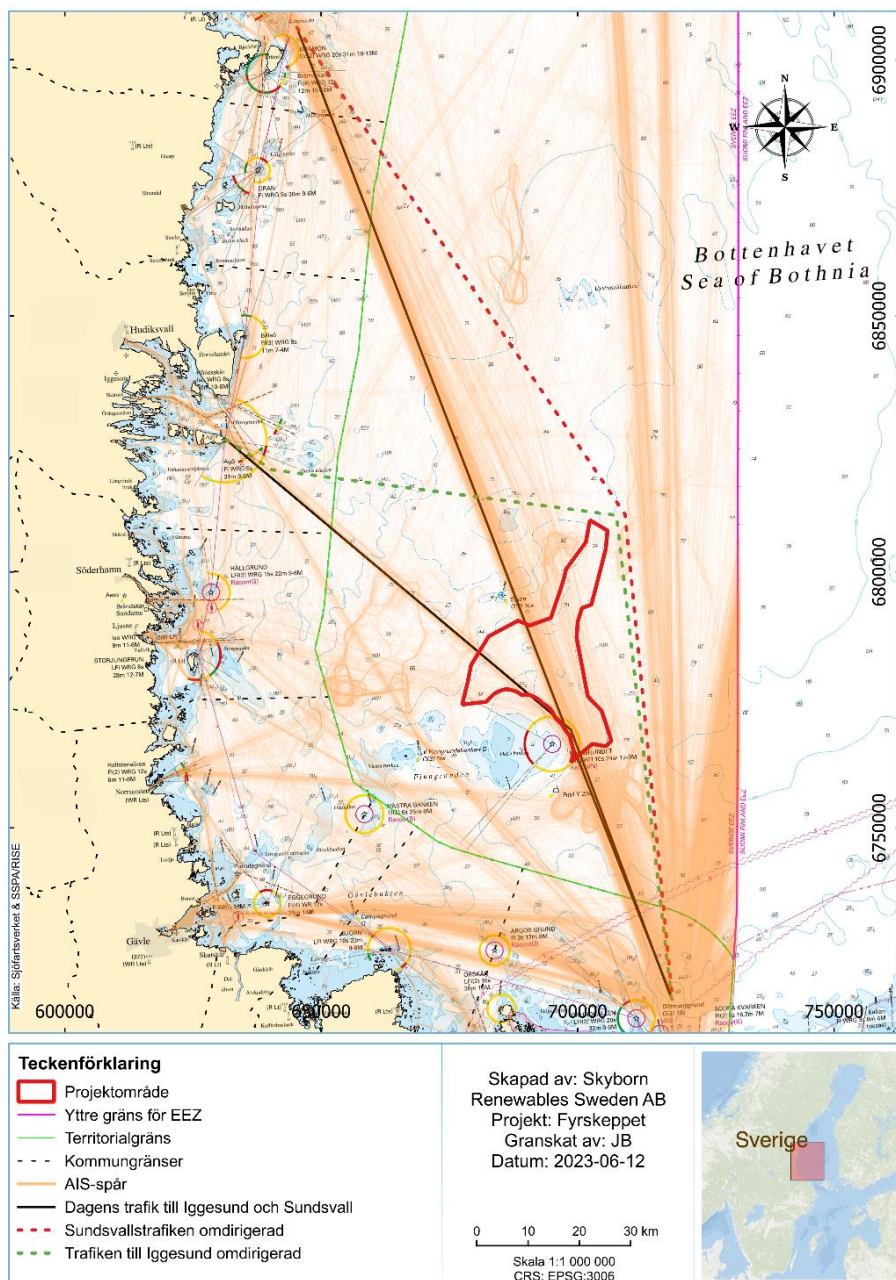
Det är ännu inte bestämt vilken eller vilka hamnar som kan bli aktuella som bashamnar under anläggningsskedet. Trafiken till och från hamnarna kommer att korsa flera fartygsstråk, längre bort från projektområdet. Därmed kommer sjötrafik även utanför projektområdet beröras under anläggningsskedet.

Olika områden påverkas under olika faser av anläggningsskedet. Det finns goda möjligheter att passera på behörigt avstånd från arbetsområden inklusive övervakningszon vid projektområdet. Miljöeffekten ökar succesivt under anläggningsskedet då området gradvis blir oframkomligt för fartygstrafik och därmed kan innebära rutförlängningar, se bedömningar för driftskedet. Miljöeffekten under anläggningsskedet blir som mest måttlig, vilket motsvarar miljöeffekten under driftskedet. Mottagarens miljövärde bedöms som liten då trafikintensiteten i området är mycket låg till låg. Den totala konsekvensen bedöms därmed bli liten.

Driftskede

Vindkraftparken kommer efter etablering att ta ett havsområde i anspråk och därmed minska manöverutrymmet för sjöfarten i området. Vindkraftparkens närvaro kommer att påverka möjligheterna att navigera i området för både större och mindre fartyg. För att minska sjöfartens risker kopplat till en nära passage av vindkraftparken förutsätts förbipasserande fartyg även upprätthålla ett skyddsavstånd till vindkraftparken. Den fysiska påverkan av vindkraftparken kommer därmed bli något större än projektområdet.

Handelsfartyg, som tidigare passerat på rutter genom vindkraftpark Fyrskippet, antas efter etablering välja rutter norr om projektområdet, se Figur 9-15. Trafiken till och från Iggesund/Hudiksvall skulle kunna få en kortare alternativ rutt genom att gå på det befintliga fartygsstråket strax sydväst om Finngrundet. Detta fartygsstråk har dock sämre förutsättningar med begränsat vattendjup och smala passager mellan grundområden. De förändrade rutter som identifierats i Figur 9-9 innebär rutförlängningar på cirka 16 M (cirka 29,5 km) för trafiken som idag går genom området och som ska till/från Iggesund/ Hudiksvall, motsvarande 1 timme och 20 minuter i tid. För trafiken som ska till/från Sundsvall blir förlängningen cirka 5 M (cirka 9,3 km), motsvarande cirka 20 minuter i tid. Beräkningarna är genomförda utifrån antagande att fartygen upprätthåller ett avstånd till vindkraftparken om minst 0,5 M (cirka 0,9 km). Mindre fartyg och båtar bedöms fortsatt kunna trafikera inom vindkraftparken.



Figur 9-95. Antagen omdirigering av trafiken som idag går genom projektområdet. Källa: SSPA.

För fartygstrafiken innebär rutförlängningar inte bara ökade distanser och ökad tidsåtgång, utan även ökad bränsleförbrukning och därmed ökade kostnader. I Tabell 9-11 och Tabell 9-12 redovisas beräkningar för detta per fartygstyp. Även ökning av CO₂-emissioner till följd av ökad bränsleförbrukning har beräknats. För den totala trafiken mellan Södra Kvarnen och Agön (utanför Iggesund/Hudiksvall) beräknas bränsleförbrukningen, med antagna rutförlängningar, öka med cirka 250 ton/år. Motsvarande siffra för den totala fartygstrafiken mellan Södra Kvarnen och Sundsvall är cirka 340 ton/år.

Tabell 9-11. Ökad bränsleförbrukning för fartygstrafik mellan Södra Kvarken och Agön per fartygstyp.

Södra Kvarken-Agön	Årligt antal resor	Typfartyg	Bränsleförbrukning (kg/M)	Emissioner (kg CO ₂ /M)	Ökning bränsleförbrukning (kg/år)	Ökning emissioner (kg CO ₂ /år)
					#1 (16 M)	#1 (16 M)
General cargo	74	Americaborg	70,22	223,56	83 140	264 695
Bulk	7	Ishizuchi Star	73,86	233,86	8 272	26 192
Tanker	21	Caroline Essberger	50,88	163,12	17 096	54 808
Ro-Ro	116	SCA Östrand	78,26	243,99	145 251	452 845
Totalt	218	-	-	-	252 528	794 662

Tabell 9-12. Ökad bränsleförbrukning för fartygstrafik mellan Södra Kvarken och Sundsvall per fartygstyp.

Södra Kvarken-Sundsvall	Årligt antal resor	Typfartyg	Bränsleförbrukning (kg/M)	Emissioner (kg CO ₂ /M)	Ökning bränsleförbrukning (kg /år)	Ökning emissioner (kg CO ₂ /år)
					#1 (5 M)	#1 (5 M)
Container	60	X Press Elbe	76,15	244,13	22 845	73 239
General cargo	776	Jutland	38,84	124,52	150 699	483 138
Bulk	45	Sunnanvik*	61,52	195,64	13 842	44 019
Tanker	175	Kiisla	70,02	224,48	61 268	196 420
Passenger	3	Hanseatic Nature	87,17	279,48	1 308	4 192
Ro-Ro	211	SCA Östrand	78,26	15,68	82 564	16 542
Ro-Pax	7	Viking Cinderella	153,16	491,05	5 361	17 187
Totalt	1 277	-	-	-	337 886	834 737

En omdirigering av trafiken innebär att fartyg får en viss rutförlängning. I och med att sjötrafik behöver förflyttas till områden utanför projektområden kan fartygsstråk utanför projektområdet komma att påverkas indirekt i och med att trafikintensiteten ökar där. Fartygsstråken som bedöms kunna beröras av ökade trafikintensiteter har dock i dagsläget mycket låga trafikintensiteter.

Vindkraftparken innebär att sjötrafikens möjligheter att navigera genom projektområdet minskar. Norr om vindkraftparken finns dock havsområden med tillräckligt djup som fartygstrafik kan omdirigeras. Miljöeffektens storlek bedöms som måttlig då identifierade alternativa rutter innebär något förlängda resvägar, ökad bränsleförbrukning och ökade kostnader.

Mottagarens miljövärde bedöms vara litet i området då trafikintensiteten genom projektområdet är mycket begränsad men sjöfarten i Bottenhavet samtidigt är av stor betydelse för regionen.

Den totala konsekvensen av rutförlängningar för sjötrafiken under driftskedet bedöms som liten.

Avvecklingskede

Konsekvenserna för sjötrafiken under avvecklingskedet bedöms i huvudsak vara liknande som under anläggningskedet. Avvecklingskedet antas dock pågå under kortare tidsperiod vilket gör att miljöeffektens storlek antas bli liten. Den totala konsekvensen bedöms därmed bli liten.

9.4.3 Övergripande konsekvensbedömning

I Tabell 9-13 sammanfattas konsekvensbedömningarna för sjöfarten.

Tabell 9-13. Övergripande bedömning av konsekvenserna för sjöfarten.

Påverkansfaktor	Miljöeffektens storlek	Mottagarens miljövärde	Konsekvens
Anläggningskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Måttlig	Liten	Liten
Driftskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Måttlig	Liten	Liten
Avvecklingskede			
Fysisk påverkan ovan havsytan	Liten	Liten	Liten

10 Bedömning av följdverksamheter

För etableringen av vindkraftparken uppkommer följdverksamheter. Följdverksamheterna omfattar förberedande undersökningar, anläggning, drift och avveckling av exportkablar för producerad elenergi, transporter till och från hamnar, ökad aktivitet i de hamnar som används som anläggningshamnar samt eventuell hantering och dumpning av massor från schaktning på havsbotten. Följdverksamheterna kan komma att ge upphov till effekter och konsekvenser för olika intressen. Tillstånd för följdverksamheterna kommer att sökas separat där så krävs.

10.1 Förberedande undersökningar

I samband med detaljprojektering kan geotekniska och kompletterande geofysiska undersökningar komma att genomföras. Undersökningarna kan ge upphov till undervattensljud. Buller från undervattensljud genererade av geotekniska undersökningar har utvärderats. De aktiviteter som utvärderats med avseende på ljudutbredning är; bottenpenetrerande ekolod (SBP), spetstryckssondering (CPT) och borrhning. Även multistrålekolod (MBES) och sidavsökande sonar (SSS) kan bli aktuellt under geotekniska undersökningar men då dessa enbart avger ljud i frekvenser utanför hörselomfånget för fisk och marina däggdjur har dessa aktiviteter inte utvärderats vidare med avseende på undervattensbuller. För SBP har en modellering genomförts medan övriga

aktiviteter (CTP och borring) utvärderats utifrån tillgänglig litteratur. Modelleringen för SBP har utförts vid två representativa positioner (position 3 och 5 i Figur 7-7) avseende april månad, vilket motsvarar WCS. Endast påverkan på marina däggdjur har utvärderats då påverkan på fisk normalt inte anses vara relevant för sådana typer av aktiviteter. De flesta fiskars hörselförmåga ligger från <100 Hz till ett antal hundra hertz, vilket är långt under det operativa frekvensområdet för den utrustning som normalt används.

Utvärderade påverkansavstånd för respektive geoteknisk undersökningsaktivitet presenteras i Tabell 10-1. Med tillämpning av mjuk uppstart som skyddsåtgärd bedöms inga sälar påverkas av undervattensbuller då de har möjlighet att förflytta sig från området så att vare sig permanenta eller tillfälliga hörselskador uppkommer. Påverkan av undervattensbuller bedöms bli mycket lokal och mindre än vid anläggningsarbetena för vindkraftparken.

Tabell 10-1. Påverkansavstånd i meter för seismiska undersökningar per undersökningstyp. PTS- och TTS-avstånd visar vid vilket avstånd från undersökningsfartyget (SBP), CPT eller borrhingspunkt som marina däggdjur måste befinna sig på vid undersökningsstart för att undvika respektive påverkan.

Undersökning	Position	Påverkansavstånd (m från aktivitet)	
		L _{E,cum,24h,PCW}	
		TTS	PTS
SBP	3	< 25 m	< 25 m
	5	< 25 m	< 25 m
Borring	Litteratur	< 25 m	< 25 m
CPT	Litteratur	N/A*	N/A*

* Påverkansavstånd har inte kunnat fastställas, men antas vara lägre än det för undersökningsfartyg.

Geotekniska undersökningar inkluderar även sedimentprovtagning med vibrocore, CPT och geoteknisk borring vilka kan innebära en liten lokal sedimentspridning och avlägsnande av eventuell flora och fauna på platsen. Geotekniska undersökningar har därmed endast en lokal påverkan på havsbotten i direkt anslutning till provtagningspunkten. De hål som efterlämnas är dock mycket små och bottenförhållandena bedöms återhämta sig en kort tid efter genomförd undersökning. Sedimentspridning från undersökningarna kommer att vara lokal och begränsad och inte ge negativa effekter på havsbottens flora, fauna eller fisk.

