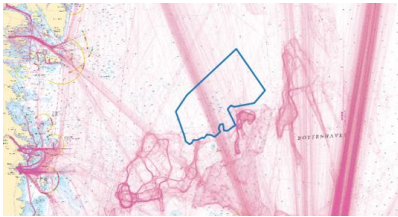


# Rapport

---

Nr: RE20231778-01-00-B  
Nautisk Riskanalys för Vindpark Sylén

---



**Svea Vind Offshore AB**  
Kyrkogatan 24B, 3 tr  
803 11 Gävle

Referens:  
Emelie Johansson

**RAPPORT**

Datum

2024-01-15

RISE Rapportnummer:

RE20231778-01-00-B

Projektledare:

Maria Bännstrand

Författare

Maria Bännstrand

+46 (730) 729070

maria.bannstrand@ri.se

## Nautisk riskanalys för Vindpark Sylen

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Research Institutes of Sweden AB

Jonny Nisbet  
*Enhetschef, Maritime Consulting*

Maria Bännstrand  
*Projektledare, Maritime Consulting*

## Revisionshistorik

Rev.	Datum	Beskrivning	Signatur
UTKAST	2023-11-15	Utkastversion för granskning	MAR
UTKAST	2023-11-29	Utkastversion för en andra granskning	MAR
A	2023-12-15	Slutrapport	MAR
B	2023-01-15	Ny slutrapport efter tillkommande kommentarer	MAR

Publiceringstillstånd sjökort: © Sjöfartsverket tillstånd nr 23-06566

## Sammanfattning och rekommendationer

Svea Vind Offshore AB avser att ansöka om tillstånd för att anlägga den havsbaserade vindkraftsparken Vindpark Sylen, belägen ca 30 M (ca 50 kilometer) utanför Söderhamns kust. Området ligger utanför det svenska territorialhavet och är cirka 524 kvadratkilometer stort. Fullt utbyggd skulle Vindpark Sylen ha kapacitet att bidra med ca 29 TWh förnybar el varje år, vilket motsvarar drygt 20 procent av hela Sveriges elproduktion. Vindkraftsparken kommer maximalt att omfatta 347 vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 350 m.

Aktuell studie syftar till att utreda eventuell påverkan på sjöfarten till följd av en etablering av Vindpark Sylen. Primärt analyseras de nautiska riskerna genom beräkning av sannolikhet för grundstötning, kollision mellan fartyg samt sannolikhet för allision, dvs. att fartyg seglar eller driver in i vindkraftsparken.

Genom och runt omkring området förekommer sjötrafik. Väster och norr om projektområdet går spridd trafik, men inga tydliga trafikstråk. Öster, söder / sydväst och genom området går det flera fartygsstråk med mycket låg trafikintensitet, med fartyg till/från primärt Söderhamn, Hudiksvall och Sundsvall.

Trafiken på stråket sydväst om Vindpark Sylen bedöms inte påverkas. Stråket som de trafikerar idag löper på ett avstånd om ca 2 M från det som blir Vindpark Sylens sydvästra sida, ett avstånd som inte bedöms föranleda några omdirigeringar till följd av vindkraftsparken. Ytterligare åt sydväst löper ett fartygsstråk mellan Grundkallen och Hudiksvall utpekat som riksintresse sjöfart – sjötrafikstråk vilket trafikeras av andra, mindre, fartyg. Möjligen tillkommer trafik på detta stråk efter Vindpark Sylens etablering, men tillskotten förväntas bli lågt då detta stråk passerar mellan grundområden vid Östra och västra Banken vilket begränsar vilka fartyg som kan segla på stråket på ett säkert sätt.

Genom projektområdet för Vindpark Sylen går fartygstafrik inom det riksintresse för sjöfart – sjötrafikstråk som löper i nordnordvästlig – sydsydvästlig riktning mellan Södra Kvarnen och Sundsvall. Denna trafik kommer att behöva välja en annan rutt, sannolikt öster om Vindpark Sylen. I den gällande nationella havsplanen för Södra Bottenhavet löper utpekat område för riksintresse sjöfart – sjötrafikstråk öster om Vindpark Sylen, där den omdirigerade trafiken antas komma att gå. Den omdirigerade trafiken kommer att få en rutförlängning på ca 4 M på sträckan mellan Grundkallen och Brämön vid Sundsvall.

Öster om området för Vindpark Sylen löper idag ett fartygsstråk på ett avstånd om ca 4,5 M, och går delvis inom det fartygsstråk som är utpekat som riksintresse sjöfart – sjötrafikstråk Grundkallen – Skagsudde. Den omdirigerade trafiken från stråket genom Vindpark Sylen kommer att bilda ett nytt stråk mellan vindkraftsparken och stråket 4,5 M öster om. Trafikintensiteten är mycket låg på båda dessa stråk.

Genom omdirigeringen kommer en ny girpunkt att uppstå, sannolikt öster om Vindpark Sylen östra hörn och på ett avstånd om ca 1,5 M, och *bend collisions* uppstår som en ny incidentstyp på grund av den tillkommande girpunkten. Den beräknade sannolikheten för *bend collision* ligger dock på en mycket låg nivå, med en returperiod på ca 38 000 år. Den beräknade sannolikheten för *overtaking* och *headOn collisions* ökar med flera närliggande stråk men från mycket låga nivåer till låga nivåer. Den största beräknade ökningen syns för *overtaking collisions*. *Merging och crossing collisions* förekommer inte med aktuellt trafikmönster. Sammantaget ökar de beräknade sannolikheterna för kollision med vindkraftsparkens införande och returperioden för någon typ av kollision går från ca 13 500 år till ca 5 500 år.

Uppförandet av en vindkraftspark i området medför också att en ny typ av risk uppstår; allision, dvs. att ett fartyg seglar eller driver in i vindkraftsparkens område. Den tillkommande allisionsrisken gör att den sammanlagda sannolikheten för någon typ av olycka eller incident (grundstötning, kollision och allision) i det modellerade området ökar väsentligt, från ca 9 300 år till ca 200 år. Majoriteten av allisionerna, 99,7 %, kommer från *drifting allisions*, där den beräknade sannolikheten är störst på östra sidan av vindkraftsparken, trots att den rådande vindriktningen är sydvästlig, vilket beror på en ca 10 gånger så hög trafikintensitet på östra sidan mot den västra. Det är dock inte alla allisioner med vindkraftsparken som kommer leda till en faktisk allision med ett vindkraftverk och med allvarliga konsekvenser som följd. Avståndet mellan vindkraftverken kommer i medel att vara ca 0,65 M (1,2 km), vilket gör att en del fartyg kommer att driva igenom vindkraftsparken utan att en allision med något av vindkraftverken sker. Den beräknade, mycket låga, sannolikheten för en *powered allision* är högst vid den södra sidan av det östra hörnet.

Den beräknade sannolikheten för grundstötning är mycket låg och minskar ytterligare med vindkraftsparkens införande, genom att trafiken som idag går genom området för Vindpark Sylen kommer att gå längre från grundområdet Finngrundet (Östra Banken) efter omdirigeringen.

Bottenhavet är ett område där det planeras för flera vindkraftsparker och de kumulativa effekterna kan komma att bli stora, beroende på hur många och vilka vindkraftsparker som etableras. Vindpark Sylens påverkan på de kumulativa effekterna är främst en ytterligare rutförlängning för trafiken i nordvästlig – sydöstlig riktning mellan Södra Kvarnen och hamnarna längs ostkusten innanför Vindpark Sylen, om vindkraftsparken närmast söder om Vindpark Sylen etableras.

Havsis kan förekomma i det aktuella området, och tillgängligheten till hamnarna i området kan helt eller delvis begränsas under en period med svår havsis. En normal isvinter är dock inte projektområdet för Vindpark Sylen särskilt utsatt för havsis och vid en mild isvinter inte alls. Vindpark Sylen påverkar i ett scenario med normal isvinter sannolikt inte i stor utsträckning möjligheterna till effektiv isbrytning.

Vindkraftsparken kommer innebära att de nautiska riskerna i området ökar, dock från en mycket låg nivå till en fortsatt låg nivå. Riskreducerande åtgärder i form av särskild utmärkning, exempelvis i form av racon, vid Vindpark Sylen östra hörn bör införas. Sannolikheten för *powered allisions* är mycket låg men en girpunkt påverkar även sannolikheten för kollision. Vid en girpunkt i samband med en vindkraftspark, som den tillkommande vid östra hörnet, bör extra vikt läggas vid adekvat utmärkning. Även vid Vindpark Sylen norra hörn bör särskild utmärkning övervägas. Med adekvat utmärkning bedöms de nautiska riskerna som uppstår vid etablering av Vindpark Sylen som acceptabla.

Förkortning/Begrepp		Förklaring
AIS		<i>Automatic Identification System</i> , Informationssystem obligatoriskt för större fartyg, som via VHF-ansluten transponder sänder information om identitet, position, kurs mm.
Allision		Fartyg seglar eller driver in i fast struktur, eller i ett område med fast struktur, exempelvis vindkraftspark och vindkraftverk. Skilt från kollision vilket avser två fartyg som seglar in i varandra.  <i>Powered allision</i> : fartyg seglar in i vindkraftsparken under framdrivning. <i>Drifting allision</i> : fartyg driver in i vindkraftsparken utan att framdrivningsmaskineriet är igång.
Buffertzoon		Avståndszon utanför den navigerbara ytan/bredden av ett fartygsstråk av riksintresse, avsedd att ta höjd för framtida ev. utvecklings-/expansionsbehov av farleden, exempelvis pga. större tonnage. Sjöfartsverket, har i samband med precisering av sjöfartens riksintressen definierat buffertzonen för farledsklass 1 till 200 m på vardera sidan om farledsytan.
DWT		<i>Deadweight Tonnage</i> , dödsvikt, mått för fartygets totala lastförmåga, enhet ton.
Farled		Sjöväg utmärkt med svart streckad linje i sjökort eller anvisad av utmärkning, SSA.
Fartygsstråk		Lateralt avgränsat stråk inom vilket många fartygs ruttval och AIS-spår återfinns (shipping route).
Fartygstyper	Container	Fartyg konstruerat för att transportera containrar.
	General cargo	Lastfartyg konstruerat för transport av olika typer av gods, fristående förpackat eller palleterat
	Bulk	Lastfartyg konstruerat för transport av gods i lösvikt, t.ex. kol, malm etc.
	Tanker	Tankfartyg konstruerat med lasttankar för transport av flytande gods eller gas.
	Cruise	Kryssningsfartyg
	Ro-Ro	Roll on-roll off, fartyg för transport av gods på rullande lastbärare, t.ex. trailers.
	Ro-Pax	Roll-on/roll-off passagerer vessel, fartyg som transporterar både frakt och passagerare.
	Ro-Con	Roll-on/roll off container vessel, fartyg för rullande gods och containrar.
FSA		<i>Formal Safety Assessment</i> , strukturerad och systematisk metodik för riskanalyser utvecklad av IMO som syftar till att förbättra sjösäkerheten
IMO		<i>International Maritime Organization</i> , FN:s internationella sjöfartsmyndighet

Förkortning/Begrepp	Förklaring	
Girpunkt	Waypoint, punkt där fartyg gör en kursförändring.	
IWRAP	IALA Waterway Risk Assessment Program, ett maritimt modelleringsverktyg för beräkning av kollision-, allisions- och grundstötningsfrekvens.	
Knop	Hastighetsenhet som används för fartyg; 1 knop = 1 M/h = 0,514 m/s	
Kollisionstyper	Head-on	kollision mellan mötande fartyg
	Overtaking	kollision vid omkörning i samma fartygsstråk
	Crossing	kollision vid korsande fartygsstråk
	Merging	kollision i nodpunkter där fartygsstråk sammanstrålar
	Bend	kollision i nodpunkter där fartygsstråk kröker
Leg (term i IWRAP)	Indikerar den rutt som fartygen går på, visas som heldragen svart linje i en IWRAP-modell.	
M	Nautisk mil (distansminut), distansenhet som används till sjöss; 1M = 1 852 m.	
NtM	Notice to Mariners, sjökortsrättelser och annan information av vikt för sjöfart på engelska	
Passagelinje	Linje definierad i trafikanalysen för kvantitativ och kvalitativ karaktärisering av trafikflödet som passerar linjen och trafikerar området. Baseras på registrerad AIS-data och presenteras statistiskt vanligen på årsbasis.	
Peka-på-kurs	Fartygets stävriktning. Används i sammanhanget när fartyget stäv pekar mot något, exv. en fast struktur, ett grund eller en vindkraftspark	
Precautionary area	Område där särskilt uppmärksamhet krävs, förekommer exempelvis där olika trafiksepareringssystem möts.	
Sannolikhet för (olycka/) incident	Anges i incidenter/år och återger beräknad eller uppskattad sannolikhet för en oönskad händelse, incident eller olycka. Incidentsannolikheten är vanligtvis mindre än 1 incident/år och återges därför i tiopotensform där E anger tiopotensfaktor, exempelvis E-04 = $10^{-4}$ .	
Returperiod	Anges i år och återger förväntat antal år mellan två incidenter. Beräknas som inversen av incidentsannolikheten, dvs returperiod=1/incidentsannolikheten.	
Risk	Sammanvägning av sannolikhet för oönskad händelse samt dess potentiella konsekvenser.	
Riksintresse sjöfart – farled	Vägledande anspråk utpekat av Trafikverket. RI sjöfart –farled utgör inte farleder i sjökort och har därmed ingen praktisk betydelse för sjötrafiken.	
Rutt	Ett fartygs vägval till destinationen via ett antal girpunkter (waypoints).	
SSA	SjöSäkerhetsAnordning, exempelvis fyrar, bojar, prickar och enslinjer.	

