RAPPORT

RWE RENEWABLES SWEDEN AB

RISKANALYS FÖR VINDKRAFTSETABLERING VID SÖDRA MIDSJÖBANKEN

SWECO UPPDRAGSNUMMER 30009275

2021-07-09

REV. 2021-10-22

REV. 2022-02-02

REV. 2022-02-15

Sweco Sverige AB

Handläggare: Sara Hammar

Specialist och granskare: Johan Nimmermark

Granskare: Lars Grahn

UPPDRAGSLEDARE
SOFIA CAESAR

Sammanfattning

RWE Renewables Sweden AB undersöker möjligheterna att anlägga en vindkraftspark vid Södra Midsjöbanken i sydöstra Östersjön. En del i arbetet med att undersöka om området lämpar sig för vindkraftsetablering är att genomföra en riskanalys och undersöka hur vindkraftsparken kan förändra nuvarande riskbild. Sjöfartsverket och Transportstyrelsen (2009) beskriver i sin gemensamma vägledning riskanalysen som en nödvändig del av miljökonsekvensbeskrivningen och miljöprövningen av en vindkraftspark.

Analysens mål har varit att identifiera och beskriva de risker en vindkraftspark vid Södra Midsjöbanken kommer att ge upphov till för sjötrafiken och områdets naturvärden.

För att undersöka riskerna med etablering av en vindkraftspark vid Södra Midsjöbanken används Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets *Vägledning vid projektering och riskanalys av vindkraftsetableringar utmed svenska kusten* (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).

Utifrån riskanalysens resultat kan följande huvudsakliga slutsatser dras:

- En vindkraftspark vid Södra Midsjöbanken anses inte orsaka någon stor riskökning i området.
- Risken för sjöfarten anses inte öka i någon större utsträckning till följd av en vindkraftsetablering vid Södra Midsjöbanken. Enligt de AIS-data som studerats kan det konstateras att ett mindre antal fartyg som idag rör sig genom det planerade vidkraftsområdet kommer att behöva ändra kurs. Den hopträngning av sjöfarten som vindkraftsparken ger upphov till bedöms bli liten.
- Risken för naturvärden i området ökar något till följd av en vindkraftsetablering vid Södra Midsjöbanken. Konsekvenserna vid en olycka som medför oljeutsläpp kan bli stora. Sannolikheten för att en sådan olycka inträffar är dock liten.
- Vissa risker med upprättandet av en vindkraftspark finns alltid eftersom vindkraftsparken kommer innebära ett nytt potentiellt hinder för sjötrafiken. Riskreducerande åtgärder ska därför vidtas. Dessa redovisas i kapitel 5.

Innehållsförteckning

1 Inledning 1

1.1 Bakgrund 1

1.2 Mål och omfattning 1

1.3 Avgränsningar 3

2 Områdesbeskrivning och förutsättningar 4

2.1 Vindkraftsparken 4

2.2 Fartygstrafik i området 7

2.3 Vind- och isförhållanden i området 8

2.4 Fartygsolyckor 9

2.5 Vindkraftsparkers påverkan på navigationsutrustning 11

3 Faroidentifiering 13

4 Riskuppskattning 14

4.1 Kursförändringar för fartyg och hopträngning av fartygstrafiken i driftskede 14

4.2 Fartyg kör in i vindkraftsparken 15

4.2.1 Kollision mellan fartyg och vindkraftverk 15

4.2.2 Nödankring 16

4.3 Manöverodugligt fartyg driver in i vindkraftsparken 17

4.4 Vindkraftverken försvårar navigationsmöjligheterna 18

4.4.1 Sjöfart 18

4.4.2 Luftfart 19

4.5 Nedfallande föremål från ett vindkraftverk som skadar fartyg 19

4.5.1 Is från rotorblad 19

4.5.2 Delar av rotorblad 21

4.5.3 Delar av torn, turbin maskinhus och/eller rotor 23

4.5.4 Brand orsakar nedfallande föremål 24

4.6 Hopträngning i anläggnings- och avvecklingsskede 25

4.7 Olyckor kopplade till överföringsledningen 25

4.7.1 Anläggnings- och avvecklingsskede 25

4.7.2 Driftskede 26

4.8 Utsläpp i anläggnings-, drifts- och avvecklingsskede 26

5	**Riskreducerande åtgärder**	**28**
6	**Osäkerhetsanalys**	**31**
7	**Slutsatser**	**33**
8	**Referenser**	**34**

1 Inledning

RWE Renewables Sweden AB undersöker möjligheterna att anlägga en vindkraftspark väster om Södra Midsjöbanken i sydöstra Östersjön. Det aktuella området ligger ca 37 nautiska mil (nm) (~ 68 km) sydost om Ölands södra udde. En del i arbetet med att undersöka områdets lämplighet för en vindkraftsetablering är att genomföra en riskanalys och undersöka hur vindkraftsparken kan förändra nuvarande riskbild. Sjöfartsverket och Transportstyrelsen (2009) beskriver i sin gemensamma vägledning riskanalysen som en nödvändig del av miljökonsekvensbeskrivningen och miljöprövningen av en vindkraftspark.

I denna rapport presenteras den analys som genomförts för att i tidigt skede utreda riskerna som uppstår för sjötrafiken och områdets naturvärden vid Södra Midsjöbanken vid anläggande av en vindkraftspark.

1.1 Bakgrund

Vindkraftsparken är planerad strax väster om Södra Midsjöbanken. Projektområdet ligger utanför huvudsakliga farleder.

Transportstyrelsen rekommenderar att sjöfartsrelaterad påverkan, risker och lämpliga skyddsåtgärder analyseras och utvärderas vid anläggning av en vindkraftspark.

Följande aspekter bör särskilt beaktas vid en analys ur sjöfartssynpunkt:

- Risk för störning på fartygs navigationsutrustning.
- Risk för påsegling.
- Behovet av säkerhetsavstånd mellan park och närliggande farleder.
- Risker och åtgärder kopplade till anläggnings- och avvecklingsfas.
- Förutsättningar i händelse av sjö- och miljöräddning samt utmärkning av parken för sjöfarten enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:66) om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar.

Olyckor som kan påverka tredje man (ej personal kopplad till vindkraftsparken) och miljö studeras.

1.2 Mål och omfattning

Analysens mål är att identifiera och beskriva de olycksrisker en vindkraftspark vid Södra Midsjöbanken kommer att ge upphov till för sjötrafiken (människors liv och fartyg). Analysen syftar också till att beskriva de miljörisker kopplade till olyckor som vindkraftsparken kan innebära. Huvudfokus ligger på att analysera den *förändring* av risknivån som vindkraftsparken kan ge upphov till.

Riskanalysen behandlar både anläggningsskede, driftskede och avvecklingsskede av vindkraftsparken. Dessutom kommer risker med den landanslutna kabeln att analyseras.

För att undersöka riskerna med etablering av en vindkraftspark väster om Södra Midsjöbanken används Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets *Vägledning vid projektering och riskanalys av vindkraftsetableringar utmed svenska kusten* (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).

Denna riskanalys struktureras så att de i vägledningen omnämnda, och för den föreslagna lokaliseringen väster om Södra Midsjöbanken relevanta, frågeställningarna tas upp. Rapporten och analysen har följande övergripande struktur:

- Områdesbeskrivning
- Faroidentifiering
- Riskuppskattning
- Riskreducerande åtgärder
- Osäkerhetsanalys
- Slutsatser

Områdesbeskrivningen ger de förutsättningar som finns och används som underlag då relevanta faror identifieras. Farorna utgör oönskade händelser som bedöms kunna inträffa och påverka sjötrafiken och/eller områdets naturvärden negativt. Med utgångspunkt från de oönskade händelser som identifieras, samt information om fartygsolyckor i svenska farvatten och hur vindkraftsparker kan påverka navigationsutrustning, uppskattas de konsekvenser som händelserna kan ge upphov till och sannolikheten för att de inträffar. Risken ses som en sammanvägning av sannolikheten för och konsekvenserna av respektive oönskad händelse/fara. Utifrån resultaten från riskuppskattningen diskuteras möjliga riskreducerande åtgärder som kan behövas för att nå en acceptabel risknivå.

Indata till riskanalyser i form av statistik och expertbedömningar är alltid behäftade med olika typer av osäkerheter. Av denna anledning beskrivs de osäkerheter som anses relevanta för denna analys och hur de bedöms påverka resultaten.

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen (2009) beskriver i sin vägledning att riskanalysens omfattning ska vara rimlig med hänsyn till riskförändringen som vindkraftsetableringen medför. Den aktuella lokaliseringen strax väster om Södra Midsjöbanken ligger på förhållandevis stort avstånd från land och ligger inte i direkt anslutning till de mest trafikerade fartygslederna i området. Av denna anledning har det ansetts rimligt att kvalitativt beskriva riskerna. Detta innebär att nödvändig bakgrundsinformation i så stor utsträckning som möjligt beskrivs med siffror (kvantitativt), medan sannolikheterna, konsekvenserna och de bedömda riskerna beskrivs kvalitativt.

1.3 Avgränsningar

I tillägg till ovanstående beskrivning av analysens mål och omfattning har följande avgränsningar gjorts för riskanalysen:

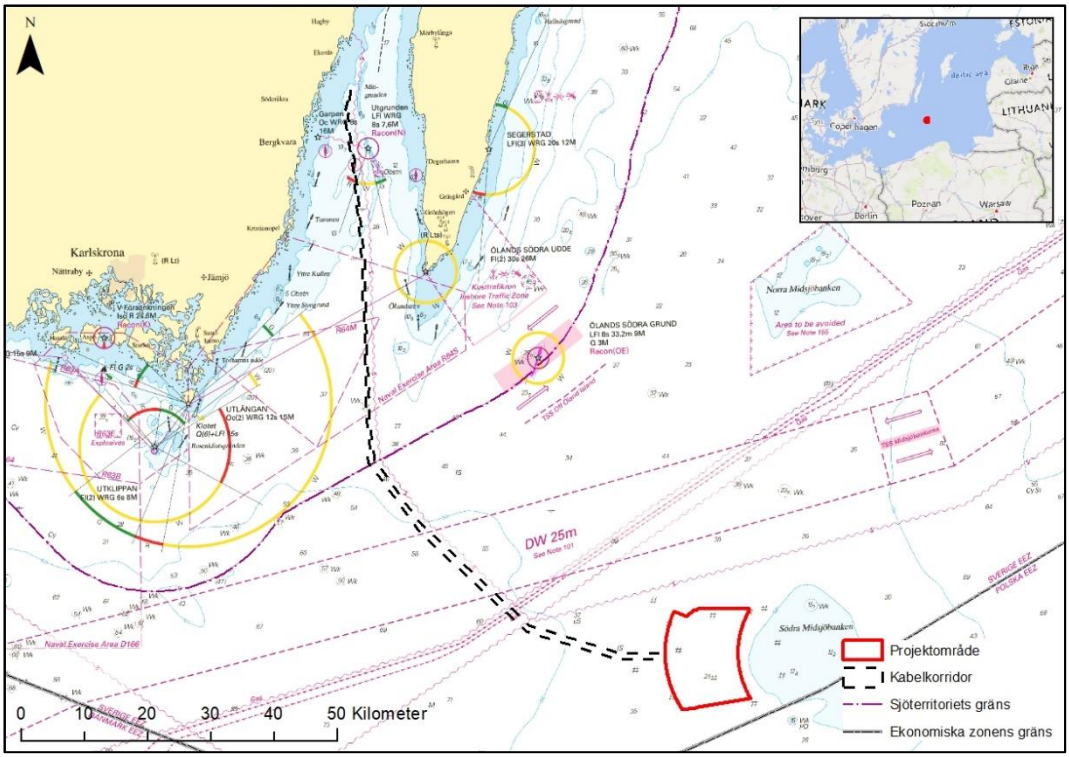
- I huvudsak analyseras olycksrisken för och av handelsfartyg och andra större fartyg och i mindre omfattning studeras olycksrisker avseende fiske- och fritidsbåtar. Detta eftersom fiske- och fritidsbåtars rutter är svåra att bedöma och förutsäga (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).
- Olycksrisken för att fåglar kolliderar med vindkraftverk analyseras inte i denna riskanalys.
- Analysen tar inte hänsyn till arbetsmiljömässiga, ekonomiska eller tekniska risker. Med tekniska risker menas de risker som kan uppstå för driften av vindkraftsparken, till exempel risk för driftavbrott. Eventuella skador på vindkraftverken till följd av väderfenomen analyseras inte.
- Risker kopplade till eventuella föremål som lossnar från vindkraftverken behandlas endast översiktligt.
- Åtgärder som föreslås har fokus på god riskreducerande effekt och deras generella genomförbarhet bedöms som rimlig.