Sammantaget bedöms påverkan från geotekniska och geofysiska undersökningar inte ge negativa konsekvenser av betydelse.

Regeringen meddelade i april 2022 tillstånd till Bolaget att utforska kontinentalsockeln (regeringsbeslut N2020/02723) där ovan beskrivna undersökningar förutom geotekniska borrhningar ingår. Med de skyddsåtgärder som föreskrivits i tidigare tillstånd och som Bolaget åtar sig att göra även i kommande ansökan om tillstånd bedöms inga negativa konsekvenser av betydelse uppkomma.

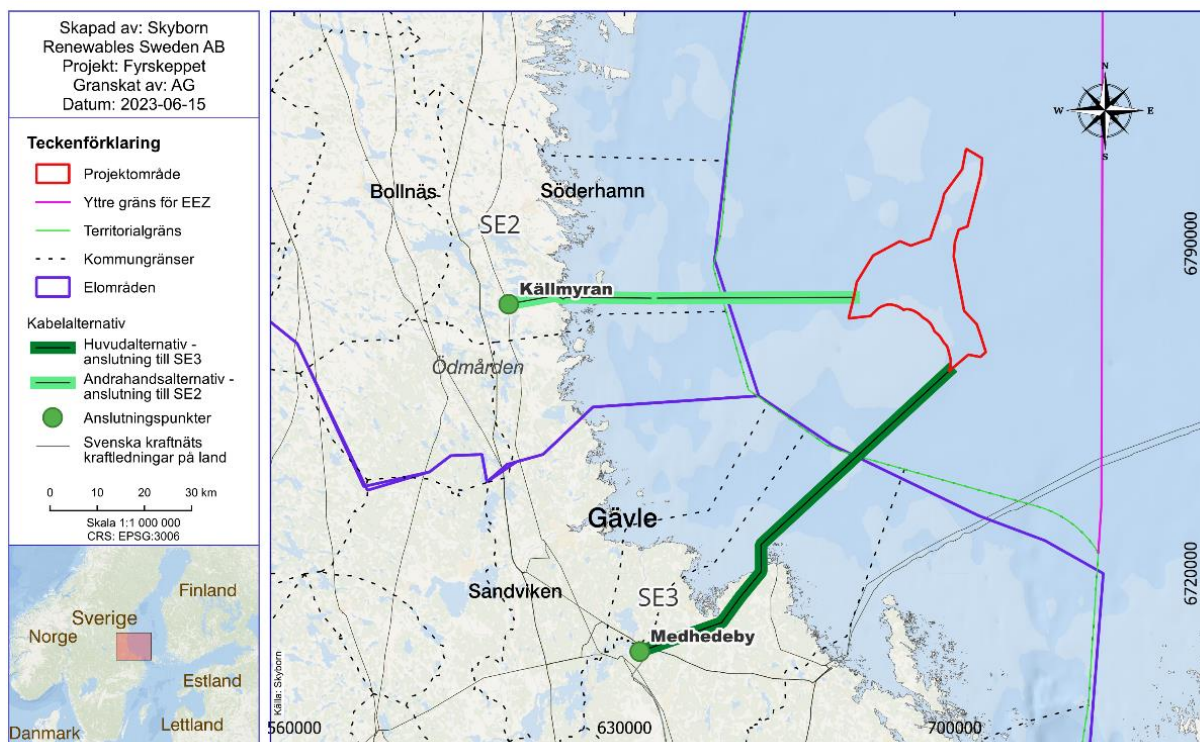
10.2 Anläggning, drift och avveckling av exportkablar

De exportkablar som anläggs mellan vindkraftparken och anslutningspunkt på land är en följdverksamhet som kräver separata tillstånd. De aspekter som berörs och som behöver bedömas med avseende på de påverkansfaktorer som uppstår till följd av anläggning, drift och avveckling av exportkablarna kommer i huvudsak vara samma som de som beskrivs och bedöms för internkabelnätet. Uppkomna påverkansfaktorer innefattar bland annat spridning av suspenderade sediment med tillhörande sedimentation, fysisk påverkan på havsbotten och från elektromagnetiska fält. Beroende på var exportkablarna anläggs kan dessutom olika skyddade områden påverkas och kräva särskild prövning, till exempel naturreservat och Natura 2000-områden. Anläggning av exportkablar kommer att förläggas utanför Natura 2000-områdena och på ett sådant avstånd från dessa områden att någon betydande påverkan på skyddade livsmiljöer och dess typiska arter inte uppkomma.

Miljöeffekterna bedöms huvudsakligen komma att beröra bottenfauna, bottenflora och andra marint levande organismer. I samband med anläggning kommer bottenflora och bottenfauna i aktuellt område att tillfälligt försvinna men återkolonisation av bottenarna utmed en förlagd kabel förväntas ske inom en kort tidsram. Effekter kan uppkomma på fisk till följd av grumling och sedimentation där särskilt rom och larver kan påverkas. Påverkan i form av grumling och sedimentation bedöms dock vara kortvarig. När en lämplig sträckning väljs bedöms de effekterna som uppkommer sammantaget vara kortvariga och konsekvenserna för det marina livet vara små och begränsade. För områden nära land kan om så behövs anläggning med horisontell borring utnyttjas för att inte störa känsliga biotoper.

För att undvika effekter på olika typer av befintliga kablar behöver en genomgång av infrastruktur på botten göras. Vid eventuella befintliga kablar utmed exportkabelsträckningen behöver avtal ingås om hur dessa kablar ska korsas.

Exempel på potentiella anslutningspunkter och sträckningar av exportkablar presenteras i Figur 10-1.



Figur 10-1. Exempel på potentiella sträckningar och anslutningspunkter av exportkabeln.

10.3 Ökad sjötrafik och aktivitet i hamnar

Det är ännu inte beslutat vilka hamnar som kan komma att nyttjas under anläggnings-, drift-, och avvecklingskedet för vindkraftpark Fyrskippet. Det finns dock goda förutsättningar att hantera tunga komponenter och fartyg i befintlig hamninfrastruktur vid flera hamnar i Bottenhavet, däribland Gävle och Orrskärs hamnar.

I de hamnar som nyttjas ökar sjötrafik och godshantering. Detta inkluderar både transporter till och från hamnarna samt ökad trafik inom hamnområdet. Ökad godshantering i hamnarna kan innebära ökad bullerexponering för omgivningen och ökade utsläpp av luftföroreningar, vilket kan leda till ökade halter av bland annat kväveoxider och partiklar i omgivningsluften. Den ökade hamnverksamheten kan komma att inrymmas inom aktuella hamnars tillstånd enligt 9 kap. MB, vilket medför att tillåtligheten av hamnverksamheten redan har avgjorts. Om hamnverksamheten behöver utvidgas till en sådan grad att ett nytt tillstånd enligt 9 kap. i den svenska miljöbalken krävs kommer detta prövas i separat ordning.

Sjötrafiken mellan vindkraftparken och hamnar kan skapa ökade nivåer av luftburet buller samt utsläpp av luftföroreningar. Vidare kan trafik till och från verksamhetsområdet medföra att sediment grumlas upp vid grunda områden samt att arter som är känsliga för mänsklig aktivitet störs. Bolaget åtar sig därför att i största möjliga mån undvika att trafikera Natura 2000-områden vid Finngrundens tre bankar i syfte att motverka störning av bland annat alfågel.

För att ha beredskap för olika olycksscenarier kommer en miljö- och räddningsplan att upprättas inför anläggning och drift av vindkraftparken. Planen kommer att utarbetas i samråd med relevanta myndigheter.

Sammantaget bedöms påverkan från ökad sjötrafik och aktivitet i hamnar inte ge konsekvenser av betydelse.

10.4 Hantering av överskottsmassor

I samband med anläggningen av vindkraftparken kan, beroende på fundamenttyp, överskottsmaterial/ massor uppstå. I det fall till exempel schaktning eller borring behöver genomföras på havsbotten kan det komma att röra sig om större mängder av massor. Det kan då uppstå massor som inte kan hanteras i direkt anslutning till byggnationen utan behöver bortföras. Överskottsmassorna som består av bottensediment är att betrakta som avfall och behöva omhändertas. Den maximalt uppskattade volymen överskottsmassor uppskattas till cirka 1 200 000 m³ vid WCS. Eftersom anläggningsmetod inte kan bestämmas förrän vid detaljprojekteringen är det inte heller förrän vid den tidpunkten det är möjligt att ta ställning till om schaktning behöver ske och i vilken omfattning.

Om massorna behöver flyttas från anläggningsplatsen finns goda förutsättningar att flytta dem till lämplig plats inom verksamhetsområdet. Verksamhetsområdet är stort och i vissa delar är det också mycket djupt. Företrädesvis väljs ett område med liknande sedimenttyp som den som schaktmassorna utgörs av, alltså utifrån principen "lika på lika". Det är även fördelaktigt om området är ett ackumulationsområde för sediment. Det har inom ramen för projektet gjorts en översiktlig utredning om potentiella områden för att placera massorna på. Sedimenttyp, bottenlutning, områdesstorlek, sedimentdjup och morfologi är avgörande vid val av lämplig plats för dumpning av massor från teknisk synpunkt, att dumpade massor blir kvar där de dumpats:

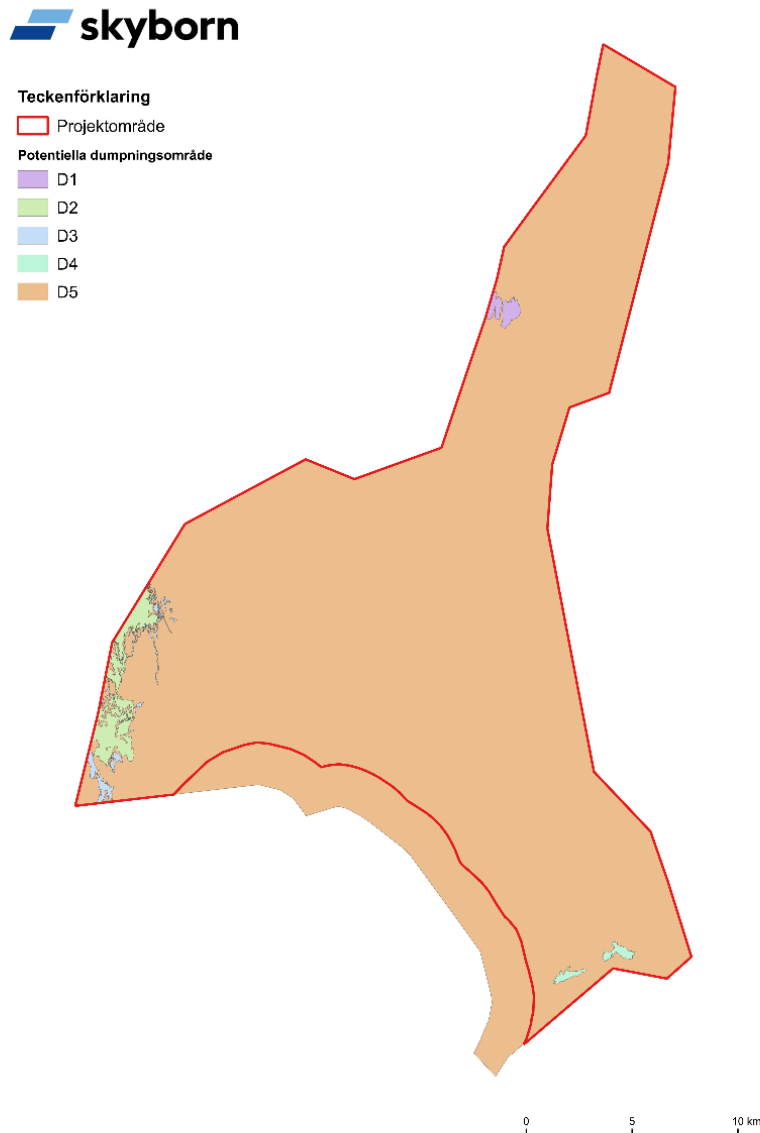
- > Sedimenttyp – områden som klassificeras med sedimenttypen postglacial lera bedöms vara mest lämpliga då det innebär att det redan finns viss sedimentation i området, det vill säga att det är en ackumulationsbotten.
- > Bottenlutning – ju mindre lutning desto bättre, omvänt om det finns sluttande ytor i närheten av ett dumpningsområde kan det ses som fördelaktigt.
- > Områdesstorlek - ju större område desto bättre av praktiska skäl och eftersom få områden behöver tas i anspråk.
- > Sedimentdjup – en större befintlig sedimenttjocklek med homogent material är fördelaktigt eftersom det visar att det finns en förmåga att behålla dumpade sediment.
- > Morfologi – är ofta knuten till lutningskriterierna. Om det finns en funktion som på något sätt skyddar eller fungerar som en naturlig avgränsning från strömmar är det normalt fördelaktigt.

Utöver de tekniska parametrarna behöver hänsyn tas till habitat och aktuella marinbiologiska förhållanden.

Det har pekats ut fyra möjliga områden inom verksamhetsområdet som skulle kunna nyttjas och täcka behovet av att omhänderta de massor som förväntas uppstå. Föreslagna dumpningsområden

redovisas i Figur 10-2. Notera dock att områdena för kan komma att ändras när mer kunskap inhämtats. Det kan också bli aktuellt att söka lämpliga platser utanför verksamhetsområdet.

Schaktmassor som inte återanvänds inom projektet är att betrakta som avfall. Om sådana massor ska dumpas till havs krävs dispens från dumpningsförbudet enligt 15 kap. MB. Dispens kommer i så fall att sökas vid detaljprojekteringen av projektet.



Figur 10-2. Potentiella dumpningsplatser. D1–D4 anses vara lämpligare, medan D5 anses vara mindre lämpligt.

Påverkan som bedöms uppstå till följd av hantering av massor är spridning av suspenderade sediment med tillhörande ökad sedimentation, fysisk påverkan av havsbotten genom att den

naturliga botten täcks av schaktmassor samt en förändrad batymetri och strömförhållanden. Den övervägande delen av massorna som kan behöva schaktas bedöms inte vara förorenade.