Förkortning/Begrepp	Förklaring
Säkerhetsavstånd	Avstånd mellan ytterkant av fartygsstråk och vindkraftsparkens ytterkant.
Säkerhetszon	Avstånd eller radie från vindkraftverk, inom vilken sjötrafik ej tillåts för att undvika risk för vindkraftverk och fartyg.
TSS	<i>Traffic Separation Scheme</i> , Trafiksepareringssystem som styr fartyg till trafikstråk där mötande trafik separeras genom tvingande trafiksepareringszoner.
Ufs	<i>Underrättelser för sjöfarande</i> , sjökortsrättelser och annan information av vikt för sjöfart i svenska farvatten som publiceras av Sjöfartsverket.
Waypoint (här term i IWRAP)	Används som term i IWRAP för girpunkt, dvs punkt där fartyg girar till ny kurs.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>8</b>
1.1	Bakgrund .....	8
1.2	Syfte .....	9
1.3	Omfattning .....	9
1.3.1	Avgränsningar .....	10
1.4	Metod .....	10
1.4.1	Styrande dokument och riktlinjer.....	10
<b>2</b>	<b>Områdesbeskrivning och sjötrafikanalys</b> .....	<b>15</b>
2.1	Is.....	18
2.1.1	Framtida isförhållanden .....	22
2.2	Passagestatistik.....	23
2.2.1	Passagelinje 1 – trafik som idag går inom projektområdet.....	24
2.2.2	Passagelinje 2 – trafik som idag går öster om projektområdet.....	24
2.2.3	Passagelinje 3 – trafik som idag passerar sydväst om projektområdet.....	25
2.2.4	Passagelinje 4 – trafik som idag passerar väster om projektområdet .....	25
2.2.5	Variationer mellan år .....	27
2.3	Framtida trafikscenario .....	27
2.4	Sammanfattning sjötrafik och områdesbeskrivning .....	28
<b>3</b>	<b>Riskidentifiering</b> .....	<b>29</b>
3.1	Hazid .....	29
3.1.1	Trafik på fartygsstråk genom projektområdet.....	29
3.1.2	Trafik på fartygsstråk öster om projektområdet.....	29
3.1.3	Trafik på fartygsstråk sydväst om projektområdet .....	30
3.1.4	Fartygsstråk nordväst om projektområdet .....	31
3.1.5	Förutsättningar för räddningsinsatser.....	31
3.1.6	Möjliga kumulativa effekter av eventuella närliggande projektområden .....	31
3.1.7	Vintersjöfart .....	32
3.1.8	Övrig sjötrafik / allmänt .....	32
3.1.9	Anläggningsfas .....	33
3.2	Sammanställning identifierade risker .....	33
<b>4</b>	<b>Riskbedömning driftsfas</b> .....	<b>36</b>
4.1	Beräkning av grundstötnings-, kollisionss- samt allisionssannolikhet .....	36
4.1.1	Förändrat trafikmönster på grund av Vindpark Sylen.....	37



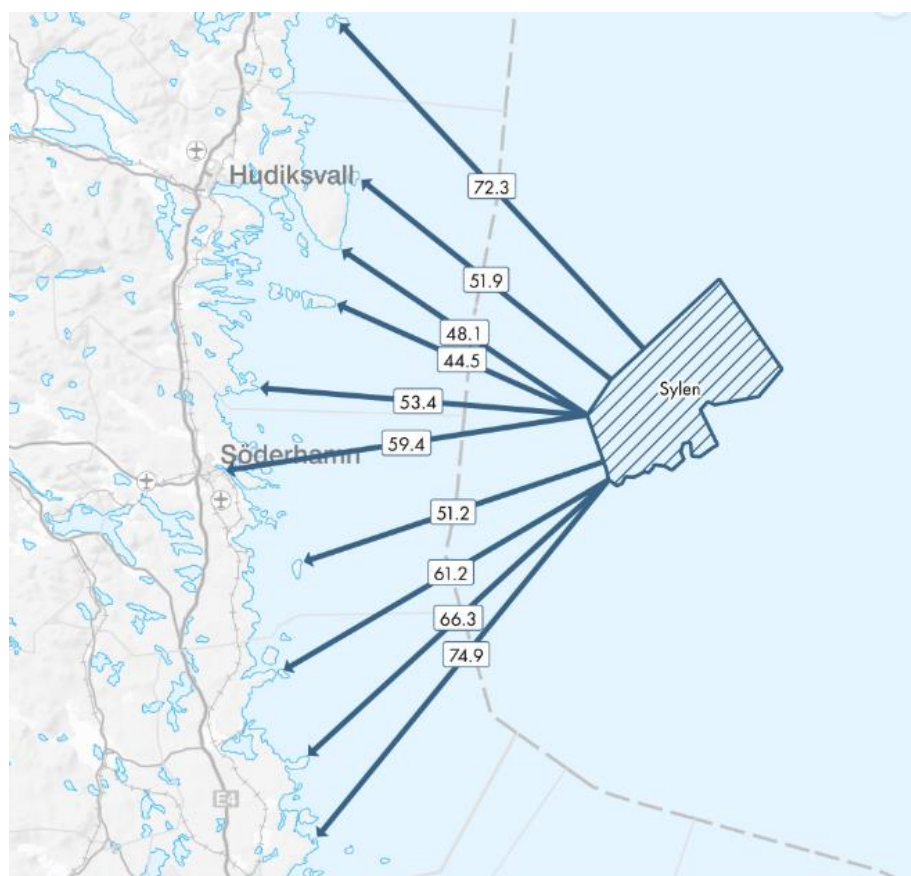
4.1.2	Matematisk modell.....	39
4.1.3	Resultat .....	41
4.2	Uppskattning av sannolikheter för övriga identifierade faror .....	44
4.2.1	Service-/underhållsfartyg korsar fartygsstråk.....	44
4.2.2	Övrig trafik i området i och runt Vindpark Sylen .....	45
4.2.3	Störningar på marin radar .....	46
4.2.4	Svårigheter att bekämpa ett eventuellt utsläpp.....	47
4.2.5	Vintersjöfart .....	47
4.2.6	Kumulativa effekter .....	48
4.3	Uppskattning av konsekvenser .....	55
4.3.1	Interaktion med vindkraftspark och allision med vindkraftverk.....	55
4.3.2	Nödankring.....	57
4.3.3	Säkerhetsavstånd för undanmanöver .....	58
4.4	Sammanfattning riskbedömning driftsfas.....	59
<b>5</b>	<b>Identifiering och uppskattning av risker under byggnationsfas.....</b>	<b>61</b>
5.1	Bedömning alternativa kabeldragningar .....	61
5.2	Korsande trafik under anläggningsfas.....	63
5.3	Sammanfattning risker under anläggningsfas.....	66
<b>6</b>	<b>Riskvärdering.....</b>	<b>67</b>
6.1	Sammanfattning riskvärdering.....	71
<b>7</b>	<b>Riskreducerande åtgärder.....</b>	<b>72</b>
7.1	Sammanlagd riskbedömning .....	74
<b>8</b>	<b>Osäkerhets- och känslighetsanalys .....</b>	<b>78</b>
8.1	Framtida trafikintensitet .....	78
8.2	Hopträngning av trafik .....	78
8.3	IWRAP .....	78
<b>9</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>80</b>
<b>10</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>82</b>

## 1 Inledning

Svea Vind Offshore AB, avser att ansöka om tillstånd enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon (SEZ) och lag (1966:314) om kontinentalsockeln (KSL) för etablering och drift av Vindpark Sylen i Södra Bottenhavet. I samband med detta finns det behov av att utreda nautiska risker och möjlig påverkan på sjöfarten.

### 1.1 Bakgrund

För att möta det ökande elbehovet planerar Svea Vind Offshore etablering av en vindkraftspark till i Bottenhavet, ca 30 M (ca 50 kilometer) utanför Söderhamns kust, Figur 1.1. Området för vindkraftsparken ligger utanför det svenska territorialhavet och är cirka 524 kvadratkilometer stort. Fullt utbyggd skulle Vindpark Sylen ha kapacitet att bidra med ca 29 TWh förnybar el varje år, vilket motsvarar drygt 20 procent av hela Sveriges elproduktion.



Vers: 20230126  
Av: AA  
Skala: 1:900 000

#### Vindpark Sylen - Avstånd i km



Plats	Distans (km)
Agö fyr	44.5
Bålsö	51.9
Gammelhamnen, Jättenholmarna	72.3
Gäsholma	61.2
Hornlandsudden	48.1
Iggön	66.3
Korsholmsudden	53.4
Storjungfrun	51.2
Söderhamn	59.4
Utvälnäs	74.9

Figur 1.1 Samrådsområde för Vindpark Sylen .

Svea Vind Offshore avser att ansöka om tillstånd för en vindkraftspark med maximalt 347 vindkraftverk. Vindkraftverken kommer ha en totalhöjd på maximalt 350 meter. Anläggningen kommer att bestå av havsbaserade vindkraftverk på bottenfasta fundament, havsbaserade transformatorstationer på bottenfasta fundament, mätutrustning samt nedlagda kablar i vatten inom gruppstationen och överföringskablar in till land. Vindkraftsparkens exakta utformning, inklusive placering av vindkraftsverk och kablar, har inte fastställts ännu. Detta beslutas i ett senare skede. Tabell 1.1 redovisar preliminära uppgifter gällande vindkraftsparkens utformning.

Tabell 1.1 Preliminära uppgifter gällande utformning av Vindpark Sylen.

Egenskap	Mått/kvantitet, preliminära uppgifter
Vindkraftverkens totala höjd över havsytan (exempellayout)	max 350 m
Antal vindkraftverk	max 347
Avstånd mellan vindkraftverken i exempellayouten	Medel 1,2 km (ca 0,65 M)
Vindkraftsparkens yta	Upp till ca 524 km <sup>2</sup>
Minsta avstånd från land	Ca 30 M (ca 50 km)
Typ av grundläggning	Monopile/fackverks-/gravitationsfundament

I havsområdet förkommer sjöfart och genom den planerade vindkraftsparken går det idag ett huvudsakligt fartygsstråk med trafik i nordvästlig-sydostlig riktning. Även öster och sydväst om projektområdet går det stråk med fartygstafrik, och i mindre omfattning även på den på den västra och nordvästra sidan. Med anledning av detta behöver eventuell påverkan på sjöfarten och de nautiska riskerna som vindkraftsparken kan innebära analyseras.

## 1.2 Syfte

Studien syftar till att utreda eventuell påverkan på sjöfarten till följd av en etablering av Vindpark Sylen. Studien avser primärt bedöma och analysera hur vindkraftsparken påverkar de nautiska riskerna genom beräkningar av sannolikheten för grundstötning, kollision mellan fartyg samt sannolikhet för att fartyg seglar, eller driver, in i vindkraftsparken, så kallad allision.

Rapporten avses kunna utgöra en bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen i tillståndprocesserna.

## 1.3 Omfattning

Analysen omfattar såväl direkta effekter som kan påverka säkerheten för sjöfarten, som indirekta effekter som kan uppstå när sjöfartens framkomlighet begränsas och förändras. Analysen behandlar och kvantifierar i huvudsak risker under vindkraftsparkens driftsfas. Beräkningar av olycks sannolikheter för grundstötningar, kollisioner mellan fartyg samt allisioner, genomförs med verktyget IWRAP<sup>1</sup>. Sjöfartsrelaterade risker i samband med byggnation av vindkraftsparken identifieras och bedöms övergripande. Eventuella kumulativa effekter avseende Vindpark Sylen samt andra planerade vindkraftsparker identifieras.

<sup>1</sup> IWRAP: IALA Waterway Risk Assessment Program, ett maritimt modelleringsverktyg för beräkning av kollisions-, allisions- och grundstötningsfrekvens.

### 1.3.1 Avgränsningar

Analysen är begränsad till att analysera eventuella risker för sjöfarten i havsområdet i och runt den planerade vindkraftsparken, och behandlar i huvudsak risker där de slutliga konsekvenserna antas vara grundstötning, kollision mellan fartyg eller att fartyg seglar eller driver in i området för vindkraftsparken. Kvantitativa beräkningar av konsekvenser i form av skadekostnader eller antal skadade vid ett olycksscenario omfattas inte. Analysen omfattar inte beräkningar av konsekvenser för det påseglade vindkraftverket eller det påseglande fartyget vid en eventuell påsegling.

## 1.4 Metod

Metodiken för aktuell studie baseras på etablerad metodik för maritima riskanalyser i form av ISO standard 31000 och 31010, liksom den av IMO rekommenderade FSA-metodiken där så bedöms vara möjligt. Figur 1.2 visar ingående komponenter för aktuell studie. Dessa stämmer också väl överens med de steg som bör ingå enligt Sjöfartsverkets och Transportstyrelsen rekommendationer gällande omfattning av nautisk riskanalys för etablering av havsbaserade vindkraftsparker (Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, 2023).



Figur 1.2 Struktur av ingående komponenter i aktuell riskanalys.

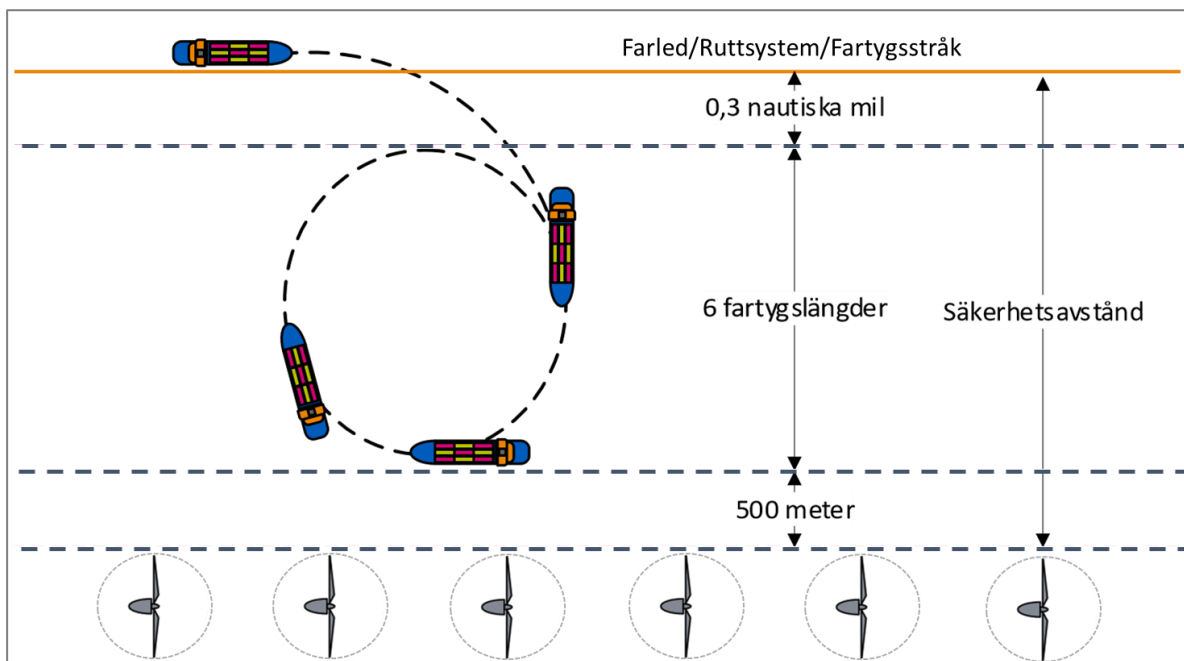
### 1.4.1 Styrande dokument och riktlinjer

Det finns idag inga styrande regler gällande accepterade risknivåer för vindkraftsparker och gällande minsta avstånd mellan vindkraftsparker och fartygsstråk, så kallat säkerhetsavstånd. Sedan juni 2023 finns dock rekommendationer från Sjöfartsverket och Transportstyrelsen. Rekommendationerna beskriver vad som bör ingå i en nautisk riskanalys för vindkraftsetablering i svenska farvatten samt riktlinjer för minsta acceptabla säkerhetsavstånd.