2 Områdesbeskrivning och förutsättningar

2.1 Vindkraftsparken

Området för vindkraftsparken ligger strax väster om Södra Midsjöbanken, sydöst om Ölands södra spets, se Figur 1. Projektområdets gräns (röd markering i Figur 1) ligger ca 37 nm (~ 68 km) sydost om Ölands södra udde, ca 46 nm (~ 86 km) från fastlandet (Sverige) och ca 50 nm (~ 92 km) norr om Polen. Området ligger på internationellt vatten och inom den svenska ekonomiska zonen.

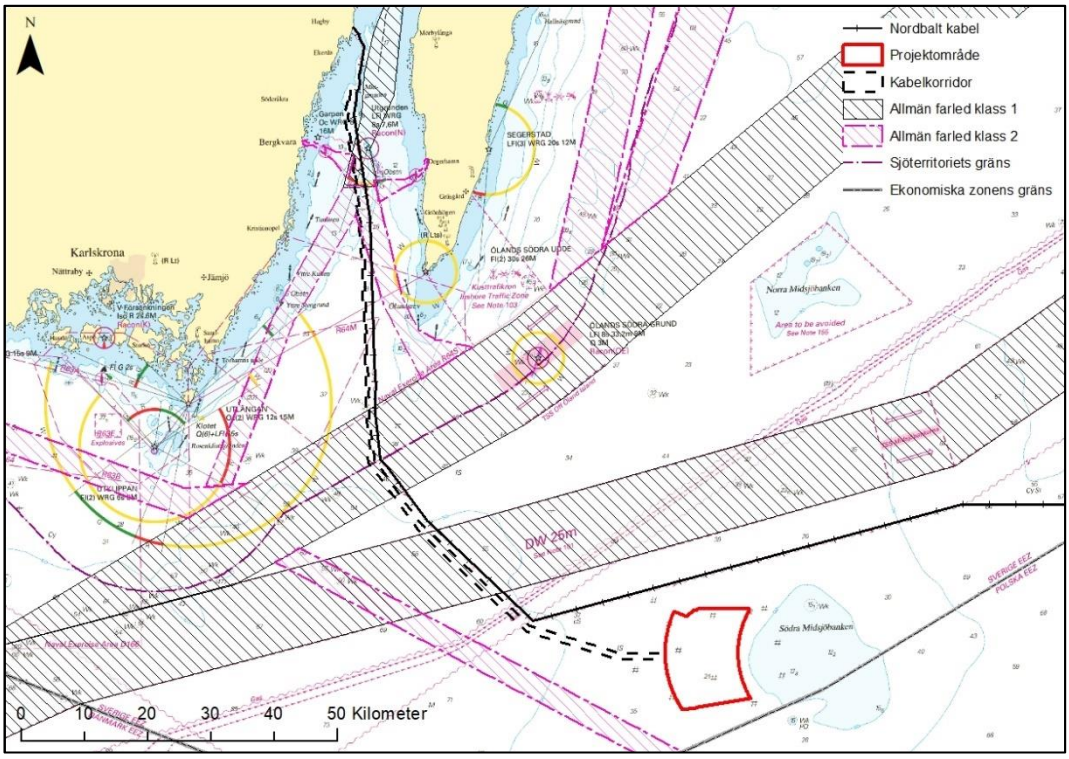
Den planerade vindkraftsparken ligger delvis inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. De prioriterade bevarandevärdena i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är arterna tumlare, alfågel och tobisgrissla som utnyttjar hela eller delar av området samt naturtyperna rev och sandbankar och de arter och den biologiska mångfald som är typiska för dessa habitat (Länsstyrelsen Kalmars län, 2021).



Figur 1. Projektområde (röd markering, nedre delen av bilden) för vindkraftsetablering vid Södra Midsjöbanken. Södra Midsjöbanken ligger direkt öster om projektområdet. Ölands södra spets syns längre upp i bilden.

Det aktuella projektområdets sammanlagda areal uppgår till ca 174 km^2. Vattendjupet inom området varierar mellan ca 23 och 36 meter med de största djupen i den västra delen av projektområdet.

I närheten av projektområdet passerar två farleder, en klass 1-led (huvudfarleder för handelsfartyg) och en klass 2-led (farleder för handelsfartyg, klass 2). Farleden av klass 1 passerar ca 11 km norr om projektområdet. Farleden av klass 2 passerar ca 7 km söder om projektområdet. Ytterligare en klass 1-led passerar i närheten av projektområdet. Denna ligger ca 40 km nordväst om projektområdet. Farlederna syns i relation till projektområdet i Figur 2 där även sjökabeln NordBalt illustreras.



Figur 2. Farleder klass 1 (lila streckad markering) och klass 2 (rosa streckad markering) i relation till projektområde. Nord Balt-kabeln illustreras av en svart linje med streck och passerar längs kabelkorridoren och norr om projektområdet.

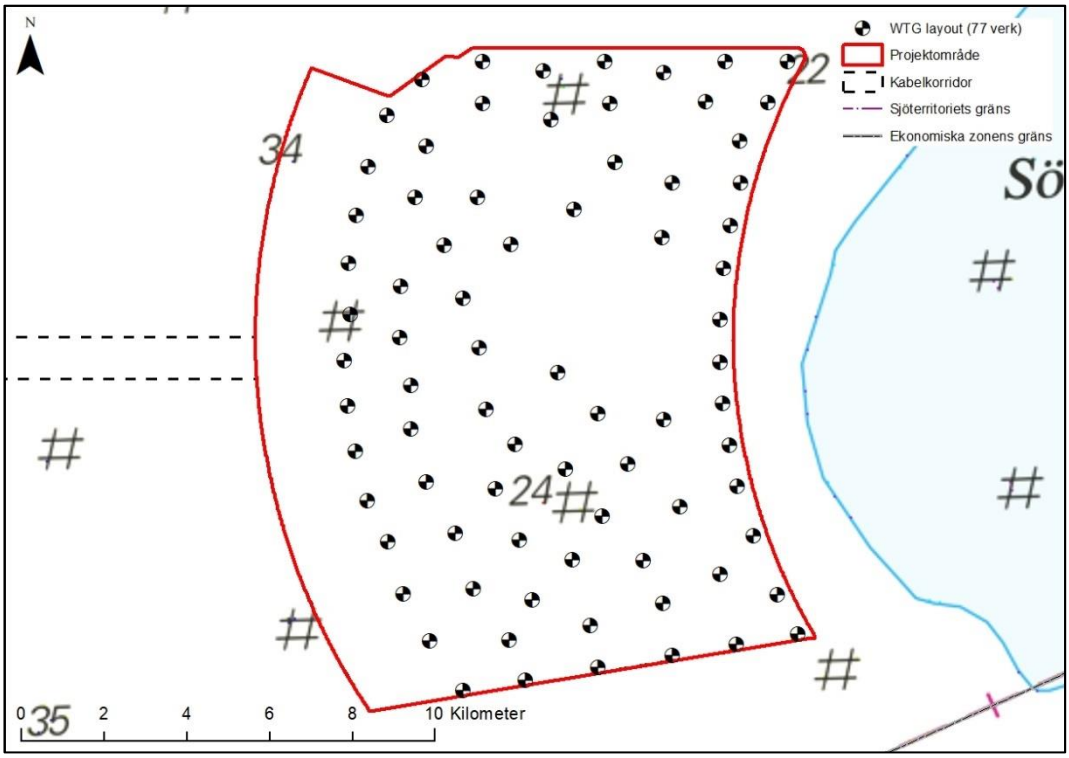
Utgångspunkten för denna utredning är att vindkraftsparken planeras bestå av ca 90 vindkraftverk med ca 19 MW effekt vardera samt en transformatorstation. Från transformatorstationen överförs elektriciteten till motsvarande landbaserade stationer i södra Sverige. Överföringen av el till fastlandet sker genom exportkablar som förläggs inom en ca 130 km lång kabelkorridor. Kabelkorridoren illustreras i Figur 1 och Figur 2. Djupet inom kabelkorridoren varierar mellan 0 och 62 meter. Av den cirka 130 km långa

kabelkorridoren ligger knappt 30 km inom Natura 2000-området. Kabelkorridoren kommer att korsa två klass 1-farleder och en klass 2-farled närmare fastlandet (Sverige).

Vindkraftverkens höjd över havsytan (inklusive rotorblad) kommer att uppgå till som högst ca 295 meter. Rotordiametern förväntas bli mellan 250–270 meter och lägsta rotorhöjd över havet (vid HAT, highest astronomical tide[1]) blir ca +15 meter.

Med hänsyn tagen till den pågående teknikutvecklingen är antalet vindkraftverk respektive vilken turbinmodell som ska uppföras inte slutligt bestämt och kommer att avgöras först i samband med detaljprojekteringen.

Figur 3 illustrerar en av flera tänkbara placeringar av vindkraftverken inom projektområdet. Det är ännu inte beslutat hur vindkraftverken kommer att placeras inom projektområdet. Därmed är det heller inte bestämt vilket inbördes avstånd vindkraftverken kommer att ha mellan varandra.



Figur 3. En av flera möjliga layouter för vindkraftsparken. Möjlig placering av vindkraftverk är markerade med svart-vita punkter.

[1] Eng. Högsta högvatten

Tre typer av fundament kan bli aktuella för grundläggning av vindkraftverken, gravitationsfundament av betong, monopiles alternativt fackverksfundament (de båda sistnämnda är stålkonstruktioner).

2.2 Fartygstrafik i området

Baserat på AIS-data (Automatic Identification System[2]) kan antalet fartygspassager igenom och i närheten av Södra Midsjöbanken analyseras. AIS-data för perioden maj 2020 – maj 2021 har tillhandahållits av Sjöfartsverket[3] och visualiserats i GIS för att kunna illustreras i en karta. I Figur 4 illustreras fartygstrafiken från augusti 2020. Trafiken illustreras som en värmekarta där de högsta trafikflödena får varmare färger (röd och orange) och de lägre trafikflödena illustreras i grönt. Flödena ser ungefär likadana ut hela året med flest passager i klass 1-farleden närmast Öland och färre passager söder om projektområdet.

En del fartyg passerar direkt söder om projektområdet utanför farlederna. I huvudsak är detta lastfartyg (i data angivet som cargofartyg).