Föroreningsgraden i de områden som väljs bedöms vara högre än i de massor som tillförs. Detta resulterar i att sediment med högre föroreningshalter täcks över med renare massor.

Miljöeffekten av påverkan behöver utredas, beskrivas och bedömas för den plats som identifierats som lämplig i samband med separat provning. För det område som identifieras som lämpligt för dumpningen är det aktuellt med analyser av suspenderade sediment för att bedöma grumling och sedimentation. Miljöeffekterna bedöms huvudsakligen komma att beröra bottenfauna och eventuell bottenflora och andra marint levande organismer. I samband med dumpning kommer bottenfauna i aktuella områden att tillfälligt försvinna.

En fullständig återkolonisation av bottenarna kan förväntas inom 3–5 år. Effekter kan uppkomma på fisk till följd av grumling och sedimentation. Påverkan i form av grumling och sedimentation bedöms dock vara kortvarig. När ett lämpligt område väljs bedöms de effekterna som uppkommer sammantaget vara kortvariga och konsekvenserna för det marina livet vara små och begränsade.

10.5 Gränsöverskridande påverkan

Följdverksamheterna kopplat till etableringen av vindkraftparken kan komma att ge upphov till effekter och konsekvenser för olika intressen. Dessa följdverksamheter är förberedande undersökningar, exportkablar, ökad sjötrafik och aktivitet i hamnar samt hantering av överskottsmassor. Med eventuella skyddsåtgärder bedöms de effekter och konsekvenser som uppkommer på grund av följdverksamheterna vara försumbar till små samt begränsade och inte leda till någon gränsöverskridande påverkan av betydelse.

11 Natura 2000

11.1 Berörda Natura 2000-områden

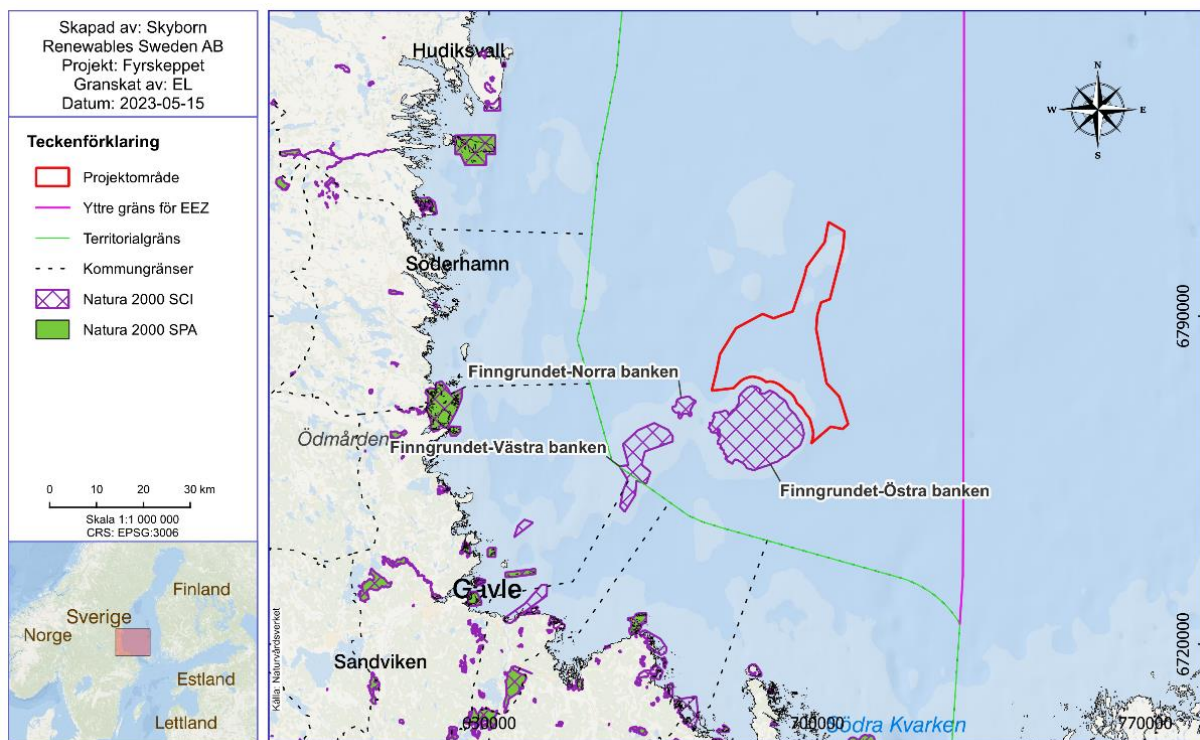
Vid Finngrundens finns tre utsjöbankar som är utpekade som varsitt Natura 2000-område, med stöd av EU:s art- och habitatdirektiv (SCI). Det närmaste Natura 2000-området är Finngrundet – Östra banken (SE0630260) med ett avstånd om 2 km till projektområdet. Cirka 4 km från projektområdet ligger Finngrundet – Norra banken (SE0630263) medan Finngrundet – Västra banken (SE0630262) har ett avstånd om cirka 12,5 km till projektområdet, se Tabell 11-1 och Figur 11-1.

Tabell 11-1. Närmaste avstånd till Finngrundens Natura 2000-områden. Arealuppgifterna är hämtade från bevarandeplanerna (Länsstyrelsen Gävleborg, 2016; Länsstyrelsen Gävleborg, 2018).

Natura 2000-område	Närmaste avstånd till vindkraftpark Fyrskellet	Närmaste avstånd till land	Area
Finngrundet – Östra banken (SE0630260)	2 km	55 km	231,62 km ²
Finngrundet – Norra banken (SE0630263)	4 km	48 km	13,38 km ²
Finngrundet – Västra banken (SE0630262)	12,5 km	28 km	83,15 km ²

Geologiskt och ekologiskt är Finngrundet att betrakta som ett större sammanhängande område och alla tre områdena skulle därmed typiskt sett kunna anses berörda av vindkraftparken. För ökad tydlighet om vilket Natura 2000-område som avses i beskrivningar och bedömningar i detta kapitel behandlas de som tre separata områden då de är utpekade och fastställda som tre separata Natura 2000-områden.

De kustnära Natura 2000-områden som syns i Figur 11-1 har avgränsats bort då de inte bedöms påverkas då effekter av betydelse från vindkraftparken inte kommer att nå dessa områden varför inte naturtyper eller utpekade arters bevarandestatus kommer att påverkas.



Figur 11-1. Natura 2000-områden (Naturvårdsverket, 2023b).

Länsstyrelsen i Gävleborgs län har tagit fram bevarandeplaner för de tre områdena, en gemensam bevarandeplan för Natura 2000-områdena Finngrundet – Norra banken och Finngrundet – Västra banken och en separat bevarandeplan för Finngrundet – Östra banken. Av de fastställda bevarandeplanerna framgår att samtliga tre utsjöbankar är klassade som opåverkade med höga naturvärden och är belägna på stora avstånd från fastlandet. De bildar därmed grundområden som är avskilda från de grunda kustområdena och utgör unika områden i det öppna havslandskapet. Typiskt för utsjögrund är en bättre vattenkvalitet med ett stort siktdjup, vilket möjliggör en djupare utbredning av vegetation eftersom ljuset kan tränga längre ned i vattenpelaren (Länsstyrelsen Gävleborg, 2016; Länsstyrelsen Gävleborg, 2018).

Som framgår av Tabell 11-1 är Natura 2000-området Finngrundet - Östra banken cirka 231,6 km² stort. Därmed utgör Natura 2000-området Finngrundet – Östra banken mer än två tredjedelar av den totala arealen för de tre områdena tillsammans. Finngrundet – Östra banken ligger inom Sveriges

ekonomiska zon, cirka 55 km från kusten. Finngrundet – Västra banken och Finngrundet – Norra banken ligger närmare kusten, cirka 28 respektive 48 km från fastlandet. Västra banken ligger delvis inom Sveriges ekonomiska zon och delvis inom svenskt territorialvatten och upptar en yta om cirka 83,2 km². Norra banken ligger inom Sveriges ekonomiska zon och upptar en yta om 13,4 km².

11.2 Samlad bedömning Natura 2000

Eftersom vindkraftparken ligger på ett avstånd om minst 2 km från Östra banken, vilket är det närmaste Natura 2000-området, är utbredningen av påverkansfaktorernas effekter generellt låga, vilket medför begränsad påverkan. Till följd av avståndet från vindkraftparken når varken sedimentspridning eller spridning av undervattensbuller in till Östra banken i betydande nivåer. Inga oceanografiska förändringar uppkommer heller inom Natura 2000-områdena enligt modellering.

Den påverkansfaktor som medför den största utbredningen och styrkan är fysisk påverkan ovan havsytan, vilket påverkar de typiska fågelarterna. Med de skyddsåtgärder som Bolaget åtagit sig minskar även påverkan på fågellivet vid Finngrundet vilket innebär att ingen störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av alfågelpopulationen inom Natura 2000-området Finngrundet–Östra banken uppkommer.

Trots att reven (1170) inom Finngrundens Natura 2000-områden hyser höga naturvärden med bland annat förekomst av tångbälten, blåmusslor, strömming och strömmingslek bedöms ingen störning uppkomma som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av naturtypens typiska arter och därmed inte heller någon skada på naturtypen. Någon påverkan på naturtypen eller de typiska arternas bevarandestatus bedöms inte uppkomma. Det innebär också att det inte föreligger någon risk att möjligheten för naturtypen rev, eller dess typiska arter, att uppnå eller bibehålla gynnsam bevarandestatus försämras inom något av Natura 2000-områdena vid Östra, Västra eller Norra banken. Vindkraftpark Fyrskippet bedöms inte bidra till kumulativa effekter som kan medföra skada på naturtypen rev eller en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av naturtypens typiska arter.

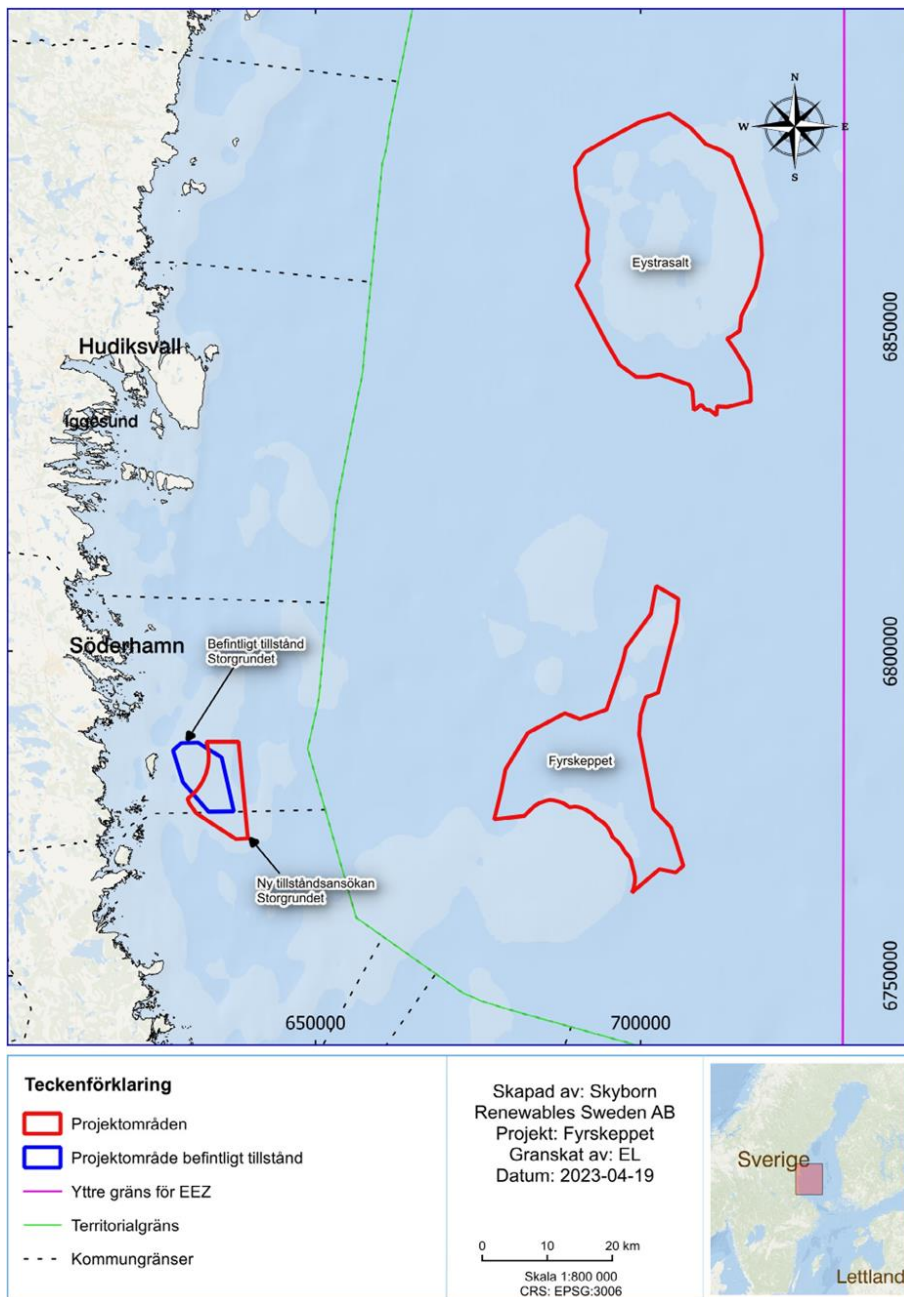
För sublittoral sandbankar (1110), som endast förekommer inom Natura 2000-området Östra banken och i en betydligt mindre omfattning än rev, är det främst typiska arter av fisk och fågel som hyser de högsta naturvärdena. Precis som för naturtypen rev medför avståndet till Natura 2000-området och de begränsade utbredningarna av påverkansfaktorerna, såsom undervattensbuller och sedimentspridning, att påverkan blir begränsad. Den planerade verksamheten bedöms inte medföra någon störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av de typiska arterna för naturtypen. Verksamheten bedöms inte påverka de typiska arternas bevarandestatus negativt och inte medföra att gynnsam bevarandestatus för dessa arter inte kan uppnås eller bibehållas. Trots att de sublittoral sandbankarna inom Östra bankens Natura 2000-område hyser höga naturvärden med bland annat strömmingslek bedöms ingen skada på naturtypen uppkomma. Den planerade verksamheten bedöms inte påverka naturtypens bevarandestatus och inte heller förutsättningarna för naturtypen att uppnå eller bibehålla gynnsam bevarandestatus. Vindkraftpark Fyrskippet bedöms inte bidra till kumulativa effekter som kan medföra skada på naturtypen sublittoral sandbankar eller en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av naturtypens typiska arter.