Enligt rekommendationerna ska säkerhetsavståndet bestämmas för ett dimensionerande fartyg baserat på tre kriterier: manöverutrymme, trafikens intensitet och komplexitet samt störningar på navigationsutrustning. Erforderligt säkerhetsavstånd bestäms av kriteriet som ger det största säkerhetsavståndet.

### Manöverutrymme

Erforderligt säkerhetsavstånd för kriteriet manöverutrymme utgår från att fartyg ska kunna vida åtgärder för att undvika kollision med andra fartyg i enlighet med sjövägsreglerna. Kriteriet definieras därmed genom att avståndet mellan fartygstråkets ytterkant och vindkraftsparkens gräns ska vara tillräckligt stort för att det dimensionerade fartyget ska kunna göra en 360-gradersgir. För att ett fartyg ska kunna utföra den manövern krävs ett avstånd som motsvarar  $0,3 \text{ M} + 6 \text{ fartygslängder} + 500 \text{ m}$ , se Figur 1.3. Detta är i enlighet med flera andra nationella riktlinjer samt de internationella riktlinjerna från PIANC; *MarCom WG Report no 161 - 2018, Interaction between offshore Wind farms and maritime navigation* (PIANC, 2018), vilka Sjöfartsverket och Transportstyrelsen hänvisar till.



Figur 1.3 Säkerhetsavstånd enligt kriteriet för manöverutrymme.

Enligt rekommendationerna kan det dimensionerande fartyget i normala fall definieras som det största fartyget i 98-percentilen av samtliga fartygspassager av fartyg med en längd som överstiger 70 m.

### Trafikintensitet och komplexitet

Trafikintensiteten på närliggande fartygsstråk, farleder eller ruttsystem samt dess komplexitet är av stor betydelse för olyckssannolikheten och bör därför också beaktas vid utvärdering av erforderligt säkerhetsavstånd enligt rekommendationerna. Vid en hög trafikintensitet kan ett högre säkerhetsavstånd krävas än vad kriteriet avseende manöverutrymme ger.

Trafikintensiteten på farleder, ruttsystem och fartygsstråk kan enligt rekommendationerna klassas enligt Tabell 1.2.

Tabell 1.2 Klassificering för bedömning av fartygsstråks trafikintensitet baserat på antal fartygspassager årligen. (Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, 2023)

Klassificering	Trafikintensitet	Passager per år
1	Mycket låg	0 – 2 000
2	Låg	2 000 – 5 000
3	Medel	5 000 – 10 000
4	Hög	10 000 – 20 000
5	Mycket hög	Över 20 000

Det minsta säkerhetsavståndet mellan farleder, ruttsystem eller fartygsstråk och vindkraftsparker med hänsyn till trafikintensiteten kan bestämmas genom matrisen i Figur 1.4. Gröna fält indikerar säkerhetsavstånd som generellt kan antas vara acceptabla. Gula fält indikerar ALARP och indikerar att säkerhetsavståndet endast är tillämpligt när riskbedömningen i sin helhet kan visa på små risker förknippade med etableringen av vindkraftsparken, t.ex. då risken för kollision med vindkraftsparken begränsas av naturliga hinder för en stor del av fartygen som trafikerar havsområdet. Röda fält indikerar att säkerhetsavståndet är för litet och antas medför oacceptabla risker. Om det i området kring vindkraftsparken råder en komplex trafiksituation och andra faktorer också påverkar sjösäkerheten kan större säkerhetsavstånd erfordras för att anses acceptabla. Faktorer som att farleden, ruttsystemet eller fartygsstråket pekar rakt mot vindkraftsparken, dvs. att fartyg kommer att ha en så kallad peka-på-kurs på vindkraftsparken, kan också föranleda behov av större säkerhetsavstånd.

Trafikintensitet	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		Över 2	1,5-2	1-1,5	0,5-1	0-0,5
		Säkerhetsavstånd (M)				

Figur 1.4 Matris för bedömning av säkerhetsavstånd baserat på trafikintensitet. (Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, 2023)

## Navigationsutrustning

Fartyg använder radar för navigering och för att upptäcka andra fartyg i dess närhet. Vindkraftverk kan innebära att det uppstår störningar på fartygens radar, vilket kan leda till att fartyg inte upptäcks i tid för att kunna vidta åtgärd för att undvika kollision. Störningarna kan också medföra att landmärken inte syns vilket kan försvåra navigationen. Sjöfartsverket och Transportstyrelsen hänvisar till PIANCs riktlinjer (PIANC, 2018), enligt vilka det kan uppstå störningar på fartygsradar vid avstånd till vindkraftverk på upp till 1,5 M, samt att sannolikheten för störningar ökar med minskade avstånd mellan sjötrafik och vindkraftsverk. Vid avstånd mindre än 0,25 M kan även störningar på X-bandsradar uppstå, vilket kan medföra spökekon. Detta utgör enligt PIANC en mycket hög risk.

Även annan navigationsutrustning såsom AIS, GPS och radioutrustning kan störas av vindkraftsparken vilket bör beaktas vid riskbedömningen.

Vid utformning av vindkraftsparker rekommenderar Sjöfartsverket och Transportstyrelsen att proportionerlig hänsyn tas till risker med störningar på navigationsutrustning. Hänsyn bör tas till trafikintensiteten i havsområdet och svårigheter i navigationen såsom girar och grundområden i närhet av vindkraftsparken.

## Omfattning riskanalys

Om avståndet mellan vindkraftsparken och närmaste närmsta farled, ruttsystem eller fartygsstråk är större än 3 M kan det enligt Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer räcka med en grovanalys av sjötrafiken i havsområdet. Är avståndet mindre bör en mer ingående analys genomföras. Den mer ingående analysen bör åtminstone omfatta:

Riskbedömningen bör åtminstone innehålla:

- Riskbedömningens omfattning, förutsättningar och kriterier.
- Beskrivning av sjötrafiken och andra förutsättningar i havsområdet.
- Identifiering av risker (HAZID).
- Analys och värdering av risker.
- Eventuella riskförebyggande åtgärder.
- Osäkerhetsanalys av data och riskmodell.
- Rekommendationer för beslutsfattare samt information om identifierade risker.

## Andra riktlinjer

De svenska myndigheterna hänvisar i många avseende till de internationella riktlinjerna från PIANC gällande säkerhetsavstånd, men de svenska rekommendationerna enligt Figur 1.3 och Figur 1.4 är de riktlinjer som används för svenska vatten. Många andra länders nationella riktlinjer, ex de brittiska och nederländska baserar sig också på PIANC:s riktlinjer, och tillräckligt manöverutrymme för en 360-gradersgir utgör ett viktigt kriterium i de flesta riktlinjerna (Maritime & Coastguard Agency, 2021), (Government of the Netherlands, 2014). Figur 1.5 visar allmänna riktlinjer för säkerhetsavstånd samt aspekter som bör beaktas vid planering av vindkraftsparker enligt PIANC.

Distance in miles of the first wind generator row from the shipping route	Factors for consideration	risk	Tolerability for SOLAS ships
< 0.25 NM (500 m)	Inter-turbine spacing only recommended for small craft	<b>VERY HIGH</b>	<b>Intolerable</b> Unless for very small craft (small leisure craft)
0.5 NM (926 m)	Distance between a high traffic navigation route, used by ships covered by the SOLAS Convention and a wind farm	<b>VERY HIGH</b>	
1 NM (1,852 m)	Distance between a high traffic navigation route, used by ships covered by the SOLAS Convention and a wind farm	<b>HIGH</b>	<b>Tolerable</b> if ALARP (As Low As Reasonably Practicable)
2 NM (3,704 m)	Compliance with COLREGs becomes less challenging	<b>MEDIUM</b>	
5 NM (9,260 m)	Distance between shipping route and a wind farm in restricted waters	<b>LOW</b>	<b>Acceptable</b>
10 NM (18,520 m)	Ideal distance between a TSS and a wind farm	<b>VERY LOW</b>	

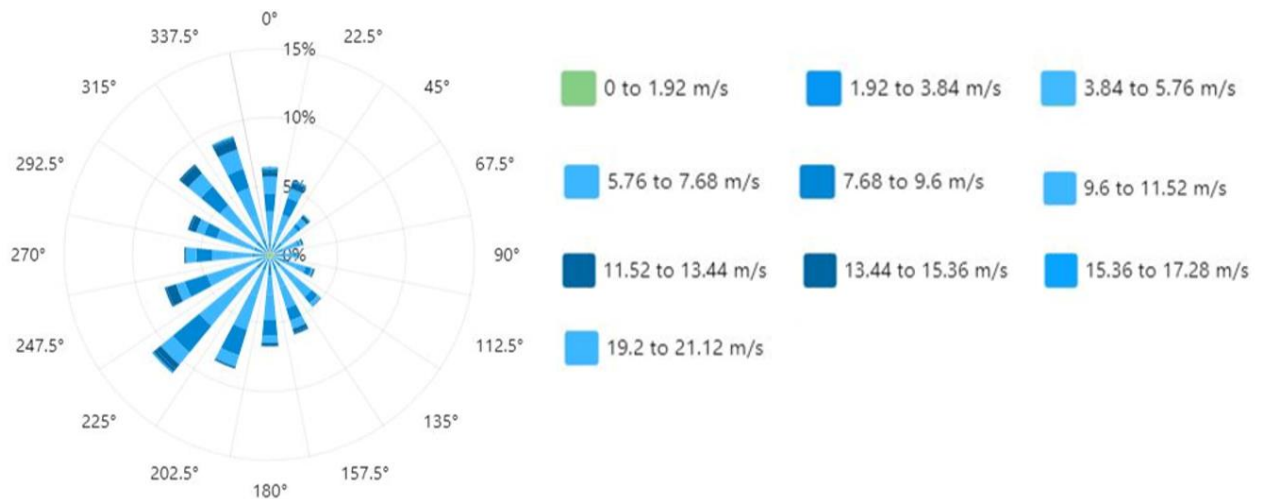
Figur 1.5 Allmänna riktlinjer för planering av säkerhetsavstånd mellan ett fartygsstråk och vindkraftspark (PIANC,2018).



## 2 Områdesbeskrivning och sjötrafikanalys

Vattendjupet inom projektområdet varierar mellan ca 20 – 70 m. Botten består i huvudsak av hårbotten dominerat av sten och block med inslag av finare material såsom sand, grus och viss mån lera. Detta gör att bottenförankrade fundament är mest lämpliga.

Den förhärskande vindriktningen i det aktuella havsområdet är sydväst – väst, se Figur 2.1 som visar vindros baserad på vindstatistik för området. I det aktuella området bedöms inte strömförhållanden vara sådana att de påverkar fartygen i någon betydande omfattning, vindriktning antas vara av större betydelse.

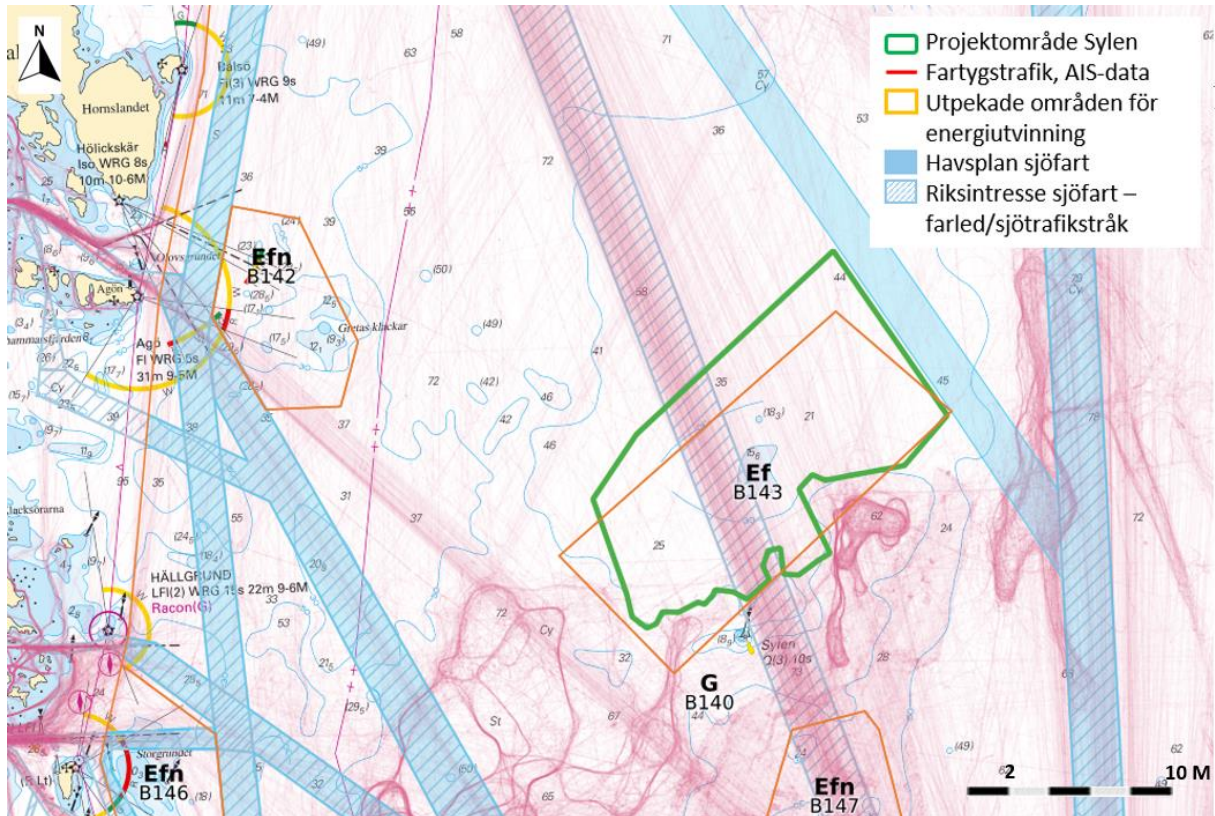


Figur 2.1 Vindros baserat på vindstatistik i aktuellt område (<https://www.metocean-on-demand.com/>)

Projektområdet för Vindpark Sylen ligger i Sveriges ekonomiska zon i den södra delen av Bottenhavet.