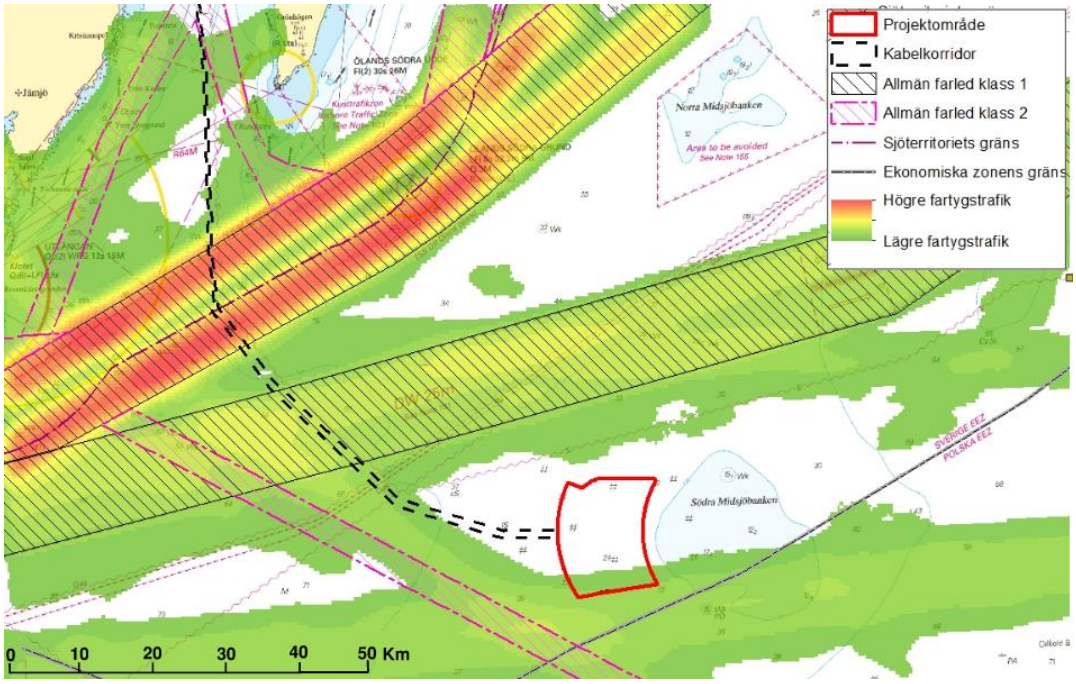
Fiske förekommer kring projektområdet och Södra Midsjöbanken. Detta sker dock främst utanför projektområdet. Ytterst få fiskebåtar passerar genom projektområdet.

Genom projektområdet passerar ca 80 fartyg i månaden och dessa utgörs till stor del av lastfartyg, tankerfartyg och en del fartyg som är odefinierade i data. Inom ett område som innefattar projektområdet samt ytterligare 2 km utanför projektområdets yttersta gräns passerar ca 150 fartyg per månad totalt.

Enligt Länsstyrelsen Kalmar (2021) passerar nästan all sjöfart som ska till Finland, Ryssland, Baltikum och norra Sverige Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Fartygstrafiken förväntas öka i framtiden.

[2] Eng. Automatiskt identifieringssystem

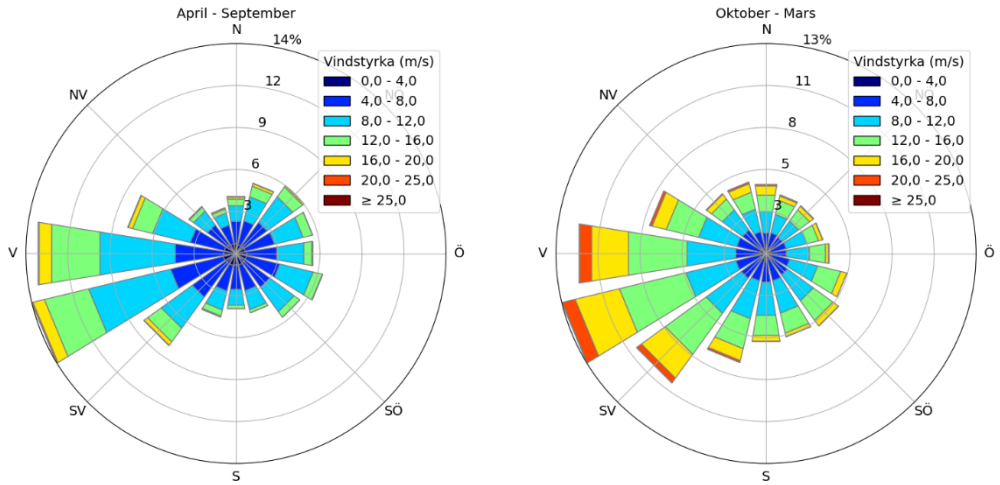
[3] © Sjöfartsverket tillstånd nr 21–02646. Data tillhandahållen 2021-06-03. Tillstånd för hantering av data tillhandahållet 2021-06-16. Data visualiserad i GIS 2021-09-09.



Figur 4. Illustration av fartygstrafiken kring projektområdet och Södra Midsjöbanken. Kartan innehåller information om fartygsrörelser från augusti 2020. © Sjöfartsverket tillstånd nr 21–02646.

2.3 Vind- och isförhållanden i området

Vindförhållandena i området vid Södra Midsjöbanken redovisas i Figur 5. Den förhärskande vinden kommer från väst till sydväst. Årsmedelvindhastigheten är 9,8 m/s 150 meter ovanför havsnivån.



Figur 5. Illustration av vindriktning och vindstyrka för mätperioden 1979–2019. Beräknad medelhastighet är 9,8 m/s 150 meter över havsnivån. Den vänstra vindrosen illustrerar vindriktningen under sommarhalvåret (april-september) och den högra vindrosen illustrerar vindriktningen under vinterhalvåret (oktober-mars).

Enligt tidigare kontakter på Sjöfartsverket (Karlsson, Johansson, Krieg, & Nerheim, 2010) är sannolikheten för isbildning norr och söder om Södra Midsjöbanken under en 50-årsperiod mindre än 10%. Isflak inom området bedöms kunna uppgå till en tjocklek av 5–10 cm och drivande isflak kan vara upp till 30 cm tjocka. Möjliga drivande isflak kommer troligen från Öland och Gotland, men dessa antas vara delvis upplösta och sannolikheten för att de ska förekomma är endast ett par procent. Det bedöms därför inte troligt att sjötrafiken och vindkraftsparken kommer att påverkas av isläggning i större utsträckning.

Enligt SMHI:s isobservationer (SMHI, 2021) har området kring Södra Midsjöbanken inte belagts av is under de senaste åren (2008–2020). År 2011 och 2012 förekom så kallade svåra isvintrar då stora delar av Östersjön och Bottniska viken var belagda av is. Inte heller dessa år förekom det någon is vid Södra Midsjöbanken.

Det bedöms därför som troligt att bedömningen från Karlsson et al. (2010) kvarstår och att sannolikheten för isbildning och stora isflak är låg.

2.4 Fartygsolyckor

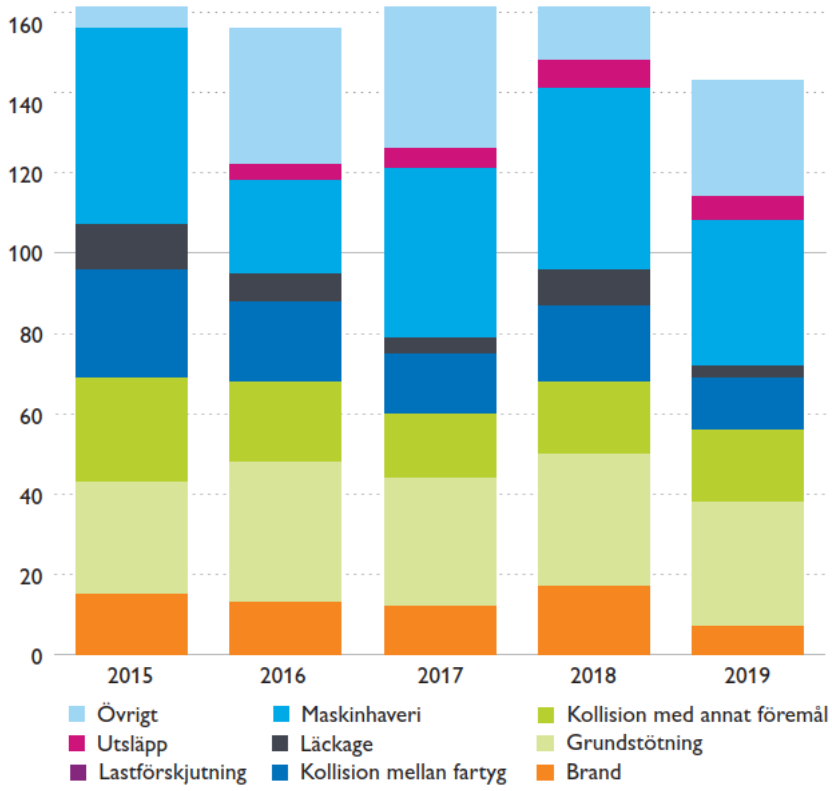
I Sjöfartsverket och Transportstyrelsens vägledning för vindkraftsetablering anges att det ska undersökas om dokumenterade olyckor inträffat i utredningsområdet som hade kunnat påverka en vindkraftspark (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).

I Transportstyrelsens säkerhetsöversikt från 2019 (Transportstyrelsen, 2019) presenteras olika typer av sjöfartsstatistik i svenska farvatten. Bland annat sammanfattas antalet

sjöolyckor årligen mellan år 2000 och 2019. Med svenska farvatten avses Sveriges sjöterritorium enligt Lag (1966:374) om Sveriges sjöterritorium.

Sjöolyckor definieras som olyckor som har uppstått i samband med fartygets drift (Transportstyrelsen, 2019). Exempel på sådana olyckor är utsläpp, lastförskjutning, maskinhaveri, läckage, kollision mellan fartyg, kollision med annat föremål, grundstötning och brand. Olyckstyperna och fördelningen mellan inträffade olyckor år 2015–2019 illustreras i Figur 6.

Enligt sammanställningen inträffade det i svenska farvatten årligen i genomsnitt 128 sjöolyckor med svenska handels- och fiskefartyg under åren 2015–2019 (ej medräknat tillbud till sjöolycka) (Transportstyrelsen, 2019). Sjöolyckor med utländska fartyg på svenskt farvatten sammanfattas till i genomsnitt 37 olyckor/år mellan år 2015 och 2019. Detta innebär ett totalt genomsnitt på 165 sjöolyckor per år mellan år 2015 och 2019.



Figur 6. Fördelning av sjöolyckor år 2015–2019. Figuren är hämtad från Transportstyrelsens säkerhetsöversikt från 2019 (Transportstyrelsen, 2019).

Flera av de inrapporterade händelserna skulle kunna leda till felnavigering eller att fartyg börjar driva. Kollisioner mellan fartyg och vindkraftverk orsakas antingen av felnavigering

eller att fartyg driver. Någon statistik angående felnavigering eller att fartyg börjat driva till följd av dessa händelser har dock ej kunnat identifieras.

En orsak till att ett fartyg börjar driva är att ett maskinhaveri uppstår. Maskinhaveri utgjorde ca 25% av alla sjöolyckor årligen mellan år 2015–2019, med undantag för år 2016 då denna siffra var betydligt lägre, ca 10–15% (Transportstyrelsen, 2019). Detta innebär att ca 40 maskinhaverier skedde årligen mellan år 2015–2019.

Även grundstötning kan orsaka drift av fartyg eftersom olyckstypen kan leda till maskinhaveri. I genomsnitt bestod ca 20% av alla sjöolyckor av grundstötningar under perioden 2015–2019 i svenska farvatten (Transportstyrelsen, 2019), vilket innebär ca 30 grundstötningar årligen under denna tidsperiod. Till följd av djupet inom projektområdet (23–36 m) är det mindre troligt att en grundstötning uppstår och orsakar kollision mellan ett fartyg och ett eller flera vindkraftverk inom det aktuella projektområdet.