Sammantaget bedöms den planerade verksamheten inte medföra någon skada på de utpekade naturtyperna rev och sublittoral sandbankar eller någon störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av naturtypernas typiska arter. Då ingen skada eller en betydande störning uppkommer på de bedömda Natura 2000-områdena kommer inte heller Natura 2000-nätverket i ett gränsöverskridande sammanhang, det vill säga i ett annat land, att påverkas.

12 Kumulativa effekter

Utöver den påverkan som bedöms uppkomma från vindkraftpark Fyrskippet i sig ska en bedömning göras om påverkan från andra verksamheter och åtgärder i närområdet kan medföra kumulativa effekter. Andra projekt och aktiviteter kan vara utan betydande påverkan individuellt men kan, om de betraktas i kombination med påverkan från annan verksamhet, innebära en kumulativ påverkan. I en kumulativ bedömning är utgångspunkten att befintliga och tillståndsgivna verksamheter vägs in, för vilka omfattning, förutsättning och lokalisering är kända. För Natura 2000-bedömningen görs även en bedömning i förhållande till planerade parker där en tillståndsansökan getts in.

I dagsläget finns bara en havsbaserad vindkraftpark i drift i Bottenhavet. Den är lokaliserad strax utanför Björneborg längs den finska kusten och bedöms till följd av det stora avståndet inte bidra till några kumulativa effekter. I aktuell region i Södra Bottenhavet innehar Skyborn ett tillstånd till en vindkraftpark som benämns Storgundet och planerar i samma område en ny vindkraftpark. Skyborn har även gett in en tillståndsansökan för vindkraftpark Eystrasalt. Dessa planerade vindkraftparker i Bottenhavet visas i Figur 12-1 och har inkluderats i bedömningen av kumulativa effekter.



Figur 12-1. Befintliga, tillståndsgivna och egenplanerade verksamheter av Skyborn i Bottenhavet.

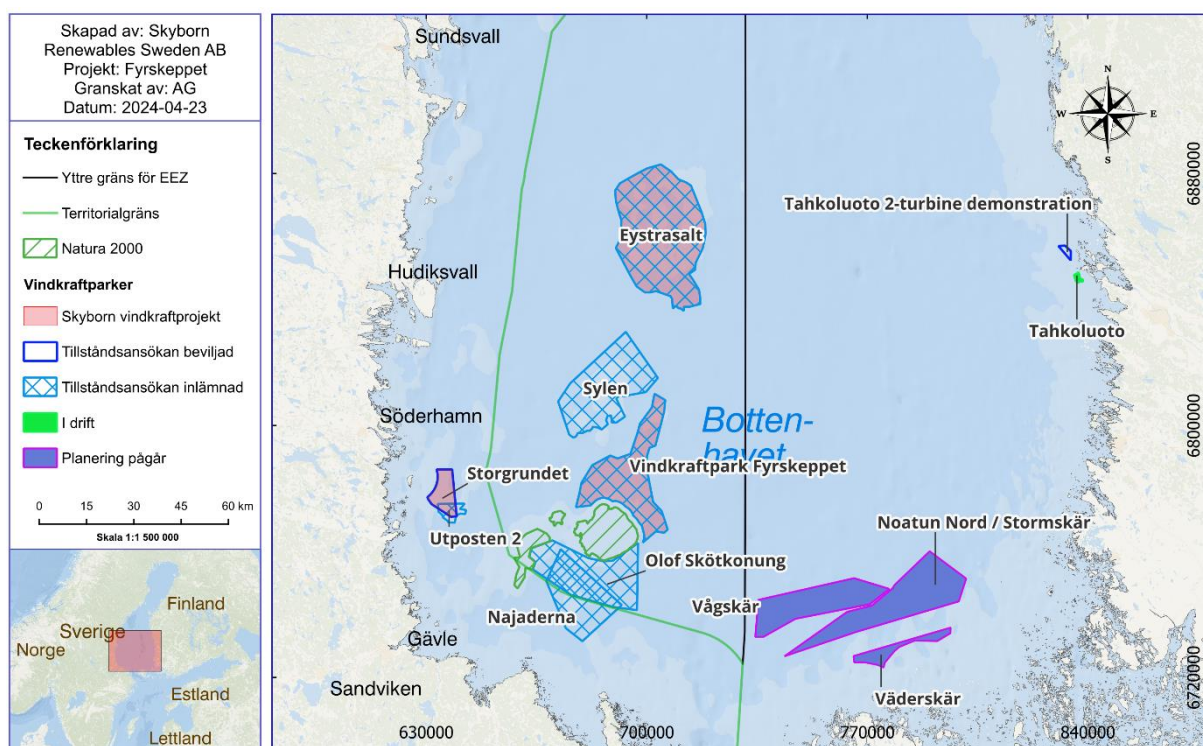
I Tabell 12-1 presenteras information om Skyborns två andra aktuella projekt i Bottenhavet; Storgrundet och Eystrasalt. Vindkraftparken vid Storgrundet har ett befintligt tillstånd men ansöker om tillstånd för vindkraftverk med högre totalhöjd. För vindkraftparken Eystrasalt har samråd genomförts och tillståndsansökan gavs in 13 april 2023.

Tabell 12-1. Egna planerade vindkraftsprojekt som ligger i närheten av vindkraftpark Fyrskippet .

Projekt	Projektutvecklare	Status	Uppskattad årlig energiproduktion	Totalhöjd på turbiner (maximalt)	Antal verk (maximalt)
Storgrundet	Skyborn	Tillståndsansökan inskickad	3–3,5 TWh	290 m	51
Eystrasalt	Skyborn	Tillståndsansökan inskickad	15 TWh	370 m	256

I övrigt finns inga övriga (av andra vindkraftsutvecklare) tillståndsgivna vindkraftparker. I den kumulativa bedömningen har Bolaget dock i den mån det varit möjligt även beaktat planerade projekt i Bottenhavet, även om det är högst oklart och även osannolikt att samtliga planerade projekt i Bottenhavet i Sverige och Finland kommer att etableras. I fråga om bedömning av kumulativa effekter på Natura 2000-områden har Bolaget beaktat vindkraftsprojekt i närområdet i Bottenhavet för vilka en tillståndsansökan har getts in.

I Figur 12-2 nedan redovisas befintliga och planerade vindkraftsprojekt i Bottenhavet:



Figur 12-2. Tillståndsgivna eller planerade vindkraftparker i södra Bottenhavet.

Annan befintlig verksamhet i närområdet består huvudsakligen av fartygstrafik och yrkesfiske. Dessa verksamheter bedöms ge upphov till visst undervattensbuller men är av mindre betydelse till följd av lägre ljudnivåer och begränsad trafik. Yrkesfisket är sannolikt den största orsaken till mortalitet för fisk i Bottenhavet.

Utgångspunkten för att bedöma de kumulativa effekter som kan uppstå har varit att de identifierade konsekvenserna för vindkraftpark Fyrskippet ska vara större än försumbara för olika värden och intressen. Det innebär att om konsekvensen för anläggning eller drift bedöms vara försumbar så bedöms det inte kunna ge upphov till några kumulativa effekter med annan verksamhet eller vindkraftpark. Ingen bedömning av kumulativa effekter har gjorts för avvecklingskedet då det ligger så pass långt fram i tiden och inkluderar för många osäkerheter.

De miljöaspekter som identifierats kunna ge upphov till kumulativa effekter från vindkraftpark Fyrskippet och som kan vara av relevans ur ett gränsöverskridande perspektiv redovisas i Tabell 12-2. I följande avsnitt 12.1 och 12.2 beskrivs potentiella kumulativa effekter för dessa miljöaspekter och skeden.

Tabell 12-2. Miljöaspekt och påverkansfaktor som bedöms i analysen för kumulativa effekter.

Miljöaspekt och påverkansfaktor	
Anläggningskede	Fisk och yrkesfiske - undervattenbuller samt suspenderade sediment och sedimentation
	Sjöfart - fysisk påverkan ovan havsytan
Driftskede	Fisk - undervattensbuller
	Yrkesfiske - fysisk påverkan ovan havsytan
	Fåglar - fysisk påverkan ovan havsytan
	Sjöfart - fysisk påverkan ovan havsytan

12.1 Anläggningskede

12.1.1 Samtidig anläggning av vindkraftparker

Under anläggningskedet kan kumulativa effekter uppkomma om arbeten sker samtidigt med andra vindkraftparker. Effekter som kan samverka eller adderas är huvudsakligen undervattensbuller och sedimentspridning och sedimentation. I nuläget är det inte känt vilka projekt som kommer att erhålla tillstånd. Det enda tillståndgivna projektet i närområdet är Skyborns egna projekt Storgundet. De projekt som planeras av Skyborn-koncernen kommer att kunna samordnas med Fyrskippet Offshore till undvikande av potentiella kumulativa effekter under anläggningsfaserna.

12.1.2 Fisk och yrkesfiske

För fisk är det undervattensbuller som är av betydelse för påverkan. Dessutom har suspenderade sediment och sedimentation påverkan av betydelse. Samtidig anläggningsverksamhet kan bli aktuell för vindkraftpark Fyrskippet och Storgundet Offshore. Avståndet mellan de planerade vindkraftparkerna är cirka 38 km. Sedimentspridning och sedimentation av betydelse sträcker sig inte så långt att sedimentspridning skulle medföra några samverkande högre halter.

Vad gäller sedimentspridning och sedimentation samt förändringar i strömförhållanden som eventuellt kan påverka naturtyperna inom Finngrundens Natura 2000-områden har utretts och bedömts att Fyrskippet Offshore inte kommer att medföra någon förändring av strömförhållanden inom Natura 2000-områdena och därmed bedöms inga kumulativa effekter uppstå i detta avseende. Sedimentspridning från Fyrskippet Offshore under anläggningsfasen har modellerats och bedömts bli mycket lokal och kortvarig, varför verksamheten inte kommer att bidra med några kumulativa effekter under anläggningsfasen kopplat till sedimentspridning och dess påverkan på fisk, inklusive strömming. Halterna och tiden som det suspenderade sediment finns i vattenmassan bedöms dock vara mycket begränsad och kortvarig, samtidigt som en sedimentspridning är ytterst begränsad, särskilt med beaktande av skyddszonen till Natura 2000-områdena, varför det har bedömts att strömmingen inte utsätts för någon störning som på ett betydande sätt kan påverka bevarande av arten i området. Någon kumulativ effekt gällande strömmingen och påverkansfaktorn suspenderade sediment och sedimentation bedöms därmed inte uppstå.

Även undervattensbullret från Fyrskippet Offshore under anläggningsfasen har modellerats. Undervattensbuller som medför TTS hos strömming, som är den dimensionerande fiskarten, exponerar ett område inom ett längsta avstånd om cirka 7 km från ljudkällan. Med hänsyn till avståndet till andra vindkraftparker bedöms inga kumulativa effekter av betydelse uppkomma. Vidare kommer ljudnivåer överstigande tröskelvärdet för TTS inte nå in i området för Finngrundet – Östra banken vilket innebär att dessa ljudnivåer inte når in i potentiella lekområden för strömming. Utifrån de modelleringar som ligger till grund för undervattensbullret bedöms inte strömmingen påverkas av undervattensbullret på ett sådant sätt att det påverkar bevarandestatusen för strömmingen i området. En kumulativ effekt skulle eventuellt kunna uppstå gällande undervattensbuller om anläggningstiden för Fyrskippet överlappar med en annan närliggande vindkraftpark såsom Olof Skötkonung eller Najaderna. Dessa projekt befinner sig i tidiga projektskeden varför det är svårt att dra någon slutsats om de kommer att realiseras eller inte, samt i så fall med vilka utformningar och villkor. Förutsättningarna för en fullständig bedömning av de kumulativa effekterna föreligger därmed inte. Fyrskippet bedöms dock inte bidra med skadliga ljudnivåer för den typiska arten strömming då ljudnivåerna för TTS endast når strax utanför projektområdet, till gränsen för Östra banken och kommer därmed inte bidra till någon kumulativ påverkan.

Inga effekter av betydelse till följd av undervattensbuller eller suspenderade sediment och sedimentation bedöms uppkomma på vare sig fisk eller yrkesfiske utöver de som redan nämns under respektive avsnitt 9.1 och 9.3 i denna Esborapport. Påverkan på fisk till följd av tillfällig hörselnedsättning och eventuella beteendestörningar bedöms vara helt underordnad den fiskmortalitet som orsakas av yrkesfisket och några kumulativa effekter av betydelse till följd av samtidigt fiske och anläggningsarbete bedöms inte uppkomma.

12.1.3 Sjöfart

Påverkan på sjöfarten vid etablering av vindkraftpark Fyrskippet är huvudsakligen begränsad till de fartyg som idag passerar genom projektområdet och berör huvudsakligen fartygstrafik till och från Iggesund/ Hudiksvall och Sundsvall. Under anläggningsskedet kommer trafik av anläggningsfartyg förekomma till och från den eller de hamnar som väljs som bashamnar. Därmed kommer sjöfart även utanför projektområdet påverkas i viss utsträckning under anläggningsskedet. Om bashamnarna till

exempel förläggs längs den svenska kusten kan även fartyg på fartygsstråk och farleder väster om verksamhetsområdet påverkas. Vindkraftpark Fyrskeppet kan komma att ha samma bashamn som vindkraftpark Storgrundet. Fartyg i farleder till denna bashamn kan därmed komma att påverkas av både anläggningstrafik till och från Fyrskeppet Offshore och Storgrundet Offshore. Intensiteten av fartygstrafik i Bottenhavet är dock låg och med beaktande av de skyddsåtgärder som implementeras för sjöfarten i anläggningsfas, se avsnitt 14.1, förväntas inga kumulativa effekter på sjöfarten uppstå.