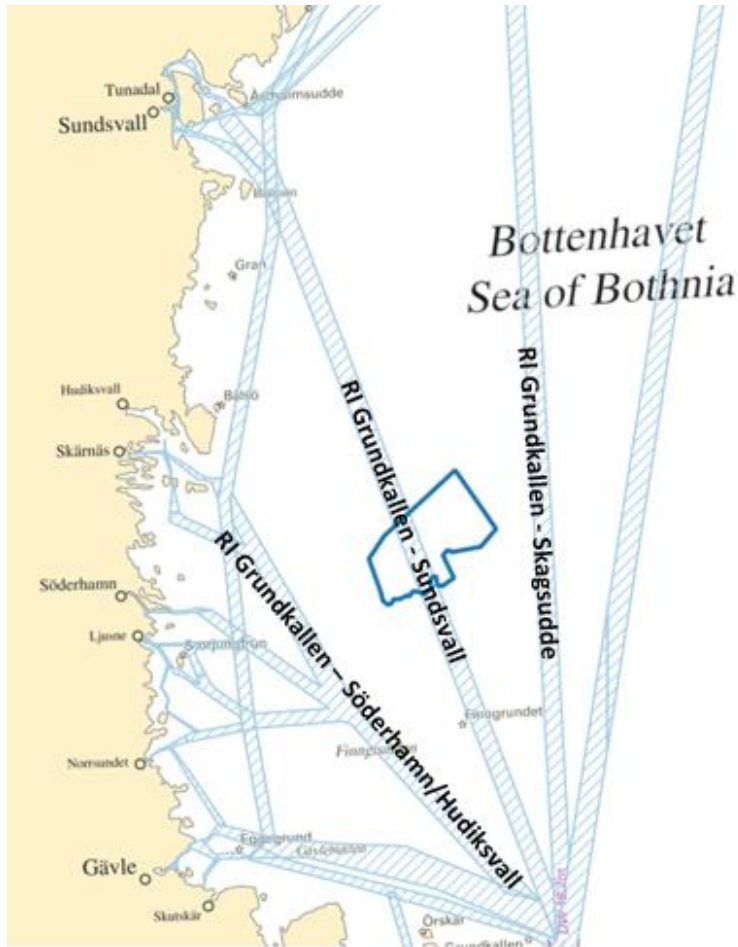
Enligt gällande havsplaner bygger de havsområden som anges som användning sjöfart på riksintresseanspråk för sjöfart och i havsplaneringsprocessen identifierade områden av allmänt intresse av väsentlig betydelse för sjöfart. Sjöfart bedrivs i alla havsområden och sjöfarten har i sin helhet ett större ytanspråk än plankartans stråk för att vara välfungerande. När havsområden anges som användning sjöfart innebär detta en prioritering av intresset sjöfart och för att effektiva och säkra transporter ska kunna bibehållas. Det är dock ingen begränsning av sjöfarten till dessa stråk utan sjöfarten har tillträde även till andra områden. Havsplanerna anger vanligen inte energiutvinning och sjöfart i samma område. Vilket intresse som ges företräde beror på vilken av användningarna som bedöms mest lämplig på den specifika platsen och om behoven bedöms kunna tillgodoses någon annanstans. På flera platser bedöms sjöfartens framkomlighet tillgodoses inom närliggande områden. (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022)

Genom projektområdet går ett stråk mellan Grundkallen och Sundsvall utpekade som riksintresse kommunikation sjöfart – sjötrafikstråk. I den nationella havsplanen för Bottniska viken är utpekade fartygsstråk flyttade till öster om Vindpark Sylen. Projektområdet där Vindpark Sylen planeras överensstämmer till stor del med det i havsplanen benämnda området Sylen B143 (Ef) för användning Energiutvinning med särskild hänsyn till Totalförsvarets intressen. Se Figur 2.2.



Figur 2.2 Projektområde med användning för sjöfart och energiproduktion enligt Havsplan och anspråk sjöfart enligt riksintresse.

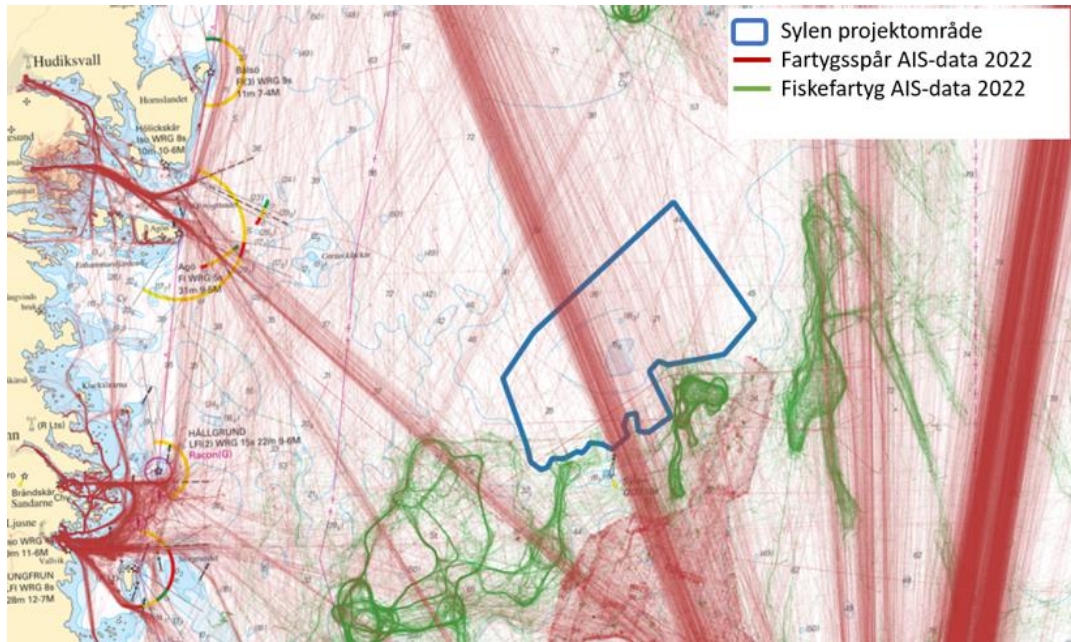
Det går även ett stråk ca 10 M sydväst om projektområdet mellan Grundkallen och Söderhamn/Hudiksvall utpekade som riksintresse kommunikationer sjöfart - sjötrafikstråk samt ett stråk utpekade som riksintresse kommunikationer sjöfart - sjötrafikstråk ca 4,5 M öster om projektområdet mellan Grundkallen och Skagsudde, se Figur 2.3.



Figur 2.3 Utpekade riksintressen för sjöfart genom och utanför området för Vindpark Sylen

Riksintressen är vägledande anspråk utpekade av Trafikverket (senast beslutade 2022-09-26) men är inte farleder markerade i sjökort, d.v.s. själva riksintresset har ingen praktisk betydelse för ett fartygs navigation men riksintressestråket kan sammanfalla, och överensstämmer ofta helt eller delvis med faktiska fartygsstråk. För det aktuella området är havsplanen överordnad riksintresset. Havsplanen anger att just område B143 bedöms kunna påverka sjöfartens framkomlighet om vindkraft byggs, men med en mindre omväg för sjöfarten i jämförelse med det fartygsstråk som går genom projektområdet idag och som överensstämmer med RI Grundkallen – Sundsvall. Bedömningen i havsplanen är att tillgängligheten till södra Norrlandskustens hamnar kvarstår även om trafiken kan behöva gå något mer österut än tidigare.

Figur 2.4 visar trafikmönstret i området baserat på AIS-data för 2022. Tydliga stråk med fartygstrafik går idag genom projektområdet i nordnordvästlig – sydsydvästlig riktning och ytterligare ett fartygsstråk återfinns sydväst om projektområdet. Öster om, på ett avstånd om ca 4,5 M, finns ytterligare ett stråk. Det förekommer också spridd fartygstrafik av en mindre mängd fartyg runt andra delar av projektområdet. Strax söder och öster om området för Vindpark Sylen förekommer fiske i direkt anslutning till projektområdet, och fisket bedrivs av 16 olika fiskefartyg. Under 2022 förekom fiske även norr om projektområdet, på en distans om ca 10 M.



Figur 2.4 Projektområde för Vindpark Sylen och fartygstrafikmönster i rött baserat på AIS-data för 2022, samt fiskefartygstrafik i grönt.

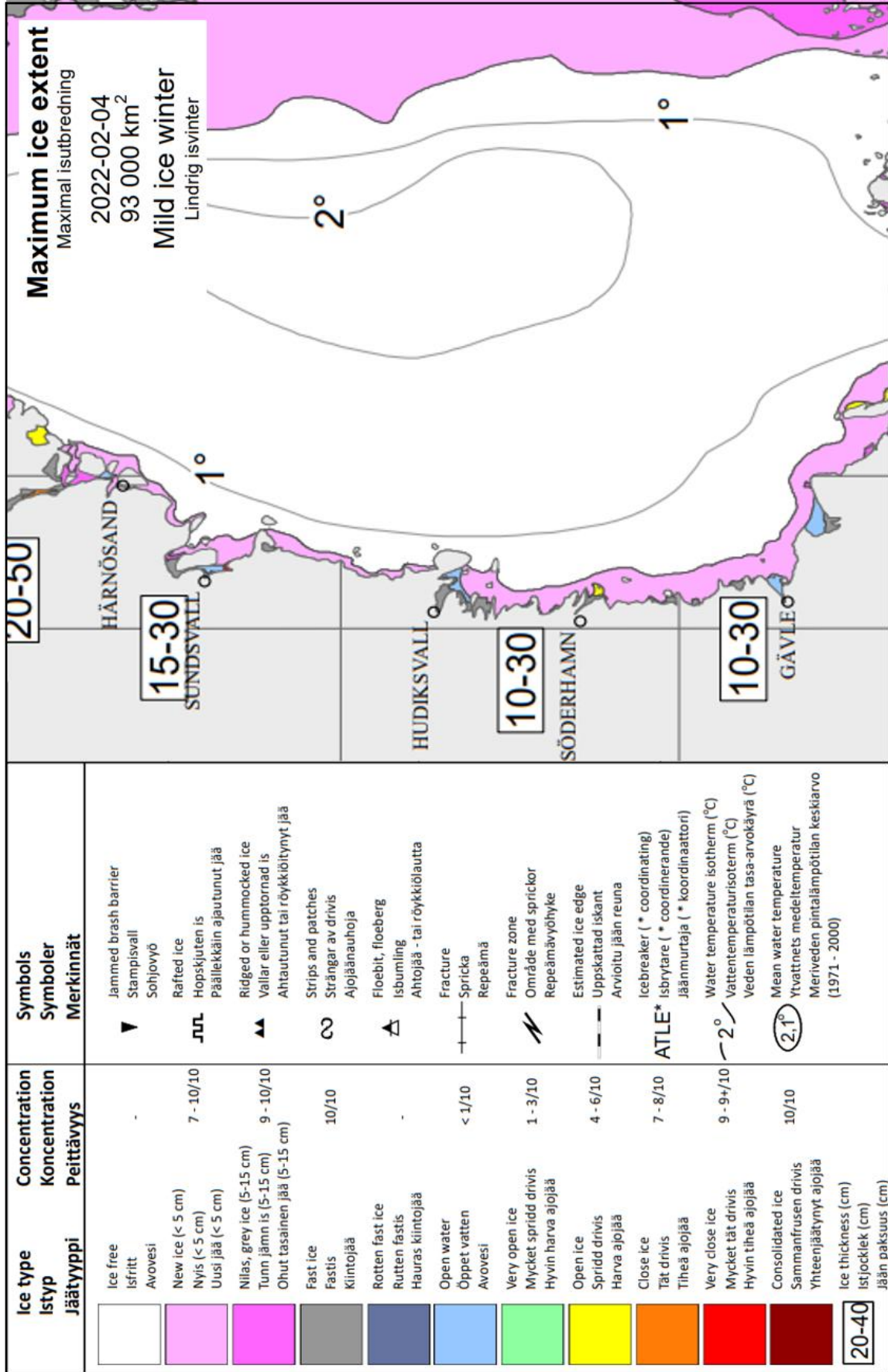
Merparten av trafiken som går genom projektområdet går inom det stråk som utpekats som riksintresse för Sjöfart – Farled som löper i nordnordvästlig – sydsydostlig riktning mellan Södra Kvarken och Sundvall.