Även kollision mellan fartyg skulle kunna leda till att fartyg börjar driva. Mellan år 2015–2019 bestod ca 10–15% av samtliga sjöolyckor årligen av fartygskollisioner (Transportstyrelsen, 2019). Detta innebär ca 20 fartygskollisioner årligen mellan år 2015–2019.

Sammantaget innebär detta att ca 55–60% av rapporterade sjöolyckor (ca 95 olyckor årligen) mellan år 2015–2019 har varit olyckor som kan leda till fartygsdrift (Transportstyrelsen, 2019). Dessa uppgifter gäller dock för svenska farvatten totalt sett och är inte specifika för området vid Södra Midsjöbanken.

Enligt Transportstyrelsens säkerhetsöversikt (Transportstyrelsen, 2019) sker de flesta fartygsolyckor nära kusten. År 2019 inträffade ca 20% av alla sjöolyckor på öppen sjö eller på öppet kustfarvatten. Ca 40% av sjöolyckorna inträffade i hamnområden.

Enligt Länsstyrelsen Kalmar (2021) har det historiskt skett oljeutsläpp från fartyg, exempelvis läckage och operationella utsläpp, inom Natura 2000-området som påverkat arter och habitat mycket negativt. Fartygsolyckor i området kan också leda till oljeutsläpp som kan påverka områdets höga naturvärden negativt.

2.5 Vindkraftsparkers påverkan på navigationsutrustning

Som bakgrund till efterföljande resonemang i rapporten ges här en kort redogörelse för hur fartygs navigationsutrustning påverkas i närheten av vindkraftsparker.

I studier av vindkraftsparkers effekter på navigationsutrustning har det konstaterats att påverkan är begränsad på radiokommunikation (VHF), GPS, mobil telefoni och AIS (Maritime & Coastguard Agency UK, 2021). Däremot har effekter på radarutrustning kunnat observeras. Inom avstånd närmare än ungefär 1,5 nm (~3 km) från en vindkraftspark har effekter på radarutrustning observeras. Effekterna kan vara i form av multipeleko och sidolobseko. Multipelekon uppstår när radarsignalen studsar mellan vindkraftverk och båten några gånger innan den fångas upp av radarantennen.

Multipeleko kan också vara eko från många olika mål i samma riktning som fartygets huvudmål. Sidolobsekon är ekon som finns utanför radarantennens huvudlob, alltså ekon från radarmål som befinner sig i antennens så kallade sidlober. Erfaren personal förstår dessa effekter och kan hantera dem (BWEA, 2007). Vidare visar de studier som utfördes på vindkraftsparken på Kentish flats, England, att sjömän kunde observera och följa andra fartyg som befann sig både inom och på andra sidan av vindkraftsparken med hjälp av radar trots ovanstående effekter.

Fartyg rekommenderas av försäkringsbolaget Steamship Mutual att om möjligt lägga kursen minst 2 nm (~4 km) från vindkraftsparker (Steamship Mutual, u.å.).

3 Faroidentifiering

Baserat på områdesbeskrivningen, informationen om olyckor i svenska farvatten och navigationsstörningar, vägledningen från Transportstyrelsen och Sjöfartsverket samt viss annan litteratur har ett antal faror uttryckta som oönskade händelser identifierats. Händelserna kan på olika sätt medföra negativa konsekvenser för sjötrafiken och/eller vindkraftsparken.

Nedan ges en kort beskrivning av vad som avses med de olika händelserna. Dessa analyseras därefter i detalj i kapitel 4, Riskuppskattning.

1. Vindkraftsparken leder till kursförändringar för fartyg och en hopträngning av fartygstrafiken, vilket kan öka risken för fartygskollision i driftskedet.
2. Fartyg kör in i vindkraftsparken och kolliderar med ett eller flera torn eller annan utrustning.
3. Manöverodugligt fartyg driver in i vindkraftsparken och kolliderar med ett eller flera torn eller annan utrustning.
4. Vindkraftverken försvårar navigationsmöjligheterna för passerande fartyg genom att störa radarfunktionen eller skymma befintlig utmärkning.
5. Nedfallande föremål från vindkraftverk skadar fartyg som kör igenom eller i närheten av projektområdet.
6. Anläggandet respektive avvecklingen av vindkraftsparken medför ökad hopträngning och problem i och runt området, exempelvis en möjlig kollision mellan fartyg och anläggningsfartyg i anläggningsskedet och avvecklingsskedet.

4 Riskuppskattning

För de i kapitel 3 identifierade farorna i form av oönskade händelser, beskrivs och diskuteras nedan sannolikheten för att de ska inträffa samt deras konsekvenser. Sannolikheten uppskattas baserat på att inga riskreducerande åtgärder vidtas. Avsnitten är strukturerade på ett sådant sätt att typ av olycksrisk beskrivs först, därefter förs resonemang kring sannolikheten för att olyckan inträffar och sedan redovisas konsekvenserna om olyckan inträffar. Konsekvenserna för människa och fartyg (tredje man) beskrivs separerat från konsekvenserna för miljön/naturvärden i området. Avslutningsvis beskrivs den sammanlagda risken baserat på resonemangen kring sannolikhet och konsekvens. Vissa händelser kan innebära fler än en olycksrisk och dessa beskrivs då separat i respektive avsnitt.

Utifrån sannolikheten och konsekvenserna för respektive händelse uppskattas den risk detta motsvarar och framförallt huruvida detta innebär en förändring jämfört med nuvarande risknivå (d.v.s. före vindkraftsetableringen).

SSPA (2012) har sammanställt antalet vindkraftsincidenter totalt mellan 1997 och 2011. För att ge en bra bild av olycksfrekvensen har SSPA ställt antalet olyckor i relation till installerad effekt. Relationen visar att olyckor per installerad gigawatt (GW) blivit färre med åren. Detta ger en rättvis bild av mängden olyckor med vindkraftverk. År 2011 låg antalet incidenter per GW på 0,61 st.

4.1 Kursförändringar för fartyg och hopträngning av fartygstrafiken i driftskede

Etableringen av en vindkraftspark medför att de fartyg som idag passerar igenom det aktuella området väster om Södra Midsjöbanken sannolikt tar en annan rutt, utanför området. Detta kan medföra ökad risk för fartygskollision på grund av ett ökat antal fartyg i fartygsstråken utanför projektområdet.

Antalet transporter som idag går igenom det tilltänkta området för vindkraftsparken är begränsat, ca 80 fartyg per månad. Flera av dessa fartyg är större fartyg, så som tanker- och lastfartyg. Det är därför sannolikt att dessa kommer att ändra kurs för att slippa navigera genom vindkraftsparken, eftersom detta kan vara problematiskt med stora fartyg. Även om dessa fartyg istället tar en rutt i något av de fartygsstråk som går norr eller söder om Södra Midsjöbanken kommer det totala antalet fartyg som passerar i dessa stråk att vara betydligt färre än det stora antalet transporter som går närmare Öland och den svenska kusten. De fartyg som i och med etablering av vindkraftsparken kommer att tillkomma i fartygsstråken utanför projektområdet är dessutom få. Sannolikheten att olycka (främst fartygskollision) inträffar på grund av hopträngning och kursändring bedöms därmed vara mycket låg.

En fartygskollision kan orsaka bland annat personskador, skadad last, maskinhaveri och utsläpp. Konsekvenserna om en olycka inträffar kan bli så stora att en allvarlig skrovskada som leder till förlisning eller att dödsfall uppstår. Enligt Transportstyrelsen

(2019) är dock de flesta olyckor som inträffar till sjöss klassade som mindre allvarlig olycka. En mindre allvarlig olycka definieras av Transportstyrelsen (2019) som en olycka som inte innebär exempelvis förorening, förlisning, haveri som kräver bogsering eller undsättning från land, immobilisering av huvudmaskineri, skada på skrovet under vattenlinjen eller skada som innebär att fartyget inte är i skick att fortsätta sin resa.

Om ett utsläpp sker till följd av fartygskollision kan naturvärden i området påverkas negativt. Området är klassat som Natura 2000-område och ett utsläpp kan innebära stor negativ påverkan på skyddade arter och naturtyper. Konsekvenserna av en sådan händelse bedöms därför bli stora. Länsstyrelsen i Kalmar (2021) har i sin remiss för bevarandeplan för Natura 2000-området flera bevarandemål som innebär att miljöfarliga utsläpp inte ska förekomma eller vara försumbara.

Mot bakgrund av detta bedöms kursförändringar och hopträngningen innebära en viss risk för ökade utsläpp. På grund av den låga sannolikheten för hopträngning bedöms dock olycksrisken som låg. Vissa riskreducerande åtgärder kan dock vara motiverade. Dessa beskrivs i kapitel 5.

4.2 Fartyg kör in i vindkraftsparken

4.2.1 Kollision mellan fartyg och vindkraftverk

Ett fartyg skulle till följd av felnavigering kunna köra in i vindkraftsparken och kollidera med ett eller flera vindkraftverk. Felnavigering kan orsakas av en rad olika typer av händelser. I genomsnitt inträffade årligen i svenska farvatten ett 90-tal händelser (2015–2019) av sådan karaktär att om de inträffat i närheten av parken hade de kunnat leda till felnavigering in i parken (se kapitel 2.4). En annan möjlig orsak till att ett fartyg kör in i vindkraftsparken är utebliven gir av ett fartyg som tagit ut en rak kurs igenom vindkraftsparken.

Möjligheten för ett fartyg att navigera igenom området utan att kollidera med något vindkraftverk är beroende av fartygets manövermöjligheter. Enligt kontakt med Sjöfartsverket[4] uppgår ett rimligt manöveravstånd till sex fartygslängder vilket kan innebära ett avstånd på upp till 1800 meter (300 meter långa fartyg). Avstånden mellan vindkraftverken inne i parken är ännu inte bestämt men kan troligtvis komma att variera mellan ca 500 meter till 2 000 meter. Detta innebär att felnavigering skulle kunna orsaka kollision mellan fartyg och vindkraftverk eftersom stora fartyg i vissa fall kan sakna tillräckligt utrymme för manövrering. Idag kör ca 80 fartyg per månad genom det område som är tilltänkt för vindkraftsparken. Trafiken inom området är därmed redan i dagsläget relativt begränsad. Det är troligt att flera av fartygen som kör igenom området idag kommer att välja en annan kurs för att slippa navigera genom parken. Trafiken genom

[4] Johan Wahlström, Enhetschef, Maritim samverkan och utveckling, Infrastrukturavdelningen, Sjöfartsverket. Telefonkontakt 2021-05-25.

området bedöms därför bli lägre i och med uppförandet av vindkraftsparken. Jämfört med dagens läge bedöms dock sannolikheten för olycka öka eftersom vindkraftsparken kommer innebära nya hinder för fartygstrafiken i området.

Om ett fartyg kolliderar med ett vindkraftverk kan skador uppstå på fartyget. I ett värsta scenario förliser fartyget till följd av skadorna och besättningen utsätts för allvarlig fara. Konsekvenserna vid en sådan olycka kan bli stora.

En kollision mellan fartyg och vindkraftverk kan också resultera i oljeutsläpp både från fartyget och från vindkraftverket (om tornet faller och turbinolja läcker ut). Eftersom området är klassat som Natura 2000-område i syfte att skydda vissa naturtyper och arter kan ett utsläpp innebära stor negativ påverkan. Konsekvenserna av en sådan händelse bedöms därför bli stora. Länsstyrelsen i Kalmar (2021) har i sin remiss för Natura 2000-området flera bevarandemål som innebär att miljöfarliga utsläpp inte ska förekomma eller vara försumbara.

I jämförelse med nuvarande situation (d.v.s. utan vindkraftspark) kommer vindkraftsparken med avseende på kollision mellan fartyg och vindkraftverk medföra en ökad risk kopplad till fartyg som kör in i området. Konsekvenserna vid eventuell kollision mellan fartyg och vindkraftverk kan bli stora. Sannolikheten för kollision bedöms dock som låg. Sammantaget sett till de stora konsekvenserna och områdets känslighet kan riskreducerande åtgärder vara motiverade. Dessa beskrivs i kapitel 5.