12.2 Driftskede

12.2.1 Fisk

Under driftskedet bedöms undervattensbullret från ljudet av vindkraftverken kunna påverka fisk inom området högst lokalt, men med försumbar konsekvens på fisk. Inga kumulativa effekter av betydelse bedöms sammantaget uppstå för fisk till följd av undervattensljud under driftsfasen.

12.2.2 Yrkesfiske

En installation av vindkraftparken Fyrskeppet innebär att yrkesfiske i form av trålning inte kommer att kunna ske inom parken, men däremot annan form av fiske. Fiskefartyg kommer fortsatt att kunna passera genom parken. Om flera parker etableras inom Bottenhavet kommer yrkesfisket att påverkas kumulativt men en bedömning av i vilken utsträckning är osäker givet oklarhet över vilka och var vindkraftparker kan komma att etableras, och huruvida det påverkar yrkesfisket. Yrkesfisket som bedrivs inom Fyrskeppet är dock mycket begränsat och några kumulativa effekter av betydelse bedöms därmed inte uppkomma.

12.2.3 Fåglar

För den kumulativa bedömningen avseende fåglar har, förutom Fyrskeppet Offshore och Skyborn Renewables egna vindkraftparker Storgrundet och Eystrasalt, de närliggande vindkraftparker i Bottenhavet med ingivna tillståndsansökningar beaktats. De senare utgörs av vindkraftparkerna Najaderna och Olof Skötkonung samt Sylen. I Bottenhavet finns även en sökt park, Utposten 2, som överlappar med området för Storgrundet. Planerade vindkraftparker i Finland ligger på mycket stort avstånd men de översiktliga bedömningar om kumulativa effekter som görs nedan är relevanta även för dessa områden, om vindkraft skulle etableras där. Den sammantagna bedömningen är att inga kumulativa effekter av betydelse uppkommer för varken flyttande sjöfåglar, småfåglar, rovfåglar eller tranor. Kumulativa effekter bedöms inte uppkomma för någon art till följd av barriäreffekter. Det finns en liten risk för ökad dödlighet till följd av kollisioner mellan nattflyttande småfåglar och vindkraftverk. En sådan potentiell ökad dödlighet bedöms dock inte ha någon påverkan på populationsnivåerna, inte heller ur ett kumulativt perspektiv.

Generellt om påverkansrisker för flyttande fåglar till havs

Riskerna för påverkan till följd av havsbaserad vindkraft är generellt sett lägre för flyttfåglar än för fåglar som vistas regelbundet i havsområden med vindkraftparker. Detta beror på att exponeringstiden har betydelse för kollisionsrisken och flyttfåglar förväntas enbart passera en vindkraftpark vid ett eller möjligtvis två tillfällen per år. Flyttfåglar födosöker vanligtvis inte under flygetapper över havet och vindkraftparker orsakar därför sällan undanträngningseffekter för flyttfåglar från betydelsefulla födosöksområden ute till havs. Detta gäller särskilt för landlevande flyttfåglar, vilka utgör den större delen av flyttfåglar som inte kan landa på vattnet. Påverkan till följd

av undanträngning bedöms därför inte vara relevant ifråga om flyttande fåglar. De artgrupper av flyttfåglar som är relevanta att bedöma risken för kumulativa effekter på är sjöfåglar, småfåglar samt rovfåglar och tranor. Rovfåglar och tranor, som är mer kollisionskänsliga arter, flyger sällan längre sträckor över Bottenhavet och risken för påverkan på dessa arter är därför ytterst liten.

Flyttande sjöfåglar

Sjöfåglar, här inbegripet lommar, svanar, gäss och änder, undviker under flyttningen att flyga nära vindkraftverk till havs då de uppvisar starka undvikandebeteenden. Studier visar att detta beteende leder till att merparten av sjöfågglarna justerar flygkursen och flyger runt hela vindkraftparken. Detta innebär att en barriäreffekt uppstår, men i princip ingen kollisionsrisk. En mindre andel av sjöfågglarna kan flyga igenom vindkraftparken. I dessa situationer har sjöfågglarnas flyghöjd och position i förhållande till vindkraftverk anpassats så att kollisionsrisken varit minimal. Studier i vindkraftparker i Fehmarns bält, Öresund, Kalmarsund och längs finska kusten i Bottenhavet har visat på tydliga resultat av undvikandebeteendet.

Genomförda studier kring undvikandebeteende har gjorts i vindkraftparker med färre och lägre vindkraftverk, samt som stått tätare än vad som är fallet med de vindkraftverk som planeras att uppföras för Fyrskäppet Offshore. För det fall avstånden mellan verken är större och en högre andel sjöfåglar väljer att flyga igenom vindkraftparken bedöms dock undvikandebeteendet fortsatt vara lika tydligt hos de flyttande sjöfågglarna inne i vindkraftparken. Till följd av detta bedöms inte heller kollisionsrisken öka, inte heller ur ett kumulativt perspektiv.

Barriäreffekten, som uppkommer av att flyttande sjöfåglar flyger runt vindkraftparker, kan visserligen medföra en något längre flygväg. Den längre flygvägen saknar biologisk betydelse för fåglarna eftersom den ökade energiåtgången är marginell. Konsekvensen bedöms därmed vara försumbar. Av denna anledning bedöms det inte heller uppstå några kumulativa effekter till följd av barriäreffekterna, för det fall flera vindkraftparker uppförs i Bottenhavet.

Nattflyttande småfåglar

Småfåglar utgör en klar majoritet av den totala mängden flyttande fåglar. Över Bottenhavet bedöms antalet flyttande småfåglar vara förhållandevis lågt. Tätheter av nattflyttande småfåglar ökar längre söderut i Sverige. Landlevande fåglar flyger generellt över land eller följer kustlinjer under flyttningen så långt det är möjligt. Studier med väderradar och studier med radiosändare på fåglar tyder på att tätheten av migrerande småfåglar är lägre med ökat avstånd från kusten, se exempelvis Nilsson m.fl. (2019) och Brust & Hüppop (2022). Merparten av småfåglar förväntas därför följa andra flygvägar längs den svenska och finska kusten och via Ålands hav i stället för att flyga över Bottenhavet.

Småfågglarna som kan passera över Bottenhavet under flyttningen har en hög naturlig dödlighet med kort levnadsperiod och snabb reproduktion. De är därför inte känsliga för de kollisioner som potentiellt kan uppstå med vindkraftverk till havs. Många småfåglar genomför flyttningen nattetid, oftast på flyghöjder långt över nuvarande befintliga vindkraftverks maximala höjd. Studier som genomförts vid vindkraftverk på land har inte kunnat påvisa att nattflyttande småfåglar skulle vara utsatta för högre kollisionsrisk än andra flyttande fåglar.

Vanligtvis flyger småfåglar i medvind och vid klart väder med goda siktförhållanden. Detta gäller såväl flyttning dagtid som på natten. Under vår- och höstmigration flyttar fåglar under ett fåtal nätter då det råder optimala väderförhållanden. Småfåglaerna kan dock möta andra vädersituationer med försämrad sikt och kanske även nederbörd. Det råder en viss osäkerhet kring hur småfåglaerna kan hantera förhållanden med sämre sikt och huruvida dessa medför en förhöjd kollisionsrisk vid vindkraftverk. Det är dock enbart vid ett fåtal timmar varje år som dessa ogynnsamma situationer förekommer. Enligt radarstudier vid havsbaserade vindkraftparker i tyska Östersjön, som redovisas i Welcker & Vilela (2019), sammanföll en hög aktivitet av flyttande småfåglar med försämrad sikt, såsom dimma, under omkring åtta timmar per år i befintliga vindparker.

Vindkraftverken som kommer att uppföras inom Fyrskeppet kommer att vara högre än de vindkraftverk som ingick i ovan nämnda studier på land. Eftersom småfåglar flyger på varierande flyghöjder under flyttningen är det sannolikt att fåglarna kan flyga över även högre vindkraftverk. För det fall småfåglaerna istället flyger genom vindkraftparker kan en ökad kollisionsrisk uppstå, främst vid tillfällena med försämrad sikt. Denna bedöms dock inte ha betydelse sett till populationsnivåerna, inte heller ur ett kumulativt perspektiv. Det ska dock understrykas att då osäkerheten är stor kring omfattningen av vindkraftsutbyggnaden till havs är det svårt att fullt ut bedöma kumulativ påverkan på nattmigrerande småfåglar.

Flyttande rovfåglar och tranor

Rovfåglar och tranor uppvisar vid flyttning över land en liten kollisionsrisk, eftersom möjligheten att undvika att flyga nära vindkraftverk är stor, främst genom att utnyttja varm uppåtgående luft till att kunna flyga över eller runt verken. Denna möjlighet finns inte långt ut till havs. De fåtal studier som finns gällande rovfåglar och tranors beteenden vid havsbaserade vindkraftparker indikerar att kollisionsrisken kan vara högre än på land, eftersom vindkraftverken är större. Det är dock sällan som rovfåglar och tranor flyger längre sträckor över Bottenhavet då deras flyttningsvägar i huvudsak går över land och via Ålands skärgård. Det bedöms därför inte uppkomma någon risk för påverkan av någon betydelse på dessa fåglar vid vindkraftparker i Bottenhavet, inte heller ur ett kumulativt perspektiv.

12.2.4 Sjöfart

De fartygsstråk som huvudsakligen berörs av Fyrskeppet under driftskedet är de till och från Sundsvall respektive Iggesund/Hudiksvall. En kumulativ effekt kan uppstå om fartygstrafiken på stråken påverkas av ytterligare verksamheter. Som redovisats under avsnitt 12.1.3 passerar inte fartygsstråken som berörs av vindkraftpark Fyrskeppet någon av Skyborns andra vindkraftparker (Storgrundet eller Eystrasalt). Fartygstrafik som får en rutförlängning till följd av att trafiken behöver ta en omväg runt Fyrskeppet kommer därmed inte att påverkas av ytterligare rutförlängningar till följd av Storgrundet eller Eystrasalt. Ingen kumulativ påverkan av betydelse bedöms uppstå för sjöfarten i detta avseende. Vad gäller en kumulativ påverkan till följd av planerade vindkraftparker i stort hänvisas till en rapport från RISE avseende sjöfartsfrågor till en komplettering av Bolagets ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon, se Bilaga E6 i avsnitt 1.2, 1.6 och 1.7.

13 Risk och säkerhet

Under anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken uppkommer risker för sjöfarten (navigeringsrisker). En av de vanligaste förekommande synpunkterna i med finska samrådsparter var om sjösäkerhet, vilket presenteras nedan.

13.1 Risker för sjöfart – anläggningsskede

Anläggning av vindkraftparken kan innebära risker. Under anläggning medför en ökad trafik av anläggningsfartyg i projektområdet ökade risker för sjöfarten. För att identifiera och bedöma risker avseende sjöfart har Bolaget låtit genomföra en nautisk riskanalys för anläggningsskedet för vindkraftparken, nedan summeras denna riskanalys.

Anläggningsskedet är relativt kort i jämförelse med vindkraftparkens driftskede. Etableringen innebär en ökad trafik i området och sjöfarten i området kan komma att påverkas.

Etableringen kommer troligen att ske under två år/två säsonger, där antalet arbetsdagar bland annat är beroende av väderförhållandena. Arbetena kan antas pågå under 7 månader per år, vilket innebär sammanlagt 426 dagar.

Tillkommande trafik under anläggning utgörs av fartyg av varierande storlek, exempelvis båtar för besättning och bevakning, pråmekipage för fundamenttransporter, mudderverk, kabellägningsfartyg, stödbensfartyg och andra typer av offshore supply-fartyg. Dessa enheter rör sig med olika frekvens och eventuellt på olika rutter till området för vindkraftparken och har således olika stor påverkan på övrig sjötrafik. Även storleksmässigt och manövermässigt skiljer sig fartygen åt. En besättningsbåt är ett litet fartyg, längd cirka 15–25 m, med god manöverförmåga medan exempelvis ett pråmekipage för transport av fundament och turbiner kan ha en totallängd på cirka 250 m och vara relativt långsamt och trögmanövrerat.

Antal fartygsrörelser för olika fartygstypstyper har uppskattats med utgångspunkt från att maximalt antal vindkraftverk installeras och med ett genomsnitt om sju eller åtta fartygsrörelser till och från verksamhetsområdet per dag.

Av de identifierade riskerna för anläggningsskedet bedöms riskerna kopplade till den ökade trafikintensiteten och korsandet av etablerade fartygsstråk som mest kritisk. Sannolikheten för övriga identifierade faror i anläggningsskedet, såsom allision med strukturer under konstruktion (det vill säga att ett fartyg driver eller seglar in i vindkraftparken) samt kollision med stillaliggande installationsfartyg inom vindkraftparkområdet, bedöms som lägre. Även konsekvenserna bedöms i de flesta fall vara mindre allvarliga.

Riskreducerande åtgärder i form av tydlig och frekvent information via Ufs och NtMs om att anläggningsarbete pågår kommer vidtas. Detta antas ha effekt på merparten av de identifierade farorna. Även åtgärder såsom att området markeras visuellt med bojar utrustade med Racon eller radarreflektorer samt att området tydligt definieras och markeras i sjökort, bedöms vara effektiva riskreducerande åtgärder med effekt på de flesta av de identifierade riskerna.

För att begränsa påverkan från bländande belysning från plattformar i närheten av kringliggande fartygsstråk, bör arbetsbelysning på arbetsfartyg och plattformar i möjligaste mån skämmas av mot passerande trafik.

Fartygen involverade i etableringen av vindkraftparken rör sig till och från tillverknings- eller utskeppningshamnar, hamnar för lager av material och till och från installationshamnar. Från installationshamnen sker persontransporter samt transport av mindre komponenter och det är till och från denna hamn som resor sker mest frekvent, med dagliga resor tur och retur.

Till största del utgörs denna trafik av besättningsbåtar. Vilka hamnar som kommer att användas är inte fastslaget än, Gävle och Orrskär hamn utgör för närvarande möjliga alternativ. För uppskattning av sannolikhet för ett scenario där anläggningsfartyg och fartyg på korsande fartygsstråk har korsande kurser antas all anläggningstrafik utgå från Gävle. Anläggningstrafiken kommer från hamnen i Gävle korsa det mindre fartygsstråket som sträcker sig sydväst om vindkraftparken. Totalt kan stråket korsas cirka 6 400 gånger under de två år som anläggningen pågår. Baserat på detta och med trafikstatistik för fartygsstråket sydväst om vindkraftpark Fyrskeppet har sannolikheten för ett scenario där anläggningsfartyg och fartyg på fartygsstråket har korsande kurser uppskattats.