## 2.1 Is

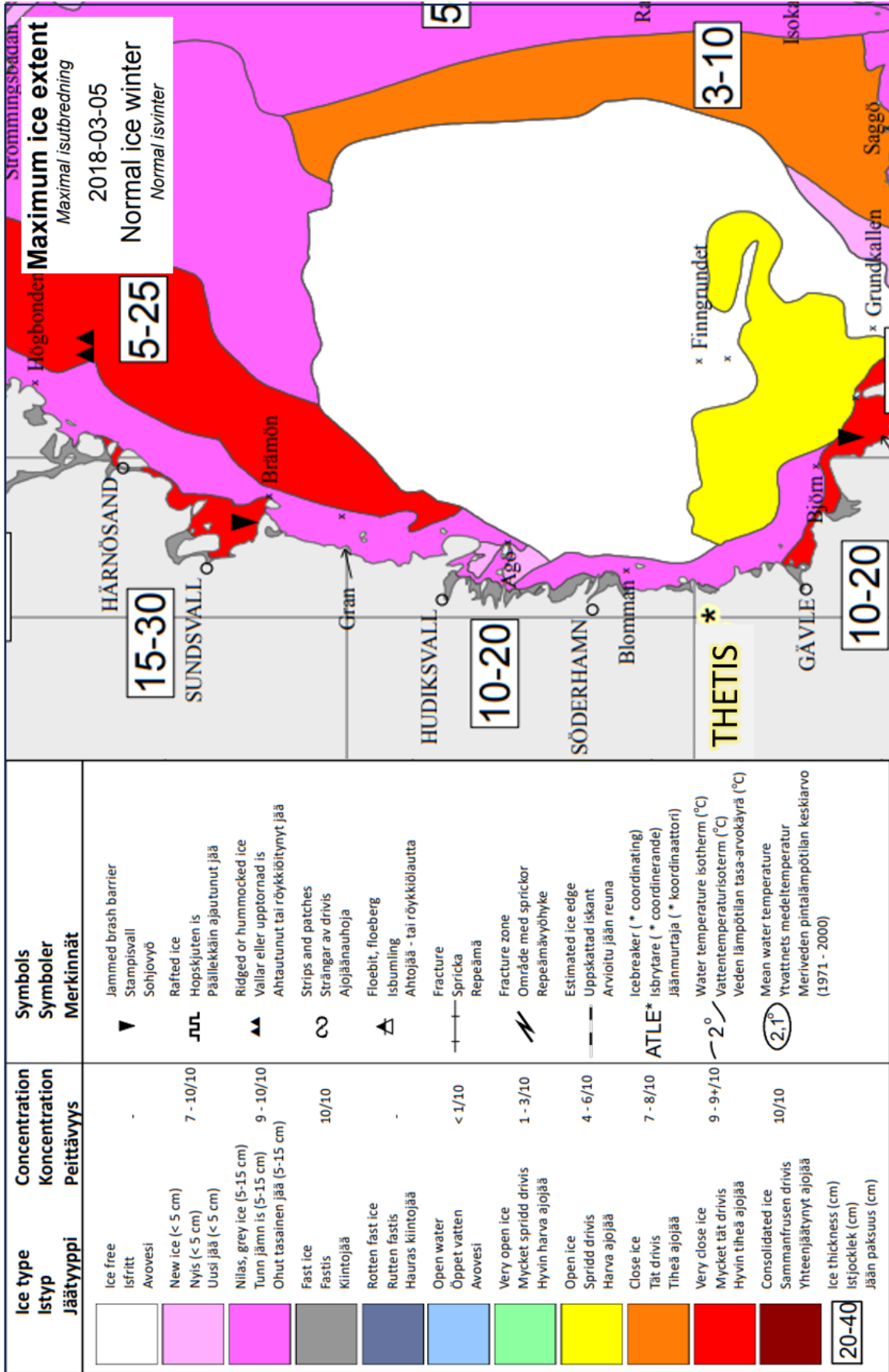
Isens utbredning i Bottenhavet varierar mellan olika år, men i det aktuella området i Södra Bottenhavet förekommer vanligen inte någon is vid milda eller normala isvintrar. Vid normala isvintrar ligger dock is längs med kusten och isflak kan komma att driva ut mot projektområdet.

Vissa vintrar kan det dock förekomma havsis i större utsträckning i Södra Bottenhavet, vilket kan innebära särskilda men sällan mycket svåra isförhållanden för sjötrafiken. Isen kan dock vid stränga isvintrar medföra förhållanden som gör att farleder och etablerade trafikstråk uttraderas vintertid och allt tillgängligt vatten med tillräckligt stort djup kan behöva nyttjas av fartygen. Fartygen, ibland med assistans av isbrytare, behöver kunna välja den väg genom isen som möjliggör passage, om de ska kunna komma fram med sitt gods. Vilken väg som är mest lämplig varierar ofta mycket snabbt beroende på framför allt vindriktningen.

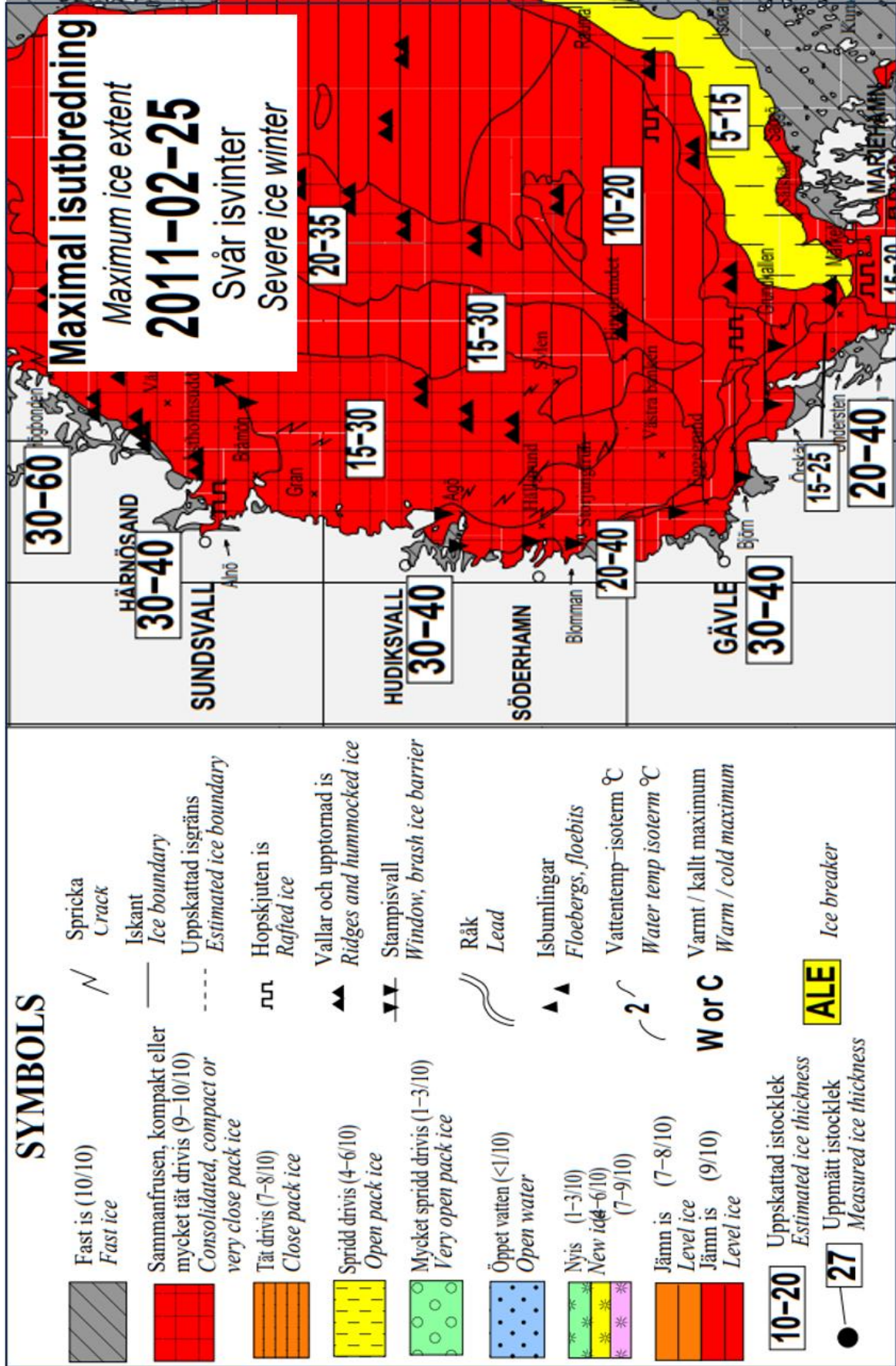
Isvintern 2021/2022 klassificeras som lindrig och den maximala isutbredningen uppmättes 4 februari 2022. Säsongen 2010/2011 var senast som isvintern klassades som sträng. Den 25 februari 2011 uppmättes den största isutbredningen i Östersjön sedan 1987, ca 300 000 km<sup>2</sup>. Figur 2.5 – Figur 2.7 visar den maximala isutbredningen i Bottenhavet för mild (2022), normal (2018) respektive sträng (2011) isvinter.



Figur 2.5 Isutbredning maxis mild isvinter (2022)

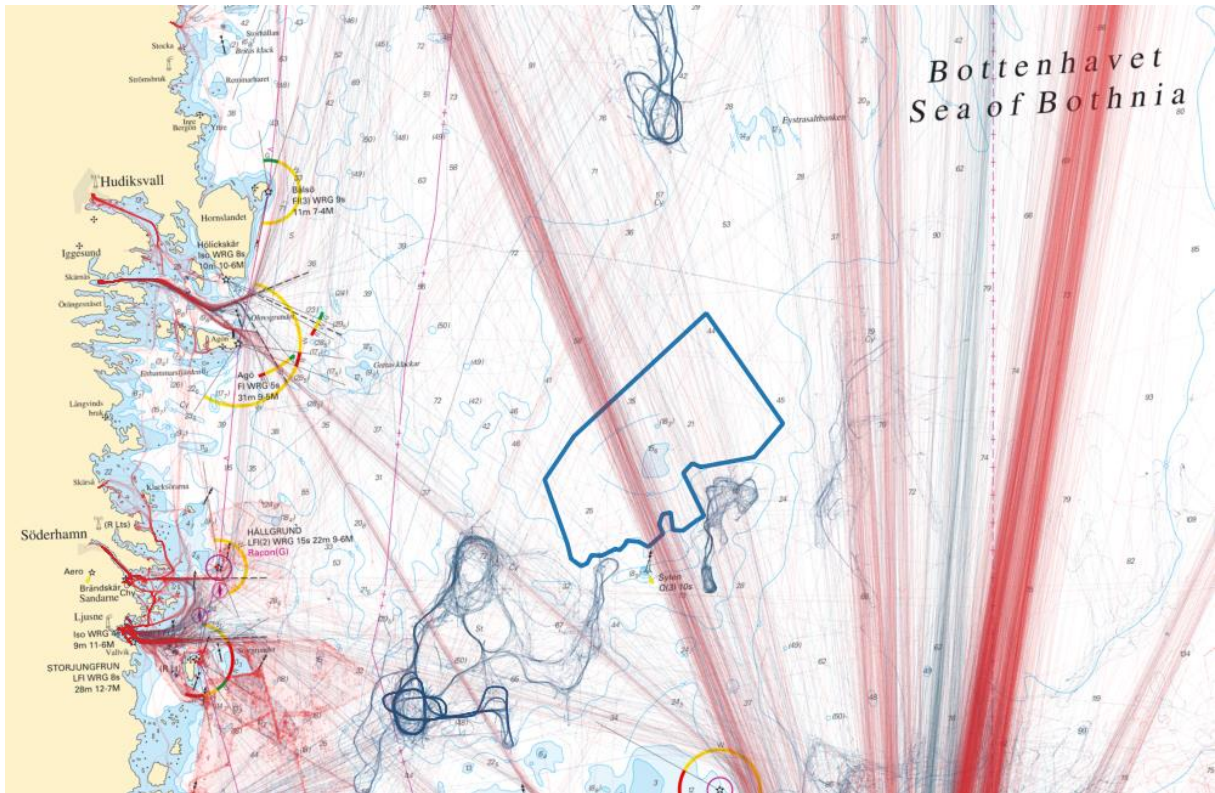


Figur 2.6 Isutbredning maxis normal isvinter (2018)



Figur 2.7 Isutbredning maxis sträng isvinter (2011)

Vid en jämförelse mellan fartygsspår vintertid för en normal isvinter under tre månader (januari till och med mars) och fartygsspår sommartid under tre månader (juni till och med augusti) syns ingen större skillnad mellan hur trafiken går i området omkring och genom projektområdet för Vindpark Sylen, bortsett från en del av Sundsvallstrafiken som vintertid går något längre österut, utanför området för Vindpark Sylen, se Figur 2.8.



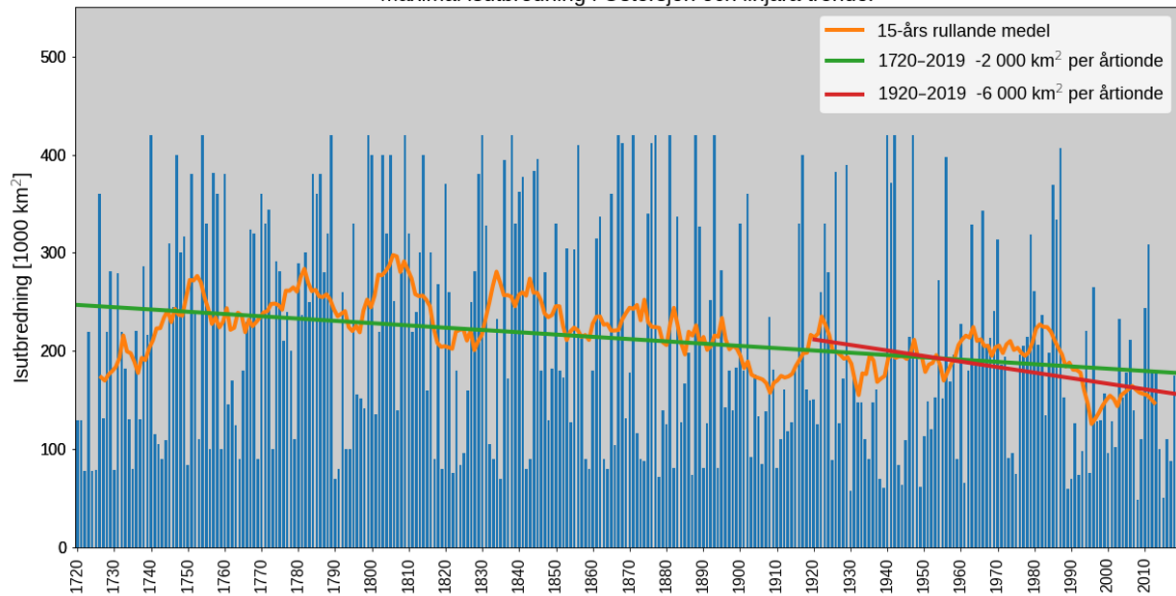
Figur 2.8 Fartygsspår för sommar och vintertrafik, där röda spår är sommartrafik och blå spår är vintertrafik (jan-mars). Trafikdata är baserad på statistik från 2018 för att fånga senaste normala isvintern.