4.2.2 Nödankring

Fartyg som kör in i vindkraftsparken kan också öka risken för nödankring inne i vindkraftsparken. Nödankring kan exempelvis bli nödvändigt vid maskinhaveri, vilket enligt Transportstyrelsen (2019) är en av de mest förekommande sjöolyckorna. På grund av att uppförandet av parken innebär nya hinder i området kan behovet av nödankring öka för att undvika kollision med ett vindkraftverk.

Konsekvenserna av nödankring inne i vindkraftsparken bedöms bli störst på driften av parken. Tekniska risker hanteras dock inte i denna riskutredning och tas därför inte med i bedömningarna av risknivån för denna händelse. Konsekvenserna för människor som vistas på fartyget vid nödankring bedöms bli mycket små eller obefintliga. Denna bedömning baseras på följande:

Om kablarna på botten slits av helt nere på botten vid nödankring avbryts strömföringen i kabeln och påverkar därmed inte fartyget. Vid denna händelse bedöms därför konsekvenserna för människor på fartyget bli obefintliga. Ankaret skulle dock kunna dra med sig kabeln utan att den brister helt. I ett sådant fall förblir kabeln strömförande och om isoleringen kring kabeln skadas kan ström föras ut till ankaret. Eftersom strömmen vill ta den snabbast vägen tillbaka ned till jord i vatten är det dock högst sannolikt att elektriciteten från kabeln då letar sig via ankaret och delar av kabeln direkt tillbaka ned till jord. Alternativt letar sig strömmen ut i vattnet runt omkring. Det är inte sannolikt att

strömmen tar den långa vägen upp genom ankaret till fartyget och sedan vänder tillbaka ned till jord. Att fartyget som nödankrar och människorna på fartyget skadas av exempelvis upphettning eller brand på fartyget på grund av en sådan händelse bedöms därför vara mycket osannolikt.[5]

Ett fartyg som nödankrar skulle dock kunna dra med sig kabeln upp mot fartyget och om denna då brister i nära anslutning till båtens undersida uppstår troligtvis en stöt eller en mindre explosion som skulle kunna påverka fartyget. Detta eftersom strömföringen i framförallt överföringsledningarna in mot land är mycket hög. En sådan stöt/explosion är med stor sannolikhet inte tillräckligt kraftig för att göra någon skada på större fartyg, så som tanker- eller cargofartyg. Om mindre fartyg, exempelvis fiskebåtar, lyckas få med sig en kabel upp hela vägen till båten kan denna dock skadas. Antingen påverkas fartyget/båten av stöten i sig (i form av kraftiga rörelser på fartyget/båten) eller så orsakar explosionen upphettning eller brand. Sannolikheten för så allvarliga konsekvenser bedöms dock som mycket låg, främst eftersom kablarna är tunga och det därmed är svårt för mindre fartyg/båtar att få upp dem från botten. Exportkablarna (överföringsledningen) kommer också grävas ned minst 1 meter, alternativt täckas över. Kablarna inne i parken har lägre strömföring och orsakar inte lika stor skada om de dras sönder av ett ankare.[6]

Nödankring skulle kunna innebära negativa konsekvenser på de naturvärden som finns i området, främst på skyddade naturtyper (sandbankar och rev) enligt bevarandeplanen för Natura 2000-området. Vid ankring och nödankring kan nedgrävda kablar rivas upp och förstöra eller negativt påverka habitat på havsbotten samt skyddade naturtyper om dessa förekommer i närheten av kabelnätet. Konsekvenserna kan bli olika stora beroende på var inom Natura 2000-området nödankring sker. Generellt förväntas dock konsekvenserna vid en sådan händelse bli relativt små.

Risken med avseende på nödankring inne i vindkraftsparken bedöms som låg och motiverar inte till riskreducerande åtgärder.

4.3 Manöverodugligt fartyg driver in i vindkraftsparken

Ett fartyg som av någon anledning är manöverodugligt, exempelvis på grund av maskinhaveri, skulle kunna driva in i området vid Södra Midsjöbanken och orsaka skador på fartyget. Maskinhaveri är inte den enda orsaken till att ett fartyg blir manöverodugligt, men det är den enskilda händelse som är mest frekvent enligt Transportstyrelsens statistik (Transportstyrelsen, 2019).

För att ett fartyg med maskinhaveri ska kunna driva in i ett vindkraftverk måste haveriet vara relativt långvarigt. Detta gäller i synnerhet för de fartyg som passerar projektområdet

[5] Beskrivning och bedömning har tagits fram tillsammans med Simon Lindroth, civilingenjör och teknologie doktor i teknisk fysik med inriktning mot elektricitetslära, och Torsten Björn, ingenjör i elektroteknik, båda anställda på Sweco Sverige AB, 2022-01-27.
[6] ibid

inom de närliggande farlederna (vilket ett övervägande antal förbipasserande fartyg gör) eftersom farlederna är belägna mellan 7–10 km från projektområdet. Fartyg som går närmare projektområdet utanför farlederna eller inom projektområdets gränser löper större risk att driva in i ett vindkraftverk eftersom de då befinner sig närmare parken. Antalet fartyg som går utanför farlederna eller inom projektområdet är dock förhållandevis lågt. Det är också troligt att flera av de fartyg som går igenom eller nära projektområdet i dagsläget kommer att välja en annan kurs för att slippa navigera genom parken.

För att ett drivande fartyg ska kollidera med ett vindkraftverk måste vindriktningen vara sådan att fartyget driver in i vindkraftsparken. Den förhärskande vinden i området kommer från väst till sydväst och det största antalet fartyg passerar norr om området. Detta är positivt ur risksynpunkt. Fartyg som passerar söder om området kan dock driva in i området och även fartyg som passerar norr om området kan, om de inte går att manövrera, driva in i området om vinden kommer från till exempel nordost.

Om ett manöverodugligt fartyg driver in i parken är det sannolikt att det kolliderar med ett eller flera vindkraftverk. Detta beror på det stora antal vindkraftverk som planeras (ca 90 stycken). Sannolikheten för kollision beror dock också på hur verken placeras i förhållande till varandra och den förhärskande vindriktningen.

En kollision kan leda till allvarliga skador. I ett värsta scenario förliser fartyget till följd av skadorna och besättningen utsätts för allvarlig fara. Konsekvenserna vid en sådan olycka kan därför bli stora.

En kollision mellan fartyg och vindkraftverk kan också resultera i utsläpp. Området är klassat som Natura 2000-område och ett oljeutsläpp kan innebära stor negativ påverkan på områdets bevarandevärden. Konsekvenserna av en sådan händelse bedöms därför bli stora.

I jämförelse med nuvarande situation (d.v.s. utan vindkraftspark) kommer vindkraftsparken medföra en ökad risk kopplad till fartyg som driver in i området. Konsekvenserna vid eventuell kollision mellan fartyg och vindkraftverk kan bli stora. Risknivån kan därför motivera till riskreducerande åtgärder vilka beskrivs i kapitel 5.

4.4 Vindkraftverken försvårar navigationsmöjligheterna

4.4.1 Sjöfart

Vindkraftverken kan komma att störa navigationsutrustning eller skymma befintlig utmärkning. Det bedöms inte som troligt att vindkraftverken kommer att skymma befintlig utmärkning med tanke på placeringen ute på öppet hav. Vindkraftsparken kommer snarare att fungera som ett tydligt navigationsmärke.

Närmaste farled ligger ca 4 nm (ca 7 km) från projektområdet. Endast ett mindre antal fartyg passerar genom eller i närheten av området. Därför är det endast ett fåtal fartyg som kan påverkas av vindkraftsparken.

Om radarstörningar trots allt uppstår kan detta leda till exempelvis fartygskollision eller kollision mellan fartyg och vindkraftverk. Det är dock troligt att andra förhållanden, så som väder och tid på dygnet, behöver vara en bidragande faktor för att en sådan olycka ska kunna inträffa. Dessutom bedöms manövermöjligheterna vara goda eftersom det endast är ett litet antal fartyg som rör sig i närheten av projektområdet varje dygn. På grund av begränsad dokumentation av erfarenheter av denna typ av olycka är det dock svårt att helt avgöra hur sannolikt det är att allvarliga konsekvenser uppstår.

Underlaget tyder på att vindkraftsparker inte försvårar navigationsmöjligheterna i särskilt stor utsträckning. Risknivån bedöms vara relativt låg. På grund av bristande underlag kan dock kompletterande undersökningar behövas och vissa riskreducerande åtgärder kan vara motiverade i detta läge.

4.4.2 Luftfart

Vindkraftverk skulle också kunna innebära störningar på navigationsutrustningen för luftfarten (Trafikverket, 2017). För att undersöka detta måste en lokaliseringsbedömning (flyghinderanalys) göras på alla föremål eller byggnader som är högre än 20 meter. En lokaliseringsbedömning kan beställas hos Luftfartsverket (LFV). Andra aktörer, exempelvis Försvarsmakten eller närliggande flygplats, ska också kontaktas om det finns risk att deras anläggningar påverkas av vindkraftsetableringen.

4.5 Nedfallande föremål från ett vindkraftverk som skadar fartyg

Exempel på föremål som kan falla ner eller kastas iväg från ett vindkraftverk är:

- Is från rotorblad
- Delar av rotorblad
- Delar av torn, maskinhus och/eller rotor
- Brand som orsakar nedfallande föremål

Fartygen inom projektområdet samt i den närmsta omgivningen kring parken kan riskera att träffas av nedfallande föremål från vindkraftverken. De flesta föremål som kan falla ner är troligen av mindre storlek och fartyg bör inte kunna skadas allvarligt. Däremot kan personer som vistas på fartyget komma till skada.

4.5.1 Is från rotorblad

Vid isbildning på rotorblad kan isen lossna och kastas iväg från kraftverket och skada förbigående fartyg. För vindkraftverk som står stilla finns en risk med fallande is, precis som för andra byggnadsverk (Sweco, 2015). Riskområdet för fallande is är framförallt de tiotal närmaste metrarna från tornet samt direkt under vindkraftsbladen.

Enligt Caithness Windfarm Information Forum (2020) inträffade endast en olycka med iskast globalt från vindkraftverk år 2020. Statistiken gäller alla typer av vindkraftverk, även landbaserade. Totalt mellan 2000 och 2020 har 37 olyckor med iskast rapporterats globalt. Caithness Windfarm Information Forum (2020) bedömer dock att denna statistik endast omfattar en mycket liten del av alla de iskast som faktiskt inträffar. Enligt en tysk statistisk undersökning (Durstewitz, 2005) inträffade 880 incidenter med is från vindkraftverk bara i Tyskland mellan år 1990 och 2003. 33% av dessa inträffade på lågland och i kustområden (Caithness Windfarm Information Forum, 2020).

Nedisning och risk för iskast förekommer främst vid etableringar i kallt klimat och på hög höjd (Sweco, 2015). Det kan även inträffa längre söderut i samband med dimma eller hög luftfuktighet följt av frost och vid underkylt regn. Is byggs främst upp på rotorbladens framkant, men även övriga delar av bladen, samt torn och maskinhus kan isbeläggas.

Istillväxt på blad kan medföra att centrifugalkrafterna kan kasta iväg lossnande is över ett större riskområde än för fallande is (Sweco, 2015). Sannolikheten för personskador med anledning av is som faller eller kastas från vindkraftverket är generellt väldigt låg. Enligt en tidigare riskanalys av Sweco gjord på landbaserad vindkraft (Sweco, 2015) framkommer det att Vattenfall inte känner till något tillfälle då någon person träffats av is från vindkraftverk. Att riskerna är små beror bl.a. på att allmänheten sällan vistas inom parkerna vintertid och än mer sällan under de mer ogästvänliga förhållandena då nedisning sker. Detta rör dock riskerna för landbaserade vindkraftverk.