Sannolikhetsbedömningen för att ett anläggningsfartyg och fartyg på fartygsstråket ska ha korsande kurser uppskattas till cirka två gånger per år. Antaget att anläggningsfasen pågår i två år kan scenarier där fartyg har korsande kurser förväntas uppstå totalt cirka fyra gånger under anläggningsfasen. Kollision är dock mycket osannolikt eftersom det väjningsskyldiga fartyget kommer att justera kurs eller fart så att en närsituation mellan fartygen undviks.

13.2 Risker för sjöfart – driftsskede

13.2.1 Sannolikhet för olyckor

En etablering av vindkraftparken kommer att minska utrymmet för sjötrafik i området. När sjötrafik hänvisas till färre och mer begränsade stråk ökar risken för kollisioner. Vindkraftparken innebär att en ny typ av risk introduceras; allision.

För att undersöka riskerna för sjöfarten under drift av vindkraftparken har en nautisk riskanalys genomförts. Nedan följer en sammanfattning av bedömda sannolikheter för olyckor till följd av att etablera vindkraftparken Fyrskeppet.

Genom och runt omkring området för vindkraftpark Fyrskeppet förekommer sjötrafik, uppdelat på flera fartygsstråk med låg eller mycket låg trafikintensitet, se avsnitt 9.4.1. Sydväst om den planerade vindkraftparken och även sydväst om Finngrundet går trafik på sträckan mellan exempelvis Iggesund och Södra Kvarnen. Denna trafik berörs inte direkt av vindkraftparksetableringen och olycks sannolikheterna för denna trafik påverkas inte heller i nämnvärd utsträckning.

Trafiken som idag går genom verksamhetsområdet kommer att behöva välja en annan rutt efter etableringen. Trafik väster om Finngrundet och vindkraftparkområdet har begränsningar till följd av smal farled och grunt djup. Nordgående trafik från Södra Kvarnen antas gå på vindkraftparkens östra sida och därefter gira antingen västnordväst in mot inseglingen till exempelvis Iggesund/Hudiksvall vid Agön eller åt nordnordväst för att komma upp mot inseglingen till Sundsvall vid Brämön.

Sydgående sjötrafik antas således att gå ostsydost/sydsydost från Agön/Brämön och gira sydvart vid vindkraftpark Fyrskeppets norra spets.

De nya rutterna innebär nya girpunkter, vilket generellt innebär en viss ökning av sannolikheten för kollisioner i nodpunkter där farleden kröker. Riskökningen av de tillkommande girpunkterna

kompenieras dock av att girpunkten vid Södra Kvarken försvinner för trafiken som idag går genom projektområdet, eftersom denna trafik i stället fortsätter norrut. Girpunkten vid Södra Kvarken är ett område där många fartygsstråk samlas, och att eliminera en gir i en sådan punkt ger ett stort utslag på kollisionssannolikheten i nodpunkten, i det här fallet minskning (-77 %).

En liknande effekt syns på den beräknade kollisionssannolikheten vad gäller nodpunkter där fartygsstråk sammanstrålar som minskar med 85 %. Detta bedöms bero på kollisions-, allisions- och grundstöttningsfrekvens inte skiljer mellan de olika stråken norr om Södra Kvarken, utan de går från nodpunkten i samma spår.

Omdirigeringarna innebär att trafikintensiteten på den östra sida av vindkraftparken ökar, vilket bidrar till att den beräknade sannolikheten för kollision mellan mötande fartyg och kollision vid omkörning i samma fartygsstråk ökar. Trafikintensiteten i det modellerade området är låg, vilket gör att sannolikheten för en kollision i området i dagsläget är låg. I beräkningarna innebär det förändrade trafikmönstret med vindkraftparken och de reducerade sannolikheterna för kollisioner där farleden byter kurs eller sammanstrålar, att den sammanlagda kollisionssannolikheten minskar jämfört med nollalternativet, utan vindkraftpark Fyrskippet.

Den totala risknivån för sjöfarten i området kommer dock att öka, detta på grund av den tillkommande risken för allision. Majoriteten av allisionerna kommer från ett scenario där fartyget driver in i vindkraftparken. Det är dock inte alla modellerade allisioner med verksamhetsområdet som kommer leda till en faktisk kollision med ett vindkraftverk och med allvarliga konsekvenser som följd. Avståndet mellan vindkraftverken kommer att uppgå till cirka 1,3 M–1,6 M (2–3 km), vilket gör att fartyg kan driva mellan vindkraftverken och att en del kommer att driva igenom vindkraftparken utan att en kollision med något av vindkraftverken sker. Sannolikheten för ett scenario där fartyget med framdrift seglar in i ett vindkraftverk är högst vid den nordvästra spetsen, detta eftersom trafiken kan komma att passera nära denna del av vindkraftparken för att svänga västerut mot hamnarna vid kusten.

Med dagens trafikintensitet är den summerade olycks sannolikheten cirka 10 gånger högre jämfört med nuläget utan vindkraftpark. Detta motsvarar att returperioden (år mellan incidenter) går från 649 år i nuläget till 58 år.

Om en trafikökning med 20 % inträffar är skillnaden mellan om vindkraftparken inte etableras och en utbyggd vindkraftpark något mindre än med dagens trafik, cirka 8 gånger större. Detta eftersom trafikökningen på 20 % leder till att sannolikheten för kollision ökar med cirka 44 % medan sannolikheten för allision endast ökar med cirka 20 %.

Genomförda beräkningarna visar att sannolikheten för grundstötning minskar något när vindkraftpark Fyrskippet inkluderas. Detta beror till största delen på att en del av de fartyg som i beräkningar utan vindkraftpark driver långt och går på grund vid Finngrundet, nu i stället kommer att driva in i vindkraftparkområdet, det vill säga en allision sker i stället. I praktiken förväntas dock inte vindkraftparken påverka sannolikheten för grundstötning nämnvärt.

13.2.2 Isförhållanden

Vad gäller isens påverkan på sjöfarten och vindkraftparkens påverkans på is och sjöfart i is hänvisas till en rapport från RISE avseende sjöfartsfrågor till en komplettering av Bolagets ansökan om

tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon, se Bilaga E6 i avsnitt 1.1. Sammantaget kan projektområdet för Fyrskeppet vintertid tidvis vara isbelagt och förekomsten av vindkraftverk kan påverka möjligheten att utföra isbrytning för att få fram fartyg till närliggande hamnar. En normal isvinter är dock inte projektområdet för Fyrskeppet särskilt utsatt för havsis, även om isflak kan driva ut från kusten, och vid en mild isvinter inte alls. Vid svåra isvintrar (som beräknas uppstå en gång under en tioårsperiod) kan vindkraftparken innebära en viss ökad isbildning, en ökad efterfrågan på isbrytning samt att detta under korta perioder kan komma att påverka sjöfartens framkomlighet och tillfälligt begränsa tillgängligheten till hamnarna i området.

13.3 Risker för sjöfart – avvecklingskede

Identifierade risker för sjöfarten under avveckling bedöms vara i huvudsaklig överensstämmelse med de risker som beskrivits under anläggningsskedet. Det är dock osäkert hur omfattande fartygstrafiken är vid tidpunkten för avveckling och en ny bedömning kan vara aktuell att göra inför nedmontering av vindkraftparken.

Sammanfattningsvis bedöms inte några risker av betydelse med gränsöverskridande påverkan att uppkomma med hänsyn till sjöfarten i området.

14 Skyddsåtgärder och andra åtaganden

För att mildra, undvika eller minimera effekter på miljön och därmed negativa konsekvenser kommer Bolaget vidta ett antal skyddsåtgärder och försiktighetsmått under anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken. Dessa skyddsåtgärder och andra åtaganden som har gjorts för vindkraftparken kommer även innebära att den gränsöverskridande påverkan kommer att mildras, undvikas eller minimeras vilket innebär ingen påverkan av betydelse kommer uppstå för de olika relevanta mottagarna kopplat till de olika effekterna. Skyddsåtgärderna för anläggning och drift som redovisas här utgör åtaganden för Bolaget inom ramen för tillståndsansökan. Flera skyddsåtgärder har också föreslagits utgöra villkor för tillståndet till vindkraftparken enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon och för Natura 2000-tillståndet. De föreslagna villkoren redovisas i Bilaga E7. Skyddsåtgärderna och andra åtaganden sammanfattas också nedan.

Avveckling av vindkraftparken ligger långt fram i tiden. Det är osäkert vilka metoder som finns då och som är mest lämpliga ur miljösynpunkt, hur omgivningsförhållandena förändrats och även vilken lagstiftning som gäller vid den tidpunkten. Skyddsåtgärder vid avveckling behöver därför ses som indikativa och inte som slutgiltiga åtaganden. Skyddsåtgärder inför avvecklingsskedet arbetas lämpligast fram i samråd med tillsynsmyndigheten.

14.1 Skyddsåtgärder för anläggningsskedet

Information

- Bolaget kommer i god tid innan byggnads- och anläggningsåtgärder vidtas samråda med Transportstyrelsen och Sjöfartsverket om erforderliga åtgärder för begränsning av påverkan för sjöfarten.
- Bolaget ska inför byggnads- och anläggningsarbeten påbörjas informera Länsstyrelsen i Uppsala län, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, Forsvarsmakten och Kustbevakningen om

tidpunkt för arbetenas start. Myndigheterna ska informeras fortlöpande om arbetenas fortskridande från miljö- och säkerhetssynpunkt, samt när arbetena har avslutats.

- Information om anläggningsarbeten kommer, senast 6 veckor innan arbete påbörjas, lämnas för publicering i "Underrättelse för sjöfarare (Ufs)/Notice to mariners".
- Bolaget kommer i god tid innan anläggningsarbeten påbörjas att informera berörda yrkesfiskare i syfte att möjliggöra planering och anpassning av fisket under byggtiden.
- Information om varje vindkraftverks och andra anläggningars exakta positioner kommer att lämnas till Kustbevakningen, Länsstyrelsen i Uppsala län, Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.

Sjösäkerhet m.m

- Innan byggnads- och anläggningsåtgärder påbörjas ska en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med Länsstyrelsen i Uppsala län, Sjöfartsverket och Kustbevakningen och, efter länsstyrelsens bestämmande, andra berörda myndigheter samt berörda kommuner. Planen ska bland annat omfatta uppgifter om insatser för sjöräddning, bärgning och räddning av eventuella skadade, skydd av miljön vid eventuella oljeutsläpp och bärgning av eventuella skadade fartyg. Planen ska även redovisa ansvarsfördelning, tillgängliga räddningsresurser och bogserbåtskapacitet i projektområdets närhet. Beredskaps- och räddningsplanen ska följas upp, utvärderas och förbättras. Uppgifterna i planen ska hållas aktuella.
- Anläggningsåtgärder kommer att utföras i enlighet med anvisningar som lämnas av Sjöfartsverket och Transportstyrelsen i syfte att undvika att fartygstrafiken till och från områden för anläggningsarbeten utgör risk för övrig sjöfart.
- Under anläggningsarbetet ska projektområdet övervakas och fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till vindkraftsparken ska varnas.
- Under anläggningsfasen kommer arbetsområdet tydligt att märkas ut i syfte att förhindra påsegling. Bolaget avser att upprätta en övervakningszon om 500 m runt arbetsfartyg med syfte att informera passerande fartyg.
- Vid detaljprojektering och inför anläggning kommer undersökningar genomföras med magnetometer, eller annan motsvarande utrustning och vid behov videoundersökning med ROV-kamera för att säkerställa att det inte finns oexploderad ammunition, så kallad UXO, inom den planerade vindkraftsparken. Om UXO påträffas kommer det att anmälas och hanteras i föreskriven ordning.

Marinarkeologi

- Om marinarkeologiska lämningar påträffas inom arbetsområdet ska fynd rapporteras till Länsstyrelsen i Uppsala län. Samråd ska ske med länsstyrelsen om anläggningsarbeten planeras ske närmare än 50 m från ytterkant av en arkeologisk lämning eller indikation.

Undervattensbuller

- Vid eventuell pålning kommer akustisk skrämnelutrustning och så kallad mjuk uppstart och ramp-up att tillämpas för att förhindra att fisk och marina däggdjur utsätts för skadliga ljudnivåer. Pålning inleds med mjuk uppstart (30 min) varefter styrkan i hammarslagen

successivt trappas upp, så kallad ramp-up (30 min) för att fisk och marina däggdjur ska kunna förflytta sig från plats där de kan utsättas för skadlig ljudpåverkan.

- Ljud från pålning av fundament kommer att begränsas genom användning av dubbla bubbelgardiner eller motsvarande.
- Ljud från pålning ska begränsas så att ljud överskridande tröskelvärden för TTS för strömning inte sprids in till Natura 2000-områdena.
- Vid undersökningar med undersökningsutrustning som avger ljud med frekvenser understigande 200 kHz kommer mjuk uppstart att tillämpas. Mjuk uppstart kommer även att tillämpas efter avbrott längre än 40 minuter.

Avfall och kemikalier

- Behållare innehållande olja och andra kemikalier ska vara försedda med läckageskydd så att läckage till havet förhindras. Utrustning för uppsamling av oljespill från turbiner och transformatorer ska finnas på plats. Anläggningsdelar som innehåller olja eller andra miljöskadliga ämnen ska ha dubbla barriärer, förutsatt att det är tekniskt möjligt. I annat fall ska läckagevakter finnas för upptäckt av eventuella läckage.
- Avfall och restprodukter, såväl fasta som flytande, ska källsorteras och förvaras så att risk för förorening eller andra olägenheter minimeras samt transporteras till land för omhändertagande.

Sjötrafik

För att motverka störning inom Natura 2000-områden vid Finngrundens tre bankar kommer Bolaget att så långt möjligt undvika att trafikera dessa områden.