### 2.1.1 Framtida isförhållanden

Den genomsnittliga maximala isutbredningen i Östersjön och Bottenhavet kommer sannolikt att minska i framtiden när klimatet blir varmare. Isvinterns längd kommer troligtvis också att minska liksom isens genomsnittliga tjocklek. Inget pekar dock på att havsisen helt kommer att försvinna från Östersjöregionen under nuvarande sekel. Variationerna år från år kommer att vara stora även i framtiden.

Isläget i Östersjöregionen har kartlagts varje år sedan 1950-talet. Forskare har återskapat dataserier över isens maximala utbredning från början av 1700-talet. Figur 2.9 visar hur den observerade maximala isutbredningen i Östersjön för perioden 1720 – 2020. För de senast 100 åren syns en tydlig nedgång med en minskning på ca 6 000 km<sup>2</sup> per årtionde.

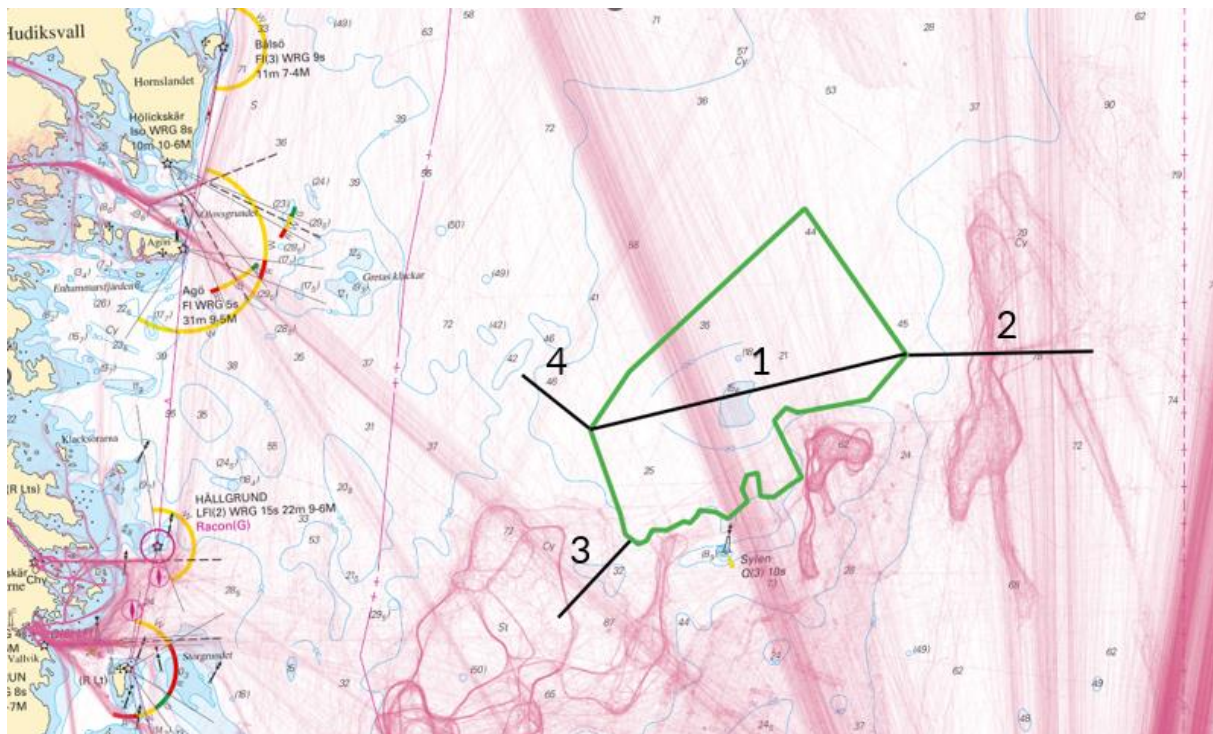




Figur 2.9 Observerad årlig maximal isutbredning baserat på data från det Finska Meteorologiska Institutet (blå staplar), dess rullande medelvärde med ett 15-års intervall (orange) samt den linjära trenden för hela tidsperioden (grön) och de sista 100 åren (röd) (SMHI, 2023).

## 2.2 Passagestatistik

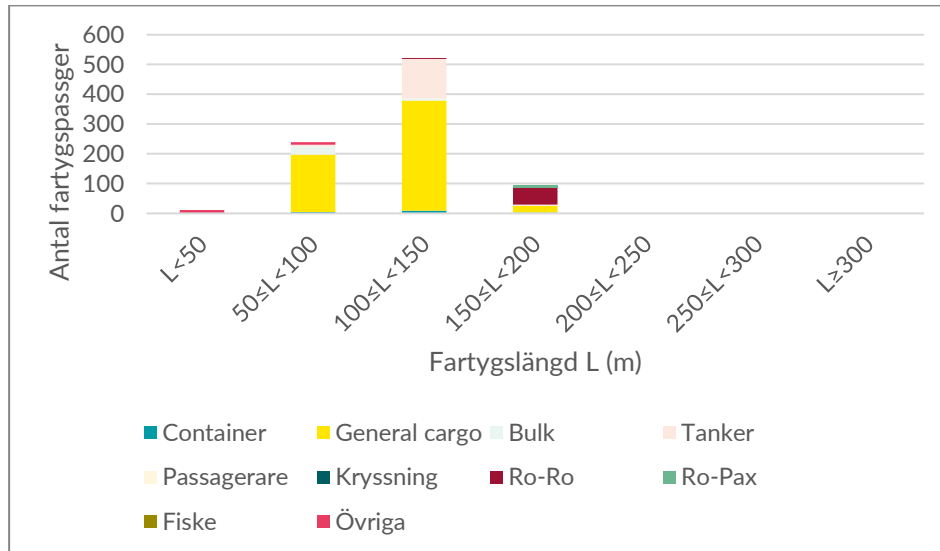
För att kunna analysera fartygstrafiken i området för Vindpark Sylen har fyra passagelinjer dragits upp över fartygsstråk som bedöms påverkas av etablering av vindkraftsparken, se Figur 2.10. Passagelinjernas dragningar är valda för att fånga in den trafik som bedöms påverkas av etableringen av Vindpark Sylen



Figur 2.10 Projektområde för Vindpark Sylen (i grönt) med definierade passagelinjer 1–4.

### 2.2.1 Passagelinje 1 – trafik som idag går inom projektområdet

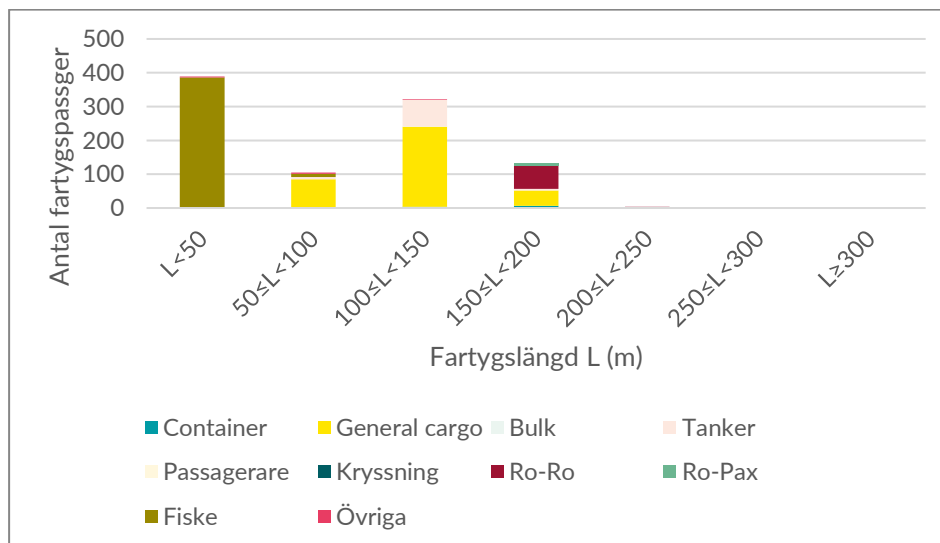
Passagelinje 1 täcker i fartygstrafiken som passerar genom projektområdet för Vindpark Sylen, primärt i nordnordvästlig-sydsydöstlig riktning mellan Södra Kvarken och Sundsvall. Totalt passerade 890 fartyg över linje 1 år 2022. En stor del av fartygen, ca 2/3, var general cargo-fartyg, där majoriteten är av storleken 100 – 150 m. Även RoRo-fartyg och tankfartyg trafikerar området med ca 60 respektive 140 passager per år, se Figur 2.11. Fiskefartyg registrerades för 21 passager, av 9 olika fiskefartyg, över linje 1 under 2022.



Figur 2.11 Passagestatistik för passagelinje 1, AIS-data från 2022

### 2.2.2 Passagelinje 2 – trafik som idag går öster om projektområdet

Passagelinje 2 täcker in trafiken som idag går öster om projektområdet för Vindpark Sylen. Fartygstrafiken som går här trafikerar i många fall rutten Södra Kvarken – Örnsköldsvik / Husum. Det totala antalet passager under 2022 var 952, varav 395 gjordes av 16 olika fiskefartyg. Resterande trafik bestod av general cargo / projektlastfartyg (367 passager), Ro-Ro (ca 70 passager) och även ett antal tankfartyg. Figur 2.12 återger antal och fördelning av fartygspassager per fartygstyp över passagelinje 2.



Figur 2.12 Passagestatistik för passagelinje 2, AIS-data från 2022.

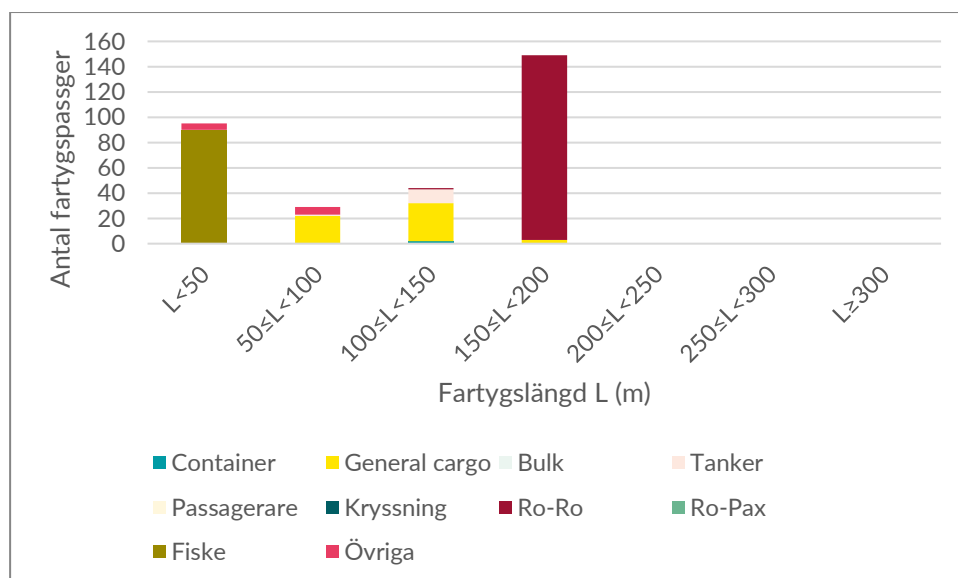
### 2.2.3 Passagelinje 3 – trafik som idag passerar sydväst om projektområdet

Passagelinje 3 täcker in trafiken som passerar sydväst om projektområdet för Vindpark Sylen. Totalt gjordes 317 passager under år 2022, där den enskilt största kategorin (ca 50 % av antalet passager) är RoRo-fartyg till/från Iggesund, exv SCA Ortviken och det största fartyget över linje 3 under 2022: Tundraland, se Figur 2.13.



Figur 2.13 SCA Ortviken och Tundraland, två av RoRo-fartygen som passerade över linje 3 under 2022.

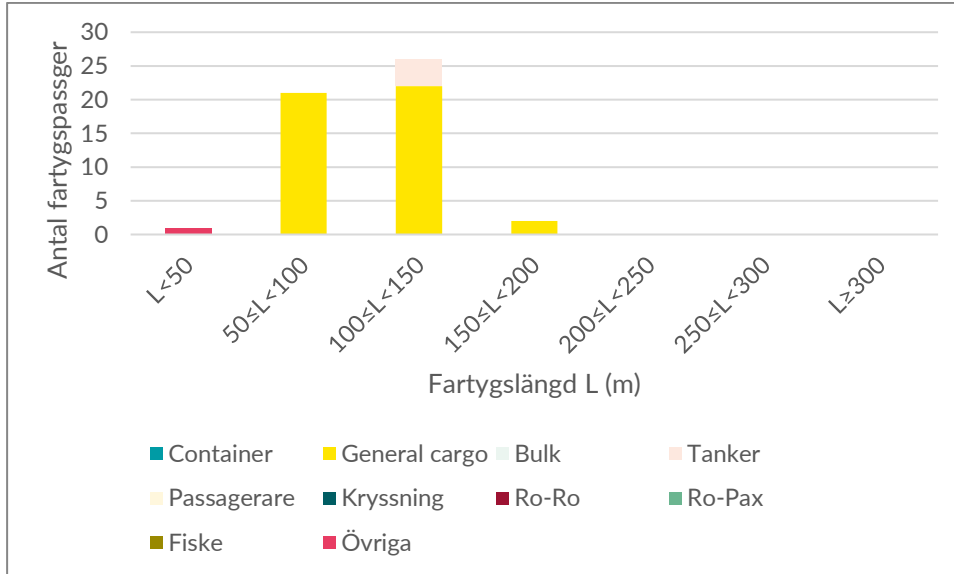
Fiskefartyg stod för 90 av passagera, från 8 olika fartyg. Figur 2.14 återger antal och fördelning av samtliga fartygspassager per fartygstyp över passagelinje 3.