Elforsk presenterar i sin rapport *Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning* (Elforsk, 2004) en rekommendation om bedömning av riskavstånd för iskast. Riskavståndet vid risk för iskast kan beräknas med formeln:

$$Kastlängd_{is} = (Rotordiameter + Navhöjd) * 1{,}5$$

Med utgångspunkten att rotordiametern är 270 meter och navhöjden är 160 meter blir kastlängden ca 650 meter.

I ett forskningsprojekt, ”Icethrower”, från 2017 (Energimyndigheten, 2017) kombinerades modellsimuleringar med fältobservationer för att utveckla kunskapen om iskast från vindkraftverk. Studien visar att i praktiken är ovanstående formel (Elforsk 2014) något konservativ och det bedöms att riskavståndet istället kan beräknas som:

$$d = D + H$$

där d står för riskavstånd i meter [m], D står för rotordiameter [m] och H står för navhöjd [m]. I simuleringarna som gjordes för projektet förekom ett fåtal fall med iskast längre än avståndet d. Sannolikheten för ett sådant nedslag med skada utanför sträckan d är dock betydligt lägre än gängse risker i samhället.

Om resultaten från ”Icethrower” 2017 används med formeln enligt ovan istället för Elforsk uppgifter från 2014 så ger detta ett riskavstånd på ca 430 meter. Detta gäller då rotordiametern är 270 meter och navhöjden är 160 meter.

Det material som studerats till denna utredning tyder på att iskast främst hamnar inom ca 100 meter från vindkraftverket, och vanligast är att is som lossnar faller rakt ned och landar inom 10–20 meter från verket.

I en studie för Vindplats Göteborg i Hake Fjord från 2012 (SSPA, 2012) beskrivs att iskast har rapporterats upp till 140 meter från vindkraftverket. I rapporten beskrivs också att beräkningar visar på att is inte flyger mer än maximalt 300 meter. Över 200 meter bedöms vara mycket osannolikt. Enligt Elforsk (2004) ökar hög vindhastighet sannolikheten för nedisning.

Det är möjligt att beräkna sannolikheten att fartyg träffas av iskast om frekvensen är känd. Generellt bedöms dock sannolikheten för detta som låg. Framförallt eftersom större delen av alla passerande fartyg går flera kilometer utanför projektområdets gränser. Det bör också betonas att tekniken går framåt när det gäller rotorbladens ytskikt vilket medfört att det blir mindre isbildning på nyare vindkraftverk än på äldre vindkraftverk.

Sannolikheten att is vid iskast träffar ett passerande fartyg bedöms som mycket liten.

Konsekvenserna om ett fartyg skulle träffas av iskast bedöms vara relativt små, så länge inte en eller flera personer som befinner sig på däck träffas av isen. Det bedöms inte finnas några konsekvenser för miljön om ett iskast inträffar.

Risknivån för iskast bedöms vara mycket liten. Detta beror bland annat på lågt trafikflöde genom och i direkt anslutning till projektområdet (som dessutom förväntas bli ännu lägre i och med uppförandet av vindkraftsparken). Det beror också på att många av de fartyg som passerar genom och nära projektområdet idag är större fartyg där det är ovanligt att personer befinner sig på däck. Parkens lokalisering (relativt långt söderut) innebär också att klimatet är sådant att sannolikheten för nedisning blir liten. Det bedöms därför inte vara motiverat med riskreducerande åtgärder för att minska risken för iskast.

4.5.2 Delar av rotorblad

Blad och bladspets är de delar som har potential att kastas längst från vindkraftverken och kan därmed påverka störst yta i närheten av projektområdet.

År 2020 inträffade totalt 29 bladhaverier världen över, enligt Caithness Windfarm Information Forum (2020). Statistiken gäller för alla typer av vindkraftverk, även landbaserade.

I en tidigare riskutredning för havsbaserad vindkraft vid inloppet till Göteborgs hamn gjord av Sweco 2012 (Sweco, 2012) studerades litteratur med olika beräkningsmodeller för att bedöma kastavståndet för blad och bladspets. I denna utredning framkommer det att de flesta modeller bygger på förenklingar och är anpassade för att beräkna den maximala kastlängden (Braam, van Mulekom, & Smit, 2005), (Larwood & van Dam, 2006), (Sørensen, 2008). Detta beror på att en exakt beräkning av kastavståndet kräver att hänsyn tas till bl.a. luftmotstånd. Att helt bortse från luftmotståndet kan dock ge resultat

vars relevans kan ifrågasättas. Beräkningar som inkluderar luftmotstånd är dock mycket omfattande.

Rogers, Slegers, & Costello (2011) har tagit fram en modell som bygger på generaliseringar av resultat från en exakt modell som inkluderar beräkningar av luftmotstånd framtagen av Slegers et al. (2009). Med utgångspunkt från den exakta modellen har kastavstånd beräknats för tre olika vindkraftverk (0,66 MW, 1,5 MW och 3,0 MW) samt för olika stora delar av rotorbladen (100%, 80%, 60%, 40% och 20%). Baserat på dessa resultat har sedan en anpassning gjorts och ett generellt samband tagits fram som beskriver hur stor andel av nedslagen som sker på olika avstånd från verket. Den viktiga parametern i denna modell är bladdelens utkasthastighet vid gravitationscentrum. De vindkraftturbiner som studerats och som ligger till grund för modellen har en bladradie på 23,5 meter, 35 meter respektive 45 meter. De planerade vindkraftverken har en mycket högre effekt och större rotorblad och sannolikt andra varvtal än de som redovisas i den litteratur som tidigare använts. Kastavstånden kan därför skilja sig markant från resultaten nedan.

Resultaten från den exakta modellen av kastavståndet visar att längden på kasten är något ojämnt fördelade (Rogers, Slegers, & Costello, 2011). Vid de flesta haverier kommer nedslaget ske inom en radie av drygt 100 m från verket. Samtliga nedslag sker enligt Rogers, Slegers och Costello (2011) inom ca 600 meter från verket. Det är dock ytterst få rotorblad eller delar av rotorblad som uppnår sådana avstånd.

De olika kastlängderna beror på hur utkastvinkeln är när ett haveri inträffar. De kortaste kasten inträffar när haveriet sker när bladet pekar neråt och påverkas i mindre utsträckning av vindar.

Resultaten visar också att då en mindre del av ett rotorblad kastas iväg (20% av rotorbladet) kan kastlängden uppgå till ca 700 meter. Hela rotorblad (100% av ett rotorblad) uppnår maximal kastlängd vid ca 250 meter för de verk som Rogers, Slegers och Castello (2011) studerat.

Braam, van Mulekom och Smit (2005) redovisar rapporterade kastavstånd vid vindkraftverkshaverier. Det längsta rapporterade kastavståndet för ett helt blad var 150 meter och för ett bladfragment 500 meter. Få händelser har dock rapporterats och därmed är detta inga tillförlitliga uppgifter men de ger en uppfattning om att de beräknade värdena är rimliga (Rogers, Slegers, & Costello, 2011).

I tidigare nämnd riskutredning för havsbaserad vindkraft vid Hake Fjord vid inloppet till Göteborgs hamn (Sweco, 2012) har även sannolikheten för att ett fartyg blir träffat om ett rotorblad kastas iväg beräknats. Dessa beräkningar baseras bland annat på hur många fartyg som rör sig i området och under hur lång tid. Dessa uppgifter presenteras som den andel av total farledsarea som upptas av fartyg. Beräkningarna resulterade i en årlig sannolikhet för att ett fartyg ska träffas av ett helt blad eller en bladspets på $6{,}9*10^{-7,}$ vilket motsvarar en återkomsttid på ca 1 400 000 år. Under en 25-årig drifttid med 15

vindkraftverk innebar detta att ett blad eller en bladspets förväntas träffa ett fartyg en gång på 58 000 år. Observera att dessa beräkningar baseras på ett mindre antal och mindre vindkraftverk än vad som är aktuellt för vindkraftsparken vid Södra Midsjöbanken. Dock var fartygstrafiken avsevärt högre nära vindkraftsparken i utredningen gjord för Hake Fjord år 2012. Närmast (inom 2 km utanför projektområdets yttersta gräns) och igenom projektområdet rör sig endast ca 150 fartyg per månad (ca 5 fartyg dagligen). Sannolikheten för att ett nedfallande rotorblad ska träffa ett förbipasserade fartyg bedöms därför som mycket låg.

Ett rotorblad som träffar ett fartyg kan leda till allvarliga konsekvenser. Det troligaste är dock att fartygen drabbas av skador som varken leder till förlisning eller dödsfall.

Konsekvenserna för områdets naturvärden bedöms som obefintliga.

Kastavstånd från denna typ av verk är okända. Utan fördjupade beräkningar kan det inte bestämmas mer exakt. Men med hänsyn till det relativt låga antalet fartyg som rör sig i närområdet och kan drabbas vid ett bladkast bedöms risken för allvarlig påverkan på fartyg som låg. Bladkast som skulle nå farleden (närmaste är ca 7 km söder om den planerade parken) bedöms som mycket osannolika. Händelsen motiverar därför inte till riskreducerande åtgärder.

4.5.3 Delar av torn, turbin maskinhus och/eller rotor

Delar från vindkraftverken (maskinhus, turbin, rotor, smådelar etc.) kan av olika orsaker lossna och orsaka skada på förbipasserande fartyg. Även hela torn kan välta. Denna händelse benämns tornhaveri.

Bristande underhåll och service har orsakat att delar från vindkraftverk lossnat och fallit ned (Sweco, 2015). Det kan även hända att den bärande konstruktionen helt eller delvis rasar. Det sistnämnda är dock ännu ovanligare än nedfallande delar och haverier.

Smådelar skulle kunna lossna och falla ned från vindkraftverken. Smådelar definieras av Braam, van Mulekom och Smit (2005) som delar som faller ner från navet eller motorhuset. Kastavstånden är därmed små och en klar majoritet av nedfallen kommer att inträffa nära vindkraftverket. Sannolikheten för att en lossnande smådel att hamna så pass långt ifrån ett vindkraftverk att det kan träffa ett förbipasserande fartyg bedöms som närmast obefintlig.

Om ett tornhaveri skulle uppstå är riskavståndet tornets höjd plus radien på rotorn (ca 300 meter i aktuellt fall). Enligt en studie gjord på korrelationen mellan tornhaveri och orsaken till haveri (Gao & Li, 2021) inträffade globalt 64 tornhaverier mellan år 1997 och 2009. Bekräftad orsak till ca hälften av dessa olyckor är storm och starka vindar. Ca 11% av olyckorna orsakades av brand. Ma, Baniotopoulos och Mirtinez-Vazquez (2018) drar i sin artikel om tornhaverier också slutsatsen att en majoritet av samtliga haverier beror på kraftig vind och storm. Enligt en sammanställning över historiska händelser då tornhaveri inträffat har 41% av dem berott på tyfon med mycket höga vindhastigheter (mer än 33

m/s). 14% av haverierna berodde på storm med vindstyrka över 24 m/s. Medelvindhastigheten kring Södra Midsjöbanken ligger på 9,8 m/s och vindhastigheter över 25 m/s tycks mycket ovanliga för området.

Tornhaveri kan också förekomma vid bladhaveri, brand och blixtnedslag. Att dessa händelser orsakar tornhaveri är dock betydligt mer sällsynt och sannolikheten för att det inträffar bedöms vara mycket liten.