14.2 Skyddsåtgärder under driftskedet

Fågel

- Till undvikande av påverkan på Natura 2000-området Finngrundet-Östra banken kommer inga vindkraftverk att placeras närmare än 2 km från Natura 2000-områdets gräns.
- Till undvikande av undanträngning av alfågel från dess födosöksområden kommer inga vindkraftverk placeras på djup grundare än 30 m inom ett avstånd om av 5 km från Finngrundet-Östra banken samt med iakttagande av en buffertzona om 2 km från sammanhängande områden grundare än 30 m.
- Bolaget kommer under en period om tre år efter driftsättning av vindkraftparken genomföra undersökningar för att utreda vindkraftparkens påverkan på nattmigrerande småfåglar.
- Under undersökningsperioden ska vindkraftverk tillfälligt driftregleras genom att vingarna hålls stillastående eller med rotor ställd i idlat läge mellan solnedgång och soluppgång vid stort antal nattmigrerande fåglar som passerar berört vindkraftverk när det samtidigt finns en förhöjd risk för fågelkollisioner med vindkraftverkets rotorblad.
- Driftreglering för nattmigrerande småfåglar ska tillämpas upp till 16 timmar i genomsnitt per vindkraftverk och år.

- Resultaten från undersökningsprogrammet ska ligga till grund för en bedömning om driftreglering fortsatt behövs eller om driftregleringsprogrammet behöver anpassas för att optimera skyddet för nattmigrerande småfåglar.

Sjötrafik

- För att motverka störning inom Natura 2000-områden vid Finngrundets tre bankar kommer Bolaget att så långt möjligt undvika att trafikera dessa.

Fladdermöss

- Bolaget kommer att åta sig att upprätta ett undersökningsprogram i syfte att studera eventuell förekomst av fladdermöss inom verksamhetsområdet under tre år efter vindkraftparkens driftsättning.
- Under undersökningsperioden kommer vindkraftverk tillfälligt driftregleras genom att vingarna hålls stillastående eller med rotor ställd i idlat läge från solnedgång till soluppgång, förutsatt att medelvindhastigheten under 10 minuter i rotorhöjd är < 6 m/s och temperaturen samtidigt är > 14 grader Celsius vid vindkraftverket. Vid kraftigt regn eller dimma behöver dock vindkraftverk inte driftregleras på ett sådant sätt.
- Resultaten från undersökningsprogrammet ska ligga till grund för en bedömning om driftreglering fortsatt behövs eller om driftregleringsprogrammet behöver anpassas för att optimera skyddet för fladdermöss.

Utmärkning av vindkraftverk

- Vindkraftverk och övriga anläggningsdelar kommer förses med hindermarkering enligt Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets föreskrifter.
- I övrigt åtar sig Bolaget att samråda med Sjöfartsverket och Länsstyrelsen i Uppsala län om följande riskreducerande åtgärder i driftskedet som ombesörjs av berörda myndigheter:
- Utmärkning av vindkraftparken i sjökort och i övrigt i enlighet med gällande rekommendationer.
- Ankringsförbud inom vindkraftparken.
- Bolagets bekostande av rimliga och nödvändiga åtgärder avseende eventuell omsektorisering av fyrljus, flytt av lysbojar och anpassning av andra sjösäkerhetsanordningar som påverkas av verksamheten (SSA).

14.3 Skyddsåtgärder under avvecklingsskedet

För att begränsa påverkan på omgivningen vid avvecklingsskedet kommer i stort sett samma skyddsåtgärder som för anläggningsskedet att vidtas. För avvecklingsskedet åtar sig Bolaget därtill särskilt följande:

- Bolaget kommer, senast 6 månader innan avvecklingsarbeten påbörjas, att lämna in en skriftlig arbets- och tidplan för avvecklingsarbetena till tillsynsmyndigheten. Planen ska redovisa hur avveckling planeras ske med beskrivning av olika moment. Planen ska också redovisa skyddsåtgärder.

- I god tid innan avvecklingsåtgärder vidtas för vindkraftparken kommer Bolaget att samråda med Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Trafikverket och Kustbevakningen eller motsvarande myndigheter om erforderliga åtgärder till skydd mot påverkan på sjöfarten och för eventuella sjöräddningsinsatser.

15 Samlad bedömning om gränsöverskridande påverkan

I miljöbedömningen och denna Esborapport har beskrivits och bedömts den potentiella påverkan som Fyrskippet Offshore kan medföra i ett gränsöverskridande perspektiv. Gränsöverskridande påverkan från anläggning av vindkraftpark Fyrskippet bedöms potentiellt endast kunna uppkomma i Finland. De inkomna synpunkterna i Esbosamrådet med finska samrådsparter har i huvudsak berört gränsöverskridande påverkan samt påverkan på fisk, fåglar, yrkesfiske, sjöfart och sjösäkerhet.

Effekterna av planerad verksamhet i anläggnings-, drift- och avvecklingsskedena uppkommer huvudsakligen inom verksamhetsområdet. På grund av det stora avståndet till Finland kommer effekterna från påverkansfaktorerna i huvudsak inte ge någon gränsöverskridande påverkan för någon mottagare. Undervattensbuller kommer med hänsyn till vidtagna skyddsåtgärder att under anläggningsfasen ge en begränsad lokal påverkan på fisk och marina däggdjur. Även sedimentspridningen kommer bli lokal samt tillfällig inom projektområdet. Sammantaget bedöms endast gränsöverskridande påverkan uppkomma till följd av att vindkraftparken blir synlig långt ut i havet i den finska ekonomiska zonen för sjöfarare i området.

Vad gäller fåglar bedöms konsekvenserna bli små till försumbara där särskild hänsyn tagits till Natura 2000-områden och grundare områden där alfåglar kan förekomma genom iakttagande av stora skyddsavstånd. Vidare kommer vindkraftverkens påverkan på nattmigrerande småfåglar att bli föremål för ett utredningsprogram samt driftreglering vid förhöjd risk för kollisioner. Ingen gränsöverskridande påverkan av betydelse förväntas i fråga om fåglar. Detsamma gäller fladdermöss där skyddsåtgärder vidtas till undvikande av påverkan på eventuellt förekommande fladdermöss i projektområdet.

För yrkesfisket, både det svenska och finska, bedöms konsekvensen bli försumbar med hänsyn till att yrkesfisket inom projektområdet är av liten betydelse och bedöms ha ett försumbart miljövärde. Det kommer finnas fortsatt möjlighet för genomfart av fiskebåtar och fiske med andra fiskemetoder än trålning. Sjöfart och sjöfartsrisker bedöms inte heller medföra någon gränsöverskridande påverkan eller risker av betydelse med hänsyn till att konsekvenserna för sjöfarten generellt bedöms bli små. Flera skyddsåtgärder kommer att vidtas för att undvika en negativ påverkan på sjöfarten. Den trafik som förekommer inom projektområdet, och som kan påverkas av en eventuell rutförlängning är mycket begränsad, samt att trafiken i ytterst liten utsträckning berör Finland. Sammanfattningsvis bedöms den gränsöverskridande påverkan inte leda till några konsekvenser av betydelse i ett gränsöverskridande sammanhang.

16 Kontroll och uppföljning

Ett kontrollprogram kommer att upprättas i samråd med tillsynsmyndigheter och andra berörda myndigheter. Kontrollprogram ska tas fram inför anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet. Syftet med kontrollprogrammet är att säkerställa att vidtagna skyddsåtgärder fungerar som planerat, att tillståndsvillkoren efterlevs och att tillföra kunskap för att minska miljöpåverkan så mycket som

möjligt. Kontrollprogrammet kan också användas för att övervaka förändringar i miljön som skulle kunna uppstå till följd av verksamheten.

Ett förslag till kontrollprogram tas fram under detaljprojekteringen av verksamheten och samråd om dess utformning och omfattning sker i god tid innan anläggningsarbeten avses påbörjas. Av kontrollprogrammet kommer framgå hur besiktning och kontroll av verksamheten ska ske, vilka mätmetoder som ska användas, frekvens av mätningar och utvärderingsmetoder.

Kontrollprogrammet kommer att utgå från tillståndsbeslutet och dess villkor. Kontrollprogrammet som kommer att tas fram kommer att vara baserat på:

- > Det som ansetts ge påverkan av betydelse orsakad av verksamheten.
- > Erfarenheter från liknande verksamhet.
- > Föreskrivna åtaganden av skyddsåtgärder och försiktighetsmått.

16.1 Kontroll vid pålning

Vid pålning uppstår höga ljudnivåer som kommer att kontrolleras och följas upp så att ljudet inte överskrider de nivåer som konsekvensbedömningarna utgått från med beaktande av bullerreducerande utrustning i form av dubbla bubbelgardiner eller motsvarande.

Kontrollprogrammet avseende undervattensbuller ska utgå från följande metodik eller motsvarande:

1. Inför byggnation kommer en uppdaterad undervattensbullerberäkning för den slutgiltiga vindkraftparkutformningen upprättas. Denna beräkning ska utgå från de faktiska ingångsvärdena för byggnation (däribland exakt placering av vindkraftverk, tillämpad pålningsenergi och pålens dimensioner). Undervattensbullerberäkningen ska därtill bekräfta att de antaganden och beräkningar som legat till grund för konsekvensbedömningar kan uppfyllas med den slutliga vindkraftparkutformningen och de faktiska ingångsvärdena vid pålning av fundament.

2. Bolaget ska mäta undervattensbuller från installation av pålar vid de fyra första fundamenten. Mätningen av undervattensbuller ska utföras vid fyra olika avstånd in mot i Natura- 2000-området Finngrundet-Östra banken (exempelvis på avstånd om 1 km, 2 km, 4 km och 8 km från ljudkällan eller annat lämpligt avstånd).

3. Efter varje pålning ska ett PTS/TTS-påverkansområde beräknas för fisk och säl. Tröskelvärde för strömming (TTS) uppgår till $LE_{cum,24h,unweighted} = 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$, och tröskelvärde för säl (TTS) uppgår till $LE_{cum,24h,PCW} = 170 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$.

4. Resultaten från PTS/TTS-påverkansområdet ska jämföras med den uppdaterade undervattensbullerberäkningen (steg 1). Om resultaten visar att det faktiska undervattensbullret inte överskrider PTS/TTS-beräkningen avslutas kontrollen.

5. Om avvikelser uppstår mellan beräkning och mätning ska Bolaget anpassa installationsarbetet så att PTS/TTS-nivåerna inte överskrider beräknade ljudnivåer. Uppföljande kontrollmätningar kommer att ske för att säkerställa att ljudnivåerna inte överskrids.

17 Preliminär tidplan

Nedan redovisas en preliminär tidplan över etableringen av vindkraftpark Fyrskellet, se Tabell 17-1. Vindkraftparken beräknas kunna tas i drift under år 2030–2031, men tidplanen är preliminär eftersom många faktorer som påverkar tidplanen ligger utanför Bolagets kontroll såsom dröjsmål för tillståndsprocesser, när i tiden Svenska kraftnät möjliggör för nätanslutning, samt de platsspecifika geologiska förutsättningarna som är fullt kända först efter geotekniska provborrningar.

Tabell 17-1. Preliminär tidplan för vindkraftpark Fyrskellet. Blå färg avser aktivitetsfaser för förstudier och tillståndsprocesser, medan grön färg avser aktiviteter för anläggningar och driftsättning.

Aktivitet	Start år									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
1. Tillståndsprocess för vindkraftpark och internkabelnät	■									
2. Tillståndsprocess för Natura 2000	■									
3. Tillståndsprocess kompletterande byggtekniska undersökningar inom vindkraftparkområdet		■								
4. Tillståndsprocess för exportkabelundersökningar och utförande av dessa	■									
5. Tillståndsprocess för exportkabel			■							
6. Övriga tillstånd och dispenser för anslutningskablar				■						
7. Platsspecifika geotekniska undersökningar inför fundamentalsval				■						
8. Detaljprojektering, finansiering, upphandling				■						
9. Byggnation nätanslutning						■				
10. Byggnation av vindkraftpark						■				
11. Driftsättning								■		

18 Referenser

- Andersson, M., & Öhman, M. (2010). Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltic Sea. *Marine and Freshwater Research*, 61, 642-650.
- Andersson, M., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B., Hammar, J., Persson, L., . . . Wikström, A. (2016). *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Vindval rapport 6723*. Naturvårdsverket.
- Andersson, M., Sigray, P., & Persson, L. (2011). *Ljud från vindkraftverk i havet och dess påverkan på fisk. Naturvårdsverket Vindval Rapport 6436*.
- Aneer, G. (1989). Herring (*Clupea harengus* L.) spawning and spawning ground characteristics in the Baltic Sea. *Fisheries Research*.
- Aneer, G., Florell, G., Kautsky, U., Nellbring, S., & Sjöstedt, L. (1983). In-situ observations of Baltic herring (*Clupea harengus membras*) spawning behaviour in the Askö-Landsort area, northern Baltic proper. *Marine Biology*.
- AquaBiota. (2022b). *Fältundersökningar inom Fyrskeppet 2022*. AquaBiota.
- AquaBiota. (2023c). *Nulägesbeskrivning för fisk och marina däggdjur*. AquaBiota.
- AquaBiota. (2023d). *Undersökning av strömmingslek med eDNA metodik vid Finngrunders Östra bank*. AquaBiota.
- Artdatabanken. (2019). *Artfakta*. SLU Artdatabanken.
- Artdatabanken. (2022). Hämtat från www.artdatabanken.se
- Backer och Frias. (2013). *Planning the Bothnian sea*. Hämtat från <https://helcom.fi/media/publications/Planning-the-Bothnian-Sea.pdf>
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Åstrand Capetillo, N. (2012). *Vindkraftens effekter på marint liv. En syntesrapport. Vindval Rapport 6488*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Bergström, L., Lagenfelt, I., Sundqvist, F., Andersson, I., Andersson, M., & Sigray, P. (2013b). *Fiskundersökningar vid Lillgrund vindkraftpark – Slutredovisning av kontrollprogram för fisk och fiske 2002–2010. På uppdrag av Vattenfall Vindkraft AB. Havs och Vattenmyndigheten, Rapport nummer 2013:18,*
- Bergström, L., Sundqvist, F., & Bergström, U. (2013a). Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series*, 485, 199–210.
- Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isaeus, M., Kautsky, L., Nyström Sandman, A., . . . Wahlberg, M. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – En syntesrapport om kunskapsläget 2021. Vindval*.