Figur 2.14 Passagestatistik för passagelinje 3, AIS-data från år 2022.

### 2.2.4 Passagelinje 4 – trafik som idag passerar väster om projektområdet

Passagelinje 4 täcker in trafiken som passerar inom ca 4,5 M från Vindpark Sylens västra hörn. Endast 58 passager registrerades under år 2022, varav 8 gjordes av 4 olika fiskefartyg och 45 av general cargo-fartyg, se Figur 2.15.



Figur 2.15 Passagestatistik för passagelinje 4, AIS-data från 2022.

Det längsta fartyget som passerade över passagelinje 4 under 2022 var Transosprey, ett projektlastfartyg med längden (L) 174 m, se Figur 2.16.



Figur 2.16 Transosprey, det längsta fartyget över linje 4 under 2022.

### 2.2.5 Variationer mellan år

Globalt sett uppskattas sjöfarten under 2020 ha minskat med ca 4,1 % på grund av Covid-19 (UNCTAD, 2020). Jämförelse av trafikstatistik över passagelinje 1 för åren 2018 – 2022 visar på en större minskning än så, ca 12 %, i antal passager 2020 jämfört med 2019. I förhållande till 2018 syns däremot en ökning om ca 4 %. Numerären fartygspassager kan dock sägas vara på ungefär på samma nivå under åren 2018 – 2021 (i snitt 1 200 passager per år), för att under 2022 minska till 890, se Tabell 2.1.

Tabell 2.1 Trafikstatistik för passagelinje 1, tvärs Vindpark Sylen åren 2018 – 2022, fördelat i längdsegment

	2018	2019	2020	2021	2022
L<50	24	31	24	47	31
50≤L<100	429	395	307	279	240
100≤L<150	469	657	581	621	522
150≤L<200	234	274	277	193	96
200≤L<250	2	2	13	4	1
250≤L<300	0	0	0	1	0
L≥300	0	1	0	0	0
Totalt	1 158	1 360	1 203	1 145	890

Jämförelse av trafikstatistik över passagelinje 2 för åren 2018 – 2022 visar inte heller på någon minskning av antalet passager 2020 jämfört med tidigare år utan tvärtom en liten ökning, detsamma gäller för år 2021. Trafiken under 2022 har minskat i jämförelse med år 2021 och 2020, men ligger på ungefär samma nivå som åren 2018 och 2019.

Tabell 2.2 Trafikstatistik för passagelinje 2, öster om Vindpark Sylen åren 2018 – 2022, fördelat i längdsegment

	2018	2019	2020	2021	2022
L<50	152	190	248	283	389
50≤L<100	156	95	152	149	105
100≤L<150	433	430	536	497	326
150≤L<200	108	105	124	148	132
200≤L<250	5	2	11	5	4
250≤L<300	0	0	0	0	0
L≥300	0	0	0	0	0
Totalt	854	822	1 072	1 082	952

## 2.3 Framtida trafikscenario

Inga kända numerära trafikökningar finns för havsområdet, men större fartyg är dock att vänta för exempelvis Sundsvalls hamn som ser större fartyg redan nu, idag är det relativt vanligt med 50 000 – 55 000-tonnare i jämförelse med mest 30 000-tonnare för några år sedan. Möjligen kommer tonnage på > 100 000 att vara aktuella i Sundsvall framöver, med trolig storlek (L\*B) 250 \* 40 m, och med ett maxdjupgående på 12,5 m. En anpassning för att kunna ta emot större fartyg såsom Wallenius SOLs fartyg är också pågående i Sundsvalls hamn.

I ett vidare perspektiv kan, enligt Trafikverkets trafikprognoser, godstransporterna (tonkm/år<sup>2</sup>) med sjöfart antas öka med ca 1,17 % årligen mellan 2017 och 2040 (Trafikverket, 2023). Underlaget till prognoserna baseras dels på scenarier för den svenska ekonomins utveckling dels, bland andra, på en utrikeshandelsprognos för hur framtida export- och importvolymerna fördelas på de länder Sverige som handlar med. Det planerade projektområdet för Vindpark Sylen ligger inom svensk ekonomisk zon och stor del av den passerande sjöfarten anlöper svenska hamnar. För aktuell analys antas godstransportökningen vara likvärdig för närliggande länder varför angivna framtida godstransportskenario antas vara applicerbar för det aktuella området.

Ökningen kan antas innebära en ökad fartygsfrekvens, dock kommer troligen en del av ökningen ske genom att, som i fallet Sundsvall, fartygen i framtiden kommer att vara större och därmed kan transportera mer gods. Flera prognoser tyder på att när gamla och mindre fartyg tas ur operation ersätts de av nya större fartyg. Därmed finns det en trend som pekar på färre antal fartyg i de små segmenten och att det sker en förskjutning till större fartygssegment. För aktuellt havsområde bedöms dock inte dagens maximala storlek på fartyg öka nämnvärt, delvis på grund av djupgåendebegränsningar i de närliggande hamnarna. Den del av trafiken som passerar Vindpark Sylen begränsas också av att det maximala djupgåendet för att passera in i Östersjön är 15 m. Den eventuella framtida storleksökningen bedöms främst påverka det något mindre tonnaget.

## 2.4 Sammanfattning sjötrafik och områdesbeskrivning

Trafikintensiteten på samtliga analyserade fartygsstråk är mycket låg, enligt klassificeringen i Tabell 1.2. I området för vindparksetableringen är general cargo-fartyg den vanligaste typen av fartyg och majoriteten av fartygen har en längd (L) under 150 m, men fartyg upp till 200 m längd förekommer frekvent. Större fartyg än så går vid enstaka tillfällen genom projektområdet för Vindpark Sylen en samt på stråket öster om. Fartygsstorlekar om ca 250 m bedöms komma att trafikera området mer frekvent i framtiden.

Genom projektområdet för Vindpark Sylen löper ett stråk i riksintresseanspråk för Sjöfart-farled, men i den nationella havsplanen för Bottniska viken är stråket planerat så att det flyttas för att löpa öster om Vindpark Sylen.

---

<sup>2</sup> Tonkm/år: mått på transportarbete för gods. Måttet beräknas genom att multiplicera godsets vikt i ton med transportsträckan i kilometer.

### 3 Riskidentifiering

Trafikanalysen utgör ett viktigt underlag under riskidentifieringen där trafikmönster, trafikintensitet och fartygens karaktäristik är av stor vikt.

Projektområdet trafikeras idag av fartygstrafik. Baserat på nuvarande trafik för det aktuella området och utifrån tidigare riskanalyser i samband med vindkraftsetableringar till havs identifieras potentiella faror, under en Hazid-workshop (Hazid Identification workshop). I huvudsak avses faror som kan innebära en ökad risk för kollision och grundstötning för sjöfarten samt risk för interaktion med Vindpark Sylen, så kallad allision, och därmed eventuell risk för allision med vindkraftverken. Även faror specifikt kopplade till vintersjöfarten i området identifieras. Även indirekta faror, exempelvis möjligheterna till sjö- och miljöräddning samt eventuell påverkan på möjligheterna till nödankring identifieras.

#### 3.1 Hazid

En Hazid-workshop med syfte att identifiera alla tänkbara faror som kan uppstå till följd av Vindpark Sylen genomfördes den 12 september 2023. På mötet deltog representanter för Kustbevakningen, Transportstyrelsen samt Sjöfartsverket som deltog med representanter för lotsning och infrastruktursamordning. Kompletterande information har även hämtats in från Sjöfartsverkets isbrytarenhet efter workshopen. Även aktörer från området såsom representanter från SCA och Admare Ship Management, Sundsvall hamn och Wallenius-SOL deltog i mötet. Representanter för Iggesund hamn, vilken trafikeras av SCAs fartyg, hade inte möjlighet att delta på mötet men har delgivits material från workshopen och gavs möjlighet att lämna information och synpunkter i efterhand, inom en vecka från det att materialet skickades ut .

Workshopen strukturerades genom en uppdelning i sex olika delar: Trafik genom Vindpark Sylen, trafik öster om Vindpark Sylen, trafik sydväst om Vindpark Sylen, trafik som passerar nordväst om Vindpark Sylen, förutsättningar för räddningsinsatser, möjliga kumulativa effekter, vintersjöfart, övrig sjötrafik/allmänt samt etableringsfas.

Samtliga identifierade potentiella faror, dess primära orsak, möjliga preventiva säkerhetsåtgärder samt omedelbara och slutliga konsekvenser dokumenterades i ett Hazid-protokoll, se bilaga 1.

Nedan redovisas de huvudsakliga identifierade farorna kopplade till Vindpark Sylen tillsammans med bakgrund och motivering till dessa baserat på diskussionerna under workshopen. En sammanställning av identifierade faror återfinns i kapitel 3.2, följt av en uppskattning av risknivån för identifierade faror.

##### 3.1.1 Trafik på fartygsstråk genom projektområdet

Trafiken som idag går genom projektområdet kommer att behöva välja en annan rutt när vindkraftsparken är etablerad, och antas då istället att gå öster om Vindpark Sylen eftersom en rutt över Finngrundan är en trängre med över grundare vatten och innebär fler girar. Antagandet bekräftades under genomförd hazid. Identifierade faror kopplade till detta redovisas under nästa rubrik, 3.1.2, eftersom det är där som farorna eventuellt kommer att uppstå.

##### 3.1.2 Trafik på fartygsstråk öster om projektområdet

Följande faror identifieras öster om Vindpark Sylen:

- Fartygstrafik som tidigare har passerat genom vindkraftsparken kommer att trafikera ett nytt fartygsstråk öster om vindkraftsparken när fartyg som tidigare gått igenom

vindkraftsparken tvingas till ruttomläggning. Fartygstrafiken kan komma att passera nära östra hörnet av vindkraftsparken och på ett litet avstånd utmed den nordöstra sidan av vindkraftsparken. Ett begränsat utrymme för undanmanöver för att undvika kollision kan leda till att undanmanöver misslyckas eller uteblir med en kollision eller allision (*powered*) som konsekvens. Idag går enstaka fartyg i det aktuella projektområdet.

- Ruttomläggningarna ger ett trafiktillskott öster om vindkraftsparken. Detta leder till att det navigerbara utrymmet minskar vilket kan leda till en hopträngning med existerande fartygstråk utanför projektområdet med minskat utrymme som följd och då ökad sannolikhet för kollision och allision (*powered*). Även inom det idag existerande fartygstråket med trafik mellan Södra Kvarnen och Husum / Örnsköldsvik kan ruttomläggningarna ha en påverkan, genom att trafiken inom det idag existerande stråket trängs ihop vilket kan leda till kollision.
- En ny girpunkt uppstår öster om vindkraftsparken vilket ökar sannolikheten för kollision, och även för allision.
- Ett begränsat utrymme mellan fartygsstråk och vindkraftspark kan innebära att, vid ett tekniskt fel i form av blackout på fartyg och ostlig vind, fartyget driver mot vindkraftsparken med en allision (*drifting*) som följd. Förhärskande vindriktning är västsydväst vilket gör att fartygen vid ett tekniskt fel i de flesta fall driver från vindkraftsparken. Det kan möjligen gå att nödankra strax öster om parken där det är ca 50 m. Ett tekniskt fel som innebär en oavsiktlig gir mot vindkraftsparken kan, när utrymmet är begränsat mellan vindkraftspark och fartyg, leda till en *powered* allision.
- Radarstörningar på fartygsradar kan uppstå vid begränsat utrymme mellan vindkraftspark och passerande fartyg, vilket exempelvis kan leda till att mindre båtar eller andra mindre hinder inte syns på radarn och därmed upptäcks för sent. Även falska ekon kan uppstå. Sammantaget kan radarstörningar försvåra navigationen och bidra till sen upptäckt av mindre fartyg och båtar som trafikerar genom projektområdet, vilket kan leda till kollision.

### 3.1.3 Trafik på fartygsstråk sydväst om projektområdet

- Avstånd mellan fartygsstråk och projektområdet är begränsat, vilket vid ett tekniskt fel och sydvästlig vind kan leda till en *drifting* eller *powered* allision, dvs att fartyget driver eller seglar in i vindkraftsparken. Nödankring är eventuellt möjlig utanför projektområdet, vattendjupet är ca 30 – 70 m närmast vindkraftsparken, förutom närmast söder om projektområdet där grundet Sylen ligger med ett djup på 8m.
- Begränsat avstånd mellan vindkraftspark och fartygsstråk: Fiske förekommer i området rund Vindpark Sylen och möjligen kan fler fall med behov av kursändringar än med endast möte fartyg-fartyg uppstå, vilket kan leda till ökad sannolikhet för kollision.
- Begränsat avstånd mellan vindkraftspark och fartygsstråk: Radarstörningar på fartygsradar kan uppstå vid begränsat utrymme mellan vindkraftspark och passerande fartyg, vilket exempelvis kan leda till att mindre båtar eller andra mindre hinder inte syns på radarn och därmed upptäcks för sent. Även falska ekon kan uppstå. Sammantaget kan radarstörningar försvåra navigationen och bidra till sen upptäckt av mindre fartyg och båtar som trafikerar genom projektområdet, vilket kan leda till kollision.
- Fartyg kan komma att passera nära vindkraftsparkens sydvästra hörn och ett begränsat utrymme för undanmanöver kan leda till ökad sannolikhet för kollision och allision (*powered*). De flesta fartyg på stråket sydväst om Vindpark Sylen passerar idag på ett avstånd större än 2 M.



### 3.1.4 Fartygsstråk nordväst om projektområdet

- Begränsat utrymme för undanmanöver åt nordost (för fartyg på nordostlig kurs) för att undvika kollision (COLREG 8 - Action to avoid collision), vilket kan leda till att en undanmanöver uteblir eller misslyckas. Mycket få fartyg passerar utanför det nordvästra hörnet av vindkraftsparken, men fartyg kan komma att passera nära vilket medför begränsat utrymme för gir mot vindkraftsparken och en ökad sannolikhet för *powered* allision.