Att smådelar lossnar är mer troligt. Skador på fartyg vid nedfallande smådelar bedöms dock bli mycket små. Skador kan uppkomma i de fall människor befinner sig på däck och träffas av delar från vindkraftverket.

Nedfallande delar av torn, turbin, maskinhus eller rotor kan få negativa konsekvenser på naturvärden i området. En turbin innehåller olja och kan därför medföra förorening och skada på naturvärden. Nedfallande delar kan också skada bottenhabitat och störa skyddade arter i området. Konsekvenserna blir olika stora beroende på var ett nedfall sker, hur stor del som faller ned och hur mycket olja som läcker ut.

Ett tornhaveri har ett förhållandevis långt riskavstånd (upp till 300 meter) och kan orsaka mycket stor skada om tornet träffar ett passerande fartyg. Antalet fartyg som passerar igenom eller i närheten av projektområdet är dock relativt få och sannolikheten för att ett fartyg träffas vid ett tornhaveri bedöms därmed som mycket låg.

Vid ett tornhaveri kan också naturvärden i området påverkas negativt. Dels på grund av att tornet i sig kan förstöra habitat i området, dels på grund av att turbinen på tornet kan läcka ut olja i havet. Konsekvenserna på naturvärden kan därför bli relativt stora vid ett tornhaveri.

Risken för nedfallande delar eller hela vindkraftverk (tornhaveri) bedöms som liten. Konsekvenserna vid nedfallande smådelar bedöms vara små och sannolikheten för att ett helt torn välter är mycket låg. Sammantaget blir risken för samtliga potentiella olyckor kopplade till smådelar och tornhaveri liten och bedöms inte motivera till riskreducerande åtgärder.

4.5.4 Brand orsakar nedfallande föremål

Bränder i vindkraftverk eller transformatorer kan uppstå genom att felaktiga komponenter har använts, bristande underhåll av utrustning eller på grund av blixtnedslag (Sweco, 2015). Det kan röra sig om läckage av olja från generator eller växellåda som sedan antänds eller att en kabelisolering i transformatorn fattar eld. Bränder i vindkraftverk kan leda till bland annat bladhaveri, tornhaveri och nedfallande delar. Dessa olycksrisker har hanterats separat i avsnitten ovan.

Enligt SSPA (2012) är det störst risk för brand efter att ett bladhaveri inträffat. Ca 170 bränder i vindkraftverk har rapporterats globalt sedan 70-talet. Antalet bränder i vindkraftverk globalt uppgick år 2011 till 0,05 per installerad GW. År 2020 inträffade 22

bränder i vindkraftverk världen över, enligt statistik från Caithness Windfarm Information Forum (2020). Denna statistik gäller för alla typer av vindkraftverk, även landbaserade.

Bränder i vindkraftverk är relativt sällsynt och har främst resulterat i materiella skador på vindkraftverket. Vid brand är det dock svårt att genomföra släckinsatser (Sweco, 2015).

Branden i sig bedöms inte utgöra någon större fara för förbipasserande fartyg. Konsekvenserna för områdets naturvärden bedöms också bli små.

Risken för brand i vindkraftverken bedöms som närmast obefintlig och motiverar inte till några riskreducerande åtgärder.

4.6 Hopträngning i anläggnings- och avvecklingsskede

Under anläggnings- och avvecklingsskedet kommer ett större antal fartygsrörelser att ske till det planerade projektområdet väster om Södra Midsjöbanken. Arbetsfartyg kommer att ligga stilla för motor eller ankrade och sannolikt ökar därmed antalet stillaliggande fartyg i området. Eftersom det är en ny situation att ”hinder” finns vid Södra Midsjöbanken, till skillnad från längre fram när vindkraftsparken är etablerad, kan sannolikheten för olycka bli något förhöjd under byggskedet.

Ökad fartygstrafik i området kan orsaka kollision mellan förbipasserande fartyg och arbetsfartyg. Anläggandet/avvecklingen av vindkraftsparken kan också innebära att flera fartyg får lägga om sin kurs och kan därmed öka trafiken på andra ställen kring området. Detta kan resultera i ökad risk för fartygskollision mellan förbipasserande fartyg.

Fartygskollision kan orsaka utsläpp av exempelvis olja. Om ett utsläpp sker kan naturvärden i området påverkas negativt. Området är klassat som Natura 2000-område i syfte att skydda vissa habitat och arter och ett utsläpp av olja kan innebära stor negativ påverkan. Konsekvenserna om en sådan händelse inträffar bedöms därför bli stora.

Eftersom trafiken i och omkring projektområdet är förhållandevis begränsad bedöms den förändrade trafiksituationen i anläggnings- och avvecklingsskede inte påverka olycksrisken särskilt mycket. Konsekvenserna, främst på områdets naturvärden, kan dock bli stora och vissa riskreducerande åtgärder kan därför vara motiverade. Dessa beskrivs i kapitel 5.

4.7 Olyckor kopplade till överföringsledningen

4.7.1 Anläggnings- och avvecklingsskede

En överföringsledning kommer att anläggas mellan vindkraftsparken och fastlandet. Kabeln kommer att placeras på botten. Vissa delar kan grävas ned.

I anläggnings- och avvecklingsskede kommer arbetsfartyg att befinna sig mellan projektområdet och fastlandet vilken kan orsaka ökad olycksrisk, dels genom ökad kollisionsrisk mellan arbetsfartyg och förbipasserande fartyg, dels genom att

förbipasserande fartyg kan behöva ändra kurs och därmed riskera att stöta ihop med andra förbipasserande fartyg. Sannolikheten för kollision bedöms vara störst i de farleder som måste passeras mellan projektområdet och fastlandet. De mest trafikerade farlederna (klass 1-farleder) finns mellan projektområdet och fastlandet, strax söder om Öland. I dessa områden bedöms sannolikheten för olycka vara som störst.

Fartygskollision kan medföra bland annat maskinhaveri eller förlisning (i de fall ett större fartyg kolliderar med ett mindre). Det sistnämnda är dock mindre troligt. En kollision mellan fartyg kan också medföra utsläpp av olja vilken kan påverka förekommande naturvärden i området negativt. Konsekvenserna vid ett sådant utsläpp kan bli stora.

Anläggande och avveckling av överföringsledningen kommer innebära en ökad olycksrisk vilket motiverar till vissa riskreducerande åtgärder. Dessa beskrivs i kapitel 5.

4.7.2 Driftskede

I driftskede kan kabeln innebära svårigheter vid ankring eller nödankring. Bedömningen är att behovet av nödankring i närheten av kabelkorridoren inte kommer att öka på grund av kabelkorridoren. Konsekvenserna vid nödankring kan dock bli förändrade jämfört med dagsläget.

Främst kan kabeln i sig påverkas negativt vid ankring eftersom den kan förstöras och därmed stoppa överföringen till land. Driftttekniska risker analyseras dock inte i denna rapport och kommer därmed inte tas med i bedömningen av risknivån. Det är mindre sannolikt att fartyget eller människor på fartyget skadas på grund av ankring eller nödankring vid kabelkorridoren och konsekvenserna av en sådan typ av olycka bedöms som närmast obefintliga (se avsnitt 4.2.2).

Nödankring skulle kunna innebära negativa konsekvenser på naturvärden som finns i området, främst skyddade naturtyper (sandbankar och rev) enligt bevarandeplanen för Natura 2000-området. Vid ankring och nödankring inom Natura 2000 området och inom område där skyddade naturtyper förekommer kan nedgrävda kablar rivas upp och förstöras och därmed negativt påverka habitaten på havsbotten.

På grund av låg sannolikhet för olycka kopplat till överföringsledningen i driftskede bedöms risken bli låg och motiverar inte till några riskreducerande åtgärder.

4.8 Utsläpp i anläggnings-, drifts- och avvecklingsskede

I samtliga skeden kommer service- och/eller arbetsfartyg röra sig i området. I anläggnings- och avvecklingsskede är trafiken troligtvis relativt frekvent. I driftskede kan servicefartyg vistas inom området. Detta ökade fartygsflöde kan innebära en högre risk för oljeutsläpp.

Oljeutsläpp från fartyg kan ske vid fartygsolyckor som grundstötning och kollision. Så kallade operationella utsläpp kan också ske. Operationella utsläpp är lagliga eller olagliga

medvetna utsläpp av olika typer av oljor vid normal drift av fartyget (Havsmiljöinstitutet, 2019). Operationella utsläpp är en risk i samtliga skeden.

I både anläggnings-, avvecklings- och driftskede kan olyckor ske på grund av tät fartygstrafik, vilket kan leda till oljeutsläpp.

Antalet oljeutsläpp i svensk ansvarszon har minskat sedan tidigt 2000-tal (Havsmiljöinstitutet, 2019). Sannolikheten för oljeutsläpp bedöms därför vara relativt låg men det kan dock fortfarande förekomma. I anläggnings- och avvecklingsskede bedöms sannolikheten för operationellt utsläpp eller olycka följt av utsläpp som något högre eftersom många fartyg kommer vistas inom området samtidigt och dessutom kommer byggarbeten att genomföras till havs.

Förutom utsläpp av olja kan utsläpp av andra oljeliknande kemikalier ske. Enligt Havsmiljöinstitutet (2019) är många av dessa utsläpp olagliga, medvetna utsläpp. Dessa typer av utsläpp är dock relativt få. År 2018 inträffade 27 sådana utsläpp i hela Sveriges ansvarszon. Sannolikheten för kemikalieutsläpp av denna karaktär från arbetstrafik i anläggnings-, avvecklings- och driftskede bedöms som mycket låg.

Konsekvenserna vid ett oljeutsläpp kan bli olika stora beroende på utsläppets omfattning. Olyckor kan i vissa fall innebära mycket stora oljeutsläpp och konsekvenserna blir därmed också stora. Men även små oljeutsläpp kan ha en negativ effekt inom aktuellt område eftersom det är klassat som Natura 2000-område med arter som är känsliga för just olja.

Kunskapen om konsekvenserna vid olika kemikalieutsläpp är generellt sett bristfällig (Havsmiljöinstitutet, 2019). Utsläpp av olika flytande vegetabiliska oljor kan ha lika stor effekt på fåglar som utsläpp av olja har. Utsläpp av rester av vanligt förekommande laster, som till exempel svavelsyra, saltsyra och natriumhydroxid (lut) har sannolikt endast en lokal effekt. Kunskapen om miljöeffekterna av operationella utsläpp av andra grupper av mer giftiga kemikalier är bristfällig.

Sammantaget bedöms det finnas en ökad risk främst för utsläpp av olja i anläggnings-, avvecklings- och driftskede. Den låga sannolikheten för utsläpp av kemikalier bidrar till en låg risknivå för denna typ av händelse, men på grund av att kunskapen om konsekvenserna vid en sådan olycka är bristfällig kan vissa riskreducerande åtgärder trots allt vara motiverade. Riskreducerande åtgärder för att minska risken för utsläpp av olja bör vidtas och beskrivs i kapitel 5.

5 Riskreducerande åtgärder

Åtgärder kan vidtas för att reducera oacceptabla risker till en acceptabel nivå eller för att reducera redan acceptabla risker ytterligare om det till exempel anses rimligt med avseende på kostnader med mera.

Rekommenderade åtgärder för vindkraftsparken vid Södra Midsjöbanken redovisas nedan uppdelat på anläggnings- och avvecklingsskede och driftskede.