- Betke, K. (2014). *Underwater construction and operational noise at alpha ventus. s.l.: Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus.*
- Brust, V., & Hüppop, O. (2022). Underestimated scale of songbird offshore migration across the south-eastern North Sea during autumn. *Journal of Ornithology* 163, 51-60.
- Båmstedt, U., Larsson, S., Stenman, Å., Magnhagen, C., & Sigra, P. (2009). *Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken. Vinval Naturvårdsverket Rapport 5924.*
- Corell, H., Bradshaw, C., & Sköld, M. (2023). Sediment suspended by bottom trawling can reduce reproductive success in a broadcast spawning fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 282.
- Cresci, A., Durif, C., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A., & Browman, H. (2022a). Magnetic fields produced by subsea high-voltage direct current cables reduce swimming activity of haddock larvae (*Melanogrammus aeglefinus*). *PNAS Nexus*, 1(4).
- Cresci, A., Perrichon, P., Durif, C., Sørhus, E., Johnsen, E., Bjelland, R., . . . Browman, H. (2022b). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (*Ammodytes marinus*). *Marine Environmental Research*, 176.
- CSA. (2019). *Evaluation of Potential EMF Effects on Fish Species of Commercial or Recreational Fishing Importance in Southern New England*. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Sterling, VA. OCS Study BOEM 2019-049.
- Delling, S. O., & Kullander, B. (2012). *Ryggsträngsdjur: Strålfeniga fiskar*. ArtDatabanken SLU.
- DHI. (2023). *Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms - Final report for the study period 2020-2021*. Vattenfall.
- Edblom Blomstrand, C., Hellström, M., Dahl, M., & Isaeus, M. (2019). *Kompletterande undersökning av fiskförekomst med eDNA, samt undersökning av bentiska arter med Dropvideo, på Finngrundan, Gävleborgs län*. AquaBiota.
- Energiforsk. (2022). *Frågor och svar om EMF*. Hämtat från <https://energiforsk.se/program/elektriska-och-magnetiska-falt/fragor-och-svar/> den 05 12 2022
- Engås, A., Lokkeborg, S., Ona, E., & Soldal, A. (1996). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Journal*, 53(10), 2238-2249.
- Enhus, C., Müller, R., Ogonowski, M., & Isaeus, M. (2017). *Kontrollprogram för vindkraft i vatten. Sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram. Vindval rapport 6741.*
- Folkhälsomyndigheten. (2014). *Folkhälsomyndighetens allmänna råd (FoHMFS 2014:13)*.
- Fox, A. D., & Petersen, I. K. (2019). *Offshore wind farms and their effects on birds*. Dansk ornithologisk forenings tidsskrift 113: 86–101.

- Geffen, A. J. (2009). Advances in herring biology: from simple to complex, coping with plasticity and adaptability. *ICES Journal of Marine Science*.
- Gollash, S., & Rosenthal, H. (2006). The world's busiest man-made water-way and biological invasions. i S. Gollasch, B. Falil, & A. Cohen, *Bridging Divides: maritime canals as invasion corridors. Monographiae Biologicae 83*. Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5047-3_2
- Green, M., & Nilsson, L. (2007). *Rastande och flyttande fåglar vid Finngrundén 2007. En förstudie inför etablering av vindkraftverk till havs*. Lund: Ekologiska institutionen, Lunds Universitet.
- Haeghele, C., & Schweigert, J. (1985). Distribution and Characteristics of Herring Spawning Grounds and Description of Spawning Behavior. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., & Granmo, Å. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning - En litteratursammanställning. Rapport 5999*. Naturvårdsverket.
- Han, F., Jamsandekar, M., Pettersson, M. E., Leyi, S., Fuentes-Pardo, A. P., Davis, B. W., . . . Andersson, L. (2020). Ecological adaptation in Atlantic herring is associated with large shifts in allele frequencies at hundreds of loci. *eLife*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022c). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon*. Havs- och vattenmyndigheten.
- HELCOM. (2023b). *TACs and Quotas*. Hämtat från <https://helcom.fi/action-areas/fisheries/management/tacs-and-quotas/> den 21 03 2023
- Heliaca Naturvårdskonsulting. (2023a). *Sångsvanars vårsträck över södra Bottenhavet och förbi vindkraftpark Fyrskeppet under 2023*. Heliaca Naturvårdskonsulting.
- Heliaca Naturvårdskonsulting. (2023b). *Rastande fåglar vid vindkraftpark Fyrskeppet från mars 2022 till februari 2023*. Heliaca Naturvårdskonsulting.
- Heliaca Naturvårdskonsulting. (2023c). *Rapport GPS-märkta silltrutar (Larus fuscus fuscus) nyttjande av den planerade vindkraftparken Fyrskeppet*. Heliaca Naturvårdskonsulting.
- Heliaca Naturvårdskonsulting. (2023d). *Sjöfågelsträck vid undersökningsområdet för vindkraftpark Fyrskeppet 2022*. Heliaca Naturvårdskonsulting.
- Heliaca Naturvårdskonsulting. (2024). *Fåglar vid vindkraftpark Fyrskeppet från mars till december 2023*. Heliaca Naturvårdskonsulting.
- Højgård Petersen, A., Clausen, P., Gamfelt, L., Hansen, J., Norling, P., Roth, E., . . . Tunón, H. (2018). The Sound: Biodiversity and ecosystem services in a densely populated and heavily exploited area. i Tunón, *Biodiversity and ecosystem services in Nordic coastal ecosystems: an IPBES-like assessment. Volume 2. The geographical case studies. TemaNord 2018:532*. Nordic Council of Ministers. doi:<https://doi.org/10.6027/TN2018-532>
- ICES. (2020). *Baltic Sea ecoregion – Fisheries overview. ICES Fisheries Overviews, version 2, 3 December 2020*.

- Johansson, A., & Andersson, M. (2012). *Ambient underwater noise levels at Norra Midsjöbanken during construction of the Nord Stream Pipeline. FOI-R-3469-SE.*
- Jong, K. d., Forland, T. N., Amorim, M. C., Rieucou, G., Slabbekoorn, H., & Sivle, L. D. (2020). Predicting the effects of anthropogenic noise on fish reproduction. *Fish Biology and Fisheries*, 30:245–268.
- Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). *Kunskapsammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En synter av grumlingens dos och varaktighet. Aqua reports 2020:1. Drottningholm Lysekil Öregrund: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.*
- Kok, A., Bruil, L., Berges, B., Sakinan, S., Debusschere, E., Reubens, J., . . . Slabbekoorn, H. (2021). An echosounder view on the potential effects of impulsive noise pollution on pelagic fish around windfarms in the North Sea. *Environmental Pollution*, 290.
- Krone, R., Gutow, L., Brey, T., Dannheim, J., & Schröder, A. (2013). Mobile demersal megafauna at artificial structures in the German Bight - Likely effects of offshore wind farm development. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 125, 1-9.
- Ladich, F. (. (2015). *Sound communication in fishes (Vol. 4).* Springer.
- Larsson, S., Yngwe, R., & Soler, T. (2022). *Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten.* Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Leonhard, S., Stenberg, C., & Støttrup, J. (2011). *Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven years after construction.* DTU Aqua, Orbicon, DHI, NaturFocus. Report commissioned by The Environmental Group through contract with Vattenfall Vindkraft A/S.
- Länsstyrelsen Gävleborg. (2016). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630262 Finngrundet Västra banken och SE0630263 Finngrundet Norra banken.*
- Länsstyrelsen Gävleborg. (2018). *Bevarandeplan för SE0630260 Finngrundet - Östra banken.*
- Madsen, P., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series*, 309, 279-295.
- Meekan, M., Speed, C., McCauley, R., Fisher, R., Birt, M., Currey-Randall, L., . . . Parsons, M. (2021). A large-scale experiment finds no evidence that a seismic survey impacts a demersal fish fauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(30).
- Methratta, E. T., & Dardick, W. R. (2019). Meta-Analysis of Finfish Abundance at Offshore Wind Farms. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*.
- Mueller-Blenkle, C. G. (2010). *Behavioural reactions of cod and sole to playback of pile driving sound. J. Acoust. Soc. Am.* 128, 2331.

- Naisbett-Jones, L., Putman, N., Stephenson, J., Ladak, S., & Young, K. (2017). A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology*, 27, 1236-1240.
- Naturvårdsverket. (2010). *Undersökning av utsjöbankar - Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385*.
- Naturvårdsverket. (2017). *Förutsättningar för provningar och tillsyn i Natura 2000-områden. Handbok 2017:1, utgåva 1*. Stockholm: Naturvårdsverket. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/0100/forutsattningar-for-provningar-och-tillsyn-i-natura-2000-omraden--handbok-20171/>
- Naturvårdsverket. (2023b). *Kartverket Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Nikolopoulos, A., & Wikström, S. A. (2007). *Provfiske av demersal fisk vid Finngrunden maj och augusti 2007*. AquaBiota Water Research.
- Nilsson, C. m. (2019). Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. *Ecography* 42, 876–886.
- Nilsson, C., Dokter, A. M., Verlinden, L., Shamoun-Baranes, J., & Schmid, B. (2019). Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. *Ecography* 42: 876–886. doi: 10.1111/ecog.04003.
- Nilsson, L., & Haas, F. (2016). *Inventeringar av rastande och övervintrande sjöfåglar och gäss i Sverige. Årsrapport för 2015/2016*. Biologiska institutionen, Lunds universitet.
- NOAA. (2018). *Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0)*, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59. Silver Spring, MD 20910, USA: April, National Marine Fisheries Service.
- Nord Stream 2 AG. (2017). *Espoo Report. Doc. No. W-PE-EIA-POF-REP-805-040100EN-06, 1 April*.
- Nyberg, J., Zillén-Snowball, L., & Strömstedt, E. (2022). Spatial characterization of seabed environmental conditions and geotechnical properties for the development of marine renewable energy in Sweden. *Quarterly Journal of Engineering*, 55.
- Ottvall Consulting. (2023). *Sjöfågelinventeringar från flyg på Finngrunden-Fyrskippet*. Ottvall Consulting, 2023-05-17.
- Ottvall, R. (2022). *Fåglar på Södra Midsjöbanken: fågelförekomst i förhållande till planerad vindkraft*. Ottvall Consulting AB.
- Ottvall, R. (2023b). *Kollisionsriskmodellering av migrerande sångsvan och sädgås vid Fyrskippet Offshore*. Ottvall Consulting AB. Framtagen på uppdrag av Fyrskippet Offshore AB.
- Pangerc, T., Theobald, P., Wang, L., Robinson, S., & Lepper, P. (2016). Measurement and characterisation of radiated underwater sound from a 3.6 MW monopile wind turbine. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140, 2913-2922.

- Parmanne, R., Rechlin, O., & Sjöstrand, B. (1994). Status and future of herring and sprat stocks in the Baltic Sea. *Dana*.
- Popper, A., & Hastings, M. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, 75(3), 455-489.
- Popper, A., & Hawkins, A. (2018). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds of fishes. *Journal of Fish Biology*, 94, 692-713.
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., & Tavalga, W. (2014). *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report*.
- Popper, L., & Fay, R. (2011). Rethinking sound detection by fishes. *Hear Res* 273:25-36.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.heares.2009.12.023>
- Putman, N., Jenkins, E., Michielsens, C., & Noakes, D. (2014). Geomagnetic imprinting predicts spatio-temporal variation in homing migration of pink and sockeye salmon. *J. R. Soc. Interface*, 11.
- Putman, N., Lohmann, K., Putman, E., Quinn, T., Klimley, A., & Noakes, D. (2013). Evidence for geomagnetic imprinting as a homing mechanism in Pacific Salmon. *Current Biology*, 23, 312-316.
- Sigray, P., Andersson, M., & Fristedt, T. (2009). *Partikelrörelser i vatten vid ett vindkraftverk: akustisk störning på fisk. VINDVAL Rapport 5963-7*.
- Skaret, G., Axelsen, B., Nøttestad, L., Fernö, A., & Johannessen, A. (2005). The behaviour of spawning herring in relation to a survey vessel. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 1061-1064.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.05.001>
- Skov, H. H. (2011). *Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J., & Ona, E. (2004). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fisheries Research*, 67(2), 143-150.
- SLU Artdatabanken. (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. Uppsala: SLU.
- Smith, M., & Monroe, J. (2006a). Causes and consequences of sensory hair cell damage and recovery in fishes. *Fish hearing and bioacoustics*, 393-417.
- Smith, M., Coffin, A., Miller, D., & Popper, A. (2006b). Anatomical and functional recovery of the goldfish (*Carassius auratus*) ear following noise exposure. *Journal of Experimental Biology*, 209(21), 4193-4202.
- Strøm, J., Thorstad, E., Hedger, R., & Rikardsen, A. (2018). Revealing the full ocean migration of individual Atlantic salmon. *Animal Biotelemetry*, 6(2).
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.

- Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2885–2893. doi:<https://doi.org/10.1121/10.0002453>
- Trenkel, V., Huse, G., MacKenzie, B., Alvarez, P., Arrizabalaga, H., Castonguay, M., . . . Speirs, D. (2014). Comparative ecology of widely distributed pelagic fish species in the North Atlantic: Implications for modelling climate and fisheries impacts. *Progress in Oceanography*.
- Urho, L., & Hildén, M. (1990). Distribution patterns of Baltic herring larvae, *Clupea harengus* L., in the coastal waters off Helsinki, Finland. *Journal of Plankton Research*.
- van der Knaap, I., Slabbekoorn, H., Moens, T., Van den Eynde, D., & Reubens, J. (2022). Effects of pile driving sound on local movement of free-ranging Atlantic cod in the Belgian North Sea. *Environmental Pollution*, 300.
- Vandendriessche, S., Derweduwen, J., & Hostens, K. (2015). Equivocal effects of offshore wind farms in Belgium on soft substrate epibenthos and fish assemblages. *Hydrobiologia*, 756, 19-35.
- Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, 288, 295-309.
- Welcker, J., & Vilela, R. (2019). *Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas*. Technical report. BioConsult SH, Husum. 70 pp.
- Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, 15, 369-375.
- Westerberg, H., Rönnbäck, P., & Frimansson, H. (1996). Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. *ICES Council Meeting Papers* 13, 13.
- Wilson, B. B. (2004). Pacific and Atlantic herring produce burst pulse sounds. Proceedings of the Royal Society of London. *Series B: Biological Sciences*, 271(suppl_3), S95-S97.