### 3.1.5 Förutsättningar för räddningsinsatser

- Vindkraftverken försvårar framkomligheten och tillgängligheten i projektområdet då vindkraftsparkens torn påverkar förutsättningarna för luftburna enheter, särskilt vid dåligt väder/nedsatt sikt. Detta kan leda till försenad räddning och reducerad kapacitet för eftersöks- och räddningsinsatser (SAR-insatser).
- Vindkraftverken försvårar framkomligheten och tillgängligheten i projektområdet för miljöräddning och kan försvåra begränsning och upptagning av ett oljeutsläpp som antingen uppstår inom vindkraftsparken, om ett haveri av ett vindkraftverk sker, eller om olja från ett externt utsläpp driver in i vindkraftsparken.

### 3.1.6 Möjliga kumulativa effekter av eventuella närliggande projektområden<sup>3</sup>

Närliggande projektområden för vindkraft innebär att kumulativa effekter eventuellt kan uppstå. I Södra Bottenhavet är enligt Vindbrukskollen ett antal områden för utredning: Norr respektive söder om området för Vindpark Sylen syns Bothnia Offshore Lambda och Fyrskeppet, och ytterligare söder om Fyrskeppet områden kallade Olof Skötkonung och Najaderna. Väster respektive nordost om Vindpark Sylen syns områdena för Vindpark Gretas Klackar 1 respektive Eystrasalt och Bothnia Offshore Sigma. Sydväst om Vindpark Sylen ligger Storgrundet (tillståndsgiven) och Vindpark Utposten 2. Följande faror identifierades under haziden relaterat till kumulativa effekter:

- Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftsparker: Ca 2,7 M distans mellan Vindpark Sylen nordvästra gräns och Bothnia Offshore Lambda vilket ger ett begränsat utrymme för undanmanöver vid passage mellan vindkraftsparkerna vilket kan leda till en ökad sannolikhet för kollision och allision (*powered*). Idag passerar få fartyg genom områden för Bothnia Offshore Lambda och Vindpark Sylen i nordostlig – sydvästlig riktning, varför en trafikintensitet i en sådan korridor troligen blir låg.
- Det begränsade avståndet mellan projektområdena för Bothnia Offshore Lambda och Vindpark Sylen innebär även ett begränsat utrymme för återstart av maskin vid tekniskt fel såsom blackout, och med begränsningar på båda sidor fartyget driver det mot vindkraftspark både vid nordliga och sydliga vindriktningar vilket kan leda till en *drifting* allision.
- Mellan projektområdena för Vindpark Sylen och Fyrskeppet varierar avståndet mellan 1 – 6 M, vilket kan innebära ett begränsat utrymme för undanmanöver och en ökad sannolikhet för kollision och *powered* allision.
- Ett fartyg som passerar mellan projektområdena för Vindpark Sylen och Fyrskeppet och får ett tekniskt fel har begränsat med tid för återstart i och med det begränsade utrymmet

<sup>3</sup> Enligt praxis bedöms kumulativa effekter endast för redan byggda och tillståndsgivna parker. Svea Vind har valt att ta med även projekt inlämnade för prövning och de projekt som har samma tidplan för ansökan. Kumulativa effekter för Bothnia Offshore Lambda och Sigma bedöms ej vidare. Se vidare i kap. 4.2.6

mellan områdena och fartyget driver mot en vindkraftspark vid både nordliga och sydliga vindar vilket ger en ökad sannolikhet för *drifting* allision.

- Projektområdet för Eystrasalt ligger ca 8,5 M öster om Vindpark Sylen, och omdirigerad trafik inom Vindpark Sylen kommer att gå öster om Vindpark Sylen, mellan Vindpark Sylen och Eystrasalt och under en sträcka på ca 4 M ha vindkraftsparker på bägge sidor. Utrymmet för undanmanöver påverkas i någon mån vilket kan ge en någon ökad sannolikhet för kollision. Trafiken kommer sannolikt att passera närmare Vindpark Sylen än Eystrasalt eftersom det blir en kortare rutt för fartygen som trafikerar sträckan.
- Uppstår det ett tekniskt fel, som roderfel, på fartyg som passerar mellan området för Vindpark Sylen och Eystrasalt ger det något begränsade utrymmet ett minskat utrymme och tid för åtgärd och ökad sannolikhet för allision (*powered*). Sker det ett tekniskt fel i form av en blackout ger det begränsade utrymmet istället en ökad sannolikhet för *drifting* allision.
- Projektområdena för vindkraftsparkerna Najaderna och Olof Skötkonung begränsar tillgängligheten för hamnarna vid Söderhamn och Hudiksvall. Trafiken kan tvingas gå norr om Vindpark Sylen /Fyrskippet/Lambda och eventuellt Vindpark Gretas Klackar 1. Detta leder till rutförlängning med tillkommande girpunkt för trafiken till/från hamnar vid Söderhamn & Hudiksvall, och varje tillkommande girpunkt öka sannolikheten för kollision.
- Vindkraftsparkerna blockerar stora områden för fartygstrafiken vilket gör att utrymmet för sjöfart begränsas, trafiken trängs ihop på färre stråk vilket kan leda till en ökad sannolikhet för kollision.
- Byggnation av vindkraftsparker leder till ökad trafik och många stora fartyg tillkommer när flera vindkraftsparker ska byggas, vilket kan leda till ett förändrat trafikmönster och en ökad sannolikhet för kollision.

### 3.1.7 Vintersjöfart

- Vid vintrar med havsis kan längre assistanstider uppstå med en eller flera vindkraftsparker i Södra Bottenhavet, eftersom isbrytarnas vanliga rutter kan begränsas och de då behöver gå runt om vindkraftsparkerna. Detta kan leda till att fartyg driver med isen vilket kan leda till en allision.

### 3.1.8 Övrig sjötrafik / allmänt

- I och runt området för Vindpark Sylen förekommer väldigt lite, om ens någon, fritidsbåtstrafik. Skulle fritidsbåtar ändå uppehålla sig inom eller runt Vindpark Sylen identifieras följande faror: Fritidsbåtar kan missbedöma närhet till vindkraftverk och andra fartyg, och handelsfartyg kan tvingas väja för fritidsbåtar. I och med det begränsade utrymme för undanmanöver pga vindkraftsparken kan detta leda till en ökad sannolikhet för kollision och allision. Sen upptäckt av fritidsbåtar pga radarstörningar kan också leda till en ökad sannolikhet för nämnda konsekvenser.
- Fiskefartyg samt vissa mindre fartyg väljer att trafikera rutter genom projektområdet, och fartyg som trafikerar etablerade stråk utanför projektområdet är möjligen inte beredda på att fartyg dyker upp på korsande kurser från projektområdet. Sen upptäckt kan också bero på radarstörningar. Detta kan leda till en ökad sannolikhet för kollision.
- Mänskligt fel ombord på fartyg, exempelvis att vakthavande befäl somnar eller håller fel kurs, kan leda till allision (*powered*).
- Fartyg till/från projektområdet (för service/underhåll av vindkraftverk eller *crew transfer vessels* för besättning) kommer att ge ett trafiktillskott till det aktuella havsområdet. Dessa

servicefartyg avviker från etablerade stråk och det uppstår tillkommande korsande trafik av mindre mer snabbgående enheter. Begränsat utrymme för undanmanöver kan leda till en ökad sannolikhet för kollision eller allision.

- Haveri av vindkraftverk i form av bladhaveri kan leda till att nedfallande delar sprids över ett större område och kan träffa ett passerande fartyg eller servicetrafik inom vindkraftsparken.
- Nedisning av rotorbladen kan uppstå och iskast kan förekomma, vilka skulle kunna träffa servicefartyg som befinner sig inne i vindkraftsparken eller möjligen andra fartyg som passerar vindkraftsparken på nära håll, vilket kan leda till personskada eller skada på fartyg. Riskavståndet beräknas vara ca 500 m.
- Vindkraftsparken stör/dämpar signaler för kustradion vilket kan leda till att fartyg missar information.

### 3.1.9 Anläggningsfas

- Transporter till och från projektområdet ger en ökad trafikintensitet med stora fartyg och anläggningsplattformar som avviker från etablerade stråk och / eller korsar fartygstråk. Detta kan leda till att fartyg på fartygstråken måste hantera/väja för korsande trafik, vilket i sin tur leder en ökad sannolikhet för kollision mellan fartyg på trafikstråken och fartyg till/från projektområdet.
- Arbete med fartyg/plattformar utanför projektområdet kan förekomma, där fartyg / plattform i direkt närhet till fartygsstråk begränsar utrymmet för undanmanöver för att undvika kollision.
- Arbetsbåtar i fartygsstråk i samband med kabelförläggning kan medföra stillaliggande fartyg / långsamtgående fartyg med avvikande kurs och leda till en ökad sannolikhet för kollision mellan fartyg och arbetsfartyg / plattform.

## 3.2 Sammanställning identifierade risker

Under haziden identifierades totalt 50 faror, vilka alla dokumenterades i hazid-protokollet i Bilaga 1. För respektive identifierad fara har sannolikheten samt konsekvensen skattats kvalitativt i fem steg, där fem innebär högst sannolikhet respektive svårast konsekvenser, enligt generella nivåer i Tabell 3.1.

Skattningarna vad gäller sannolikhet och konsekvens är gjorda på en jämförande basis, dvs. de identifierade farorna ställs i proportion till varandra och jämförs med varandra, i syfte att rangordna farorna och identifiera de mest kritiska.

Tabell 3.1 Generella skattningsnivåer för sannolikhet och konsekvens

Steg	1	2	3	4	5
<b>Sannolikhet</b>	Mycket låg sannolikhet	Låg sannolikhet	Medelhög sannolikhet	Hög sannolikhet	Mycket hög sannolikhet
<b>Konsekvens</b>	Mycket begränsad	Begränsad	Allvarlig	Mycket allvarlig	Katastrofal

Konsekvensen för faror som kan leda till kollision har genomgående bedömts till "katastrofal", vilket speglar ett *worst case scenario*. För faror som kan leda till grundstötning eller *powered allision* har konsekvensen bedömts till "Mycket allvarlig" och för faror som kan leda till en drifting allision har konsekvensen bedömts till "Allvarlig". Skattningarna avser scenarier då

riskreducerande åtgärder inte har implementerats. För faror i anläggningsfasen har dock åtgärder i form av information om pågående arbete via Underrättelser för sjöfarande (Ufs)/ *Notice to Mariners* (NtMs) förutsatts.

Sannolikheten att faror ska inträffa har bedömts i proportion farorna emellan, baserat på lokala förutsättningar för respektive specifikt stråk eller girpunkt. De kvalitativa skattningarna av sannolikhet för de identifierade farorna ger som högst "Låg sannolikhet".

Genom att väga samman den skattade sannolikheten och konsekvensen för respektive fara kan risken värderas i en så kallad riskmatris. Generellt för riskmatriser brukar en indelning i rött, gult och grönt representera risknivåer, men i föreliggande bedömning har ytterligare indelning gjorts och en femgradig skala i grönt, gult, orange, ljusrött och mörkrött används. De mörkröda fälten i matrisen representerar risknivåer som inte kan accepteras och där åtgärder krävs för att minska riskerna. De gröna fälten representerar låg risknivå och risker i dessa områden accepteras. De tre färgerna däremellan representerar tre nivåer av en betydande risknivå men som kan tolereras. Åtgärder som minskar risken ska dock övervägas och implementeras där minskningen av risken står i rimlig proportion till kostnad.

I det aktuella fallet, där inga kvantitativa beräkningar av sannolikheter och konsekvenser ännu har gjorts, används matrisen i Figur 3.1 för att illustrera hur sannolikhet och konsekvens kan vägas samman samt för att identifiera de farorna som kan antas vara mest kritiska och därmed bli föremål för vidare analys. Bedömningar av dessa faror följer i kapitel 4 (Driftsfas) och kapitel 0 (Anläggningsfas).

Siffrorna i matrisen refererar till ID-nummer för respektive fara som framgår av Hazid-protokollet, se Bilaga 1. Den första siffran refererar till för vilket av de nio olika delområden faran har identifierats, dvs. exempelvis ID-nummer med 2 som första siffra härrör till en fara identifierad för trafik öster om projektområdet och ID-nummer med 3 som första siffra härrör till en fara för trafik sydväst om Vindpark Sylen. Faror som gäller trafiken genom projektområdet för Vindpark Sylen, ID-nummer 1 i protokollet, kommer att gå öster om Vindpark Sylen när vindkraftsparken är byggd och relaterade faror behandlas under ID-nummer 2.

Den slutliga risknivån bedöms efter genomförda kvantitativa beräkningar samt efter kvalitativ bedömning av de faror som ej kan beräknas och med hänsyn tagen till möjliga riskreducerande åtgärder, se 7.1.

KONSEKVENSER		1	2	3	4	5
SANNOLIKHET		Mycket låg sannolikhet	Låg sannolikhet	Medelhög sannolikhet	Hög sannolikhet	Mycket hög sannolikhet
<b>Katastrofala</b>	<b>5</b>	2.3, 2.5, 2.9, 3.3, 3.5, 3.6, 4.1, 6.1, 6.4, 6.7, 6.11, 6.12, 8.4, 8.6, 8.8, 9.1, 9.2, 9.3	2.1, 6.10			
<b>Mycket allvarliga</b>	<b>4</b>	2.4, 2.6, 2.8, 4.2, 4.4, 8.1, 8.3	2.2			
<b>Allvarliga</b>	<b>3</b>	2.7, 3.2, 3.4, 3.7, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 6.8, 6.9, 7.1, 7.2, 8.2, 8.5, 8.7	3.1			
<b>Begränsade</b>	<b>2</b>					
<b>Mycket begränsade</b>	<b>1</b>					

Figur 3.1 Matris efter skattning av sannolikhet och konsekvens för faror identifierade under hazid workshop. Siffrorna i matrisen refererar till ID-nummer för identifierade faror, se bilaga 1 Hazid-protokoll. Skattningarna av sannolikhet och konsekvens i matrisen