Följande åtgärder rekommenderas i anläggnings- och avvecklingsskede:

- Information om anläggningen ska annonseras och kommuniceras i god tid till berörda parter innan anläggning/avveckling av vindkraftsparken och kabelkorridoren påbörjas.
- Avlysning för fartygstrafik av projektområdet ska ske under anläggnings- och avvecklingsskede.
- En riskanalys ska genomföras inför anläggningsskedet. Denna ska inkludera hur avlysning av området i anläggningsskedet ska göras, i vilka etapper utbyggnad av vindkraftsparken ska ske och hur arbets- och transportfartyg ska röra sig i området.
- Vid byggande av föremål som är högre än 20 meter ska en lokaliseringsbedömning (flyghinderanalys) göras (Trafikverket, 2017). Bedömningen gäller om flygtrafikens radioutrustning riskerar att påverkas och i så fall på vilket sätt. När master eller vindkraftverk planeras ska verksamhetsutövaren ta kontakt med berörd aktör (LFV, aktuell flygplats, Försvarsmakten).
- Stor försiktighet ska vidtas vid hantering och lagring av oljor, kemiska produkter och avfall. Särskilda rutiner för detta ska upprättas.
- Kemikalier och oljor som används ska vara godkända för marint bruk.
- Arbetsfartyg ska ha länsar ombord för att kunna minimera spridning av olja vid ett eventuellt utsläpp.
- Landanslutningskabeln bör övertäckas eller grävas ned i områden där ankring förväntas ske (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).

Följande åtgärder rekommenderas i driftsskede:

- Vindkraftverkens lokaliseringar ska markeras på sjökort.
- Vindkraftverken ska förses med en unik ID-beteckning för att underlätta arbete vid räddningsinsatser etc.

- Vindkraftverken ska förses med utmärkning och hinderljus enligt rekommendationer från organisationen IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities). Utformning av dessa ska ske i samråd med Sjötrafiksektionen inom Transportstyrelsen (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).
- Vindkraftverk ska utmärkas för luftfarten enligt Transportstyrelsens föreskrifter och råd (TSFS 2010:155) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten (Transportstyrelsen; Sjöfartsverket, 2009).
- Eventuella störningar på befintliga sjösäkerhetsanordningar måste uppmärksammas, såsom att hinderljusen kan störa fyrljus eller torn som skymmer sjösäkerhetsanordningar.
- Vindkraftverken ska vara övervakade med avseende på driftteknikska parametrar så som temperatur, vibrationer och oljenivåer för att vindkraftverken ska kunna stängas av ifall det finns tecken på att något system inte fungerar fullt ut. Detta för att proaktivt förebygga olyckor.
- En krisberedskapsplan ska utarbetas för att allmänt förbereda driftorganisationen inför eventuella händelser som kan uppstå. En sådan plan ska bland annat behandla kollision mellan fartyg och vindkraftverk.
- Möjligheten att snabbt stänga av vindkraftverken vid en olycka eller en räddningsaktion inom området ska beaktas. Nödstoppsrutiner kan exempelvis finnas på VTS-centralen och Sjöräddningscentralen.
- Beredskap ska finnas för räddningsaktioner i alla typer av väder. Olycksberedskapen ska också i samråd med berörda myndigheter anpassas till den nya riskbilden som vindkraftsparken innebär.
- Framkomlighet för sjöräddningsinsatser ska beaktas.
- Stor försiktighet ska vidtas vid hantering och lagring av oljor, kemiska produkter och avfall vid service- och underhållsarbete. Särskilda rutiner för detta ska upprättas.
- Kemikalier och oljor som används ska vara godkända för marint bruk.
- Om avståndet från rotorspetsen till vattenytan är mindre än de trafikerande fartygens höjd över vattenytan riskerar rotorbladet att slå i fartyget eller människor på däck vid en kollision. Detta ska beaktas vid val av kombination av navhöjd och rotordiameter.
- En god riskreducerande åtgärd är att begränsa fartygstrafik genom projektområdet. Få större fartyg (ca 2–3 per dag) passerar i dag genom projektområdet, därmed är behovet av restriktioner begränsat. Hastighetsbegränsningar och storleksbegränsningar för fartyg skulle dock

innebära att sannolikheten för allvarliga olyckor reduceras väsentligt. Huruvida det är relevant att begränsa fartygstrafik i aktuellt fall bör därför diskuteras vidare, gärna i samråd med Sjöfartsverket.

6 Osäkerhetsanalys

När en riskanalys genomförs är det alltid viktigt att noga överväga vilka osäkerheter som finns i underlagsinformation med mera och i så fall hur detta kan påverka analysens resultat.

I denna analys finns osäkerheter vad gäller vissa delar av bakgrundsinformationen och vindkraftsparkens utformning. Vindkraftsparkens utformning är vid genomförandet av denna analys inte fastställd. Vissa risker kan öka om antalet vindkraftverk blir fler än vad som är planerat i dagsläget. Vindkraftverkens placering i relation till fartygstrafiken kan också ändra riskbilden.

Vad gäller bakgrundsinformationen finns osäkerheter i bland annat AIS-data. Det är exempelvis inte alla fartyg som har transponder som ger AIS-data. De mindre fartyg som saknar transponder anses dock inte ha någon större påverkan på riskbilden p.g.a. deras storlek och antal.

Vidare har inte någon detaljerad information om tidigare inträffade olyckor i närheten av Södra Midsjöbanken tagits fram. Vid diskussion med Sjöfartsverket[7] ansågs olycksstatistiken kring Södra Midsjöbanken som mindre väsentlig eftersom uppförandet av vindkraftsparken i sig kan innebära en påverkan på aktuell olycksstatistik och att det därför är mer väsentligt att fokusera på möjliga olyckor i och med uppförandet av vindkraftsparken. Den information som hämtats från Transportstyrelsen (2019) gällande fartygsolyckor gäller för svenska farvatten, d.v.s. Sveriges sjöterritorium enligt Lag (1966:374) om Sveriges sjöterritorium. Detta innebär att det historiskt kan ha inträffat ytterligare olyckor utanför svenskt farvatten som skulle vara av intresse för området vid Södra Midsjöbanken. En möjlighet finns också att det sker fler eller färre olyckor än generellt kring Södra Midsjöbanken. Enligt Transportstyrelsen (2019) inträffar dock de flesta olyckorna nära kusten eller inom hamnområden. Det är därför troligt att antalet olyckor vid Södra Midsjöbanken (ca 70 km från Öland) är något lägre än vad den generella statistiken visar. Detta är dock ingenting som påvisats och en försiktighet kring detta antagande bör vidtas.

Bedömningarna i denna analys är kvalitativa och baserade på tillgängligt underlagsmaterial. Enligt dessa bedömningar är konsekvenserna av vindkraftsparken acceptabla så länge vissa riskreducerande åtgärder genomförs. Vissa bedömningar är dock mer försiktiga eftersom beräkningar inte har genomförts och/eller annat underlagsmaterial än det som funnits tillgängligt kan tyda på att andra slutsatser kan dras. För att kunna dra mer säkra slutsatser kan fördjupade bedömningar baserade på

[7] Johan Wahlström, Enhetschef, Maritim samverkan och utvecklig, Infrastrukturavdelningen, Sjöfartsverket. Telefonkontakt 2021-05-25.

beräkningar vara relevanta att genomföra. Alternativt behövs en fördjupad informationssökning.

Sammantaget kan det konstateras att det finns ett antal olika osäkerheter förknippade med denna analys, men de anses inte vara så stora att de på ett avgörande sätt kan påverka resultaten och leda till en stor förändring av bedömningen av risknivån.

7 Slutsatser

Utifrån riskanalysens resultat kan följande huvudsakliga slutsatser dras:

- En vindkraftspark vid Södra Midsjöbanken anses inte orsaka någon stor riskökning i området.
- Risken för sjöfarten anses inte öka i någon större utsträckning till följd av en vindkraftsetablering vid Södra Midsjöbanken. Enligt de AIS-data som studerats kan det konstateras att ett mindre antal fartyg som idag rör sig genom det planerade vidkraftsområdet kommer att behöva ändra kurs. Den hopträngning av sjöfarten som vindkraftsparken ger upphov till bedöms bli liten.
- Risken för naturvärden i området ökar något till följd av en vindkraftsetablering vid Södra Midsjöbanken. Konsekvenserna vid en olycka som medför oljeutsläpp kan bli stora. Sannolikheten för att en sådan olycka inträffar är dock liten.
- Vissa risker med upprättandet av en vindkraftspark finns alltid eftersom vindkraftsparken kommer innebära ett nytt potentiellt hinder för sjötrafiken. Riskreducerande åtgärder ska därför vidtas. Dessa redovisas i kapitel 5.

8 Referenser

Braam, H., van Mulekom, G., & Smit, R. (2005). *Handboek Risicozonering Windturbines, version 2.*

BWEA. (2007). *Investigation of Technical and Operational Effects on Marine Radar Close to Kentish Flats Offshore Wind Farm.*

Caithness Windfarm Information Forum. (2020). *Summary of Wind Turbine Accident data to 31 December 2020.*

Durstewitz, M. (2005). *A statistical evaluation of icing failures in Germanys "250 MW Wind"-programme - Update 2005 -.*

Elforsk. (2004). *Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning.*

Energimyndigheten. (2017). *ICETHROWER - Kartläggning och verktyg för riskanalys .*

Gao, H., & Li, X. (2021). Wind turbine tower failure analysis and wind-induced vibration control. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*

Havsmiljöinstitutet. (2019). *Oljeutsläpp från fartyg i Sveriges närområde - vad visar statistiken?*

Karlsson, A., Johansson, L., Krieg, R., & Nerheim, S. (2010). *Weather and ocean statistics at Södra Midsjöbanken (Version 2.0: DRAFT), Report: 2010-40.* SMHI.

Larwood, S., & van Dam, C. (2006). *Permitting setback requirements for wind turbines in California, California Wind Energy Collaborative, Prepared for California Energy Commission, CEC-500-2005-184.*

Länsstyrelsen Kalmars län. (2021). *Remiss gällande förslag på bevarandeplan för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.*

Ma, Y., Baniotopoulos, C. C., & Martinez-Vazquez, P. (2018). Wind Turbine Tower Collapse Cases: A Historical Overview. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Structures and Buildings*.

Maritime & Coastguard Agency UK. (2021). *Offshore renewable energy installations: impact on shipping*. Hämtat från https://www.gov.uk/guidance/offshore-renewable-energy-installations-impact-on-shipping#the-effect-on-navigation-and-communication-systems-of-oreis

Rogers, J., Slegers, N., & Costello, M. (2011). *A method for defining wind turbine setbackstandards, Wind Energy. February 2011.*

Slegers, N., Rogers, J., Costello, M., Puga, M., & Arons, P. (2009). Modeling the risk of a failed wind turbine blade impacting a power transmission line. Wind Engineering 2009; 33: 587–606.

SMHI. (2021). *Havsis, isobservationer*. Hämtat från https://www.smhi.se/data/oceanografi/havsis [2021-06-16]

SSPA. (2012). *Formal Safety Assessment (FSA) Vindplats Göteborg.*

Steamship Mutual. (u.å.). *Steamship Mutuals Risk Alerts.* Hämtat från https://www.steamshipmutual.com/Risk-Alerts/RA02NavigationOREI.pdf [2021-05-24]

Sweco. (2012). *Vindkraftsverkshaveri och iskast - sannolikhet för att fartyg i farlederna träffas av delar eller is. .*

Sweco. (2015). *Vindkraftsprojekt Sandselehöjderna. Bilaga B - Miljökonsekvensbeskrivning inklusive teknisk beskrivning.*

Sørensen, J. (2008). *Risikovurdering ifm. Opsætning af nye vindmøller ved Avedøre Holme, April 2008.*

Trafikverket. (2017). *Master och vindkraftverk*. Hämtat från https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Sakerhet-och-konflikter/Master-och-vindkraftverk/ [2021-06-17]

Transportstyrelsen. (2019). *Tranportstyrelsens säkerhetsöversikt Sjöfart 2019.*

Transportstyrelsen; Sjöfartsverket. (2009). *Vägledning vid projektering och riskanalys av vindkraftsetablering utmed svenska kusten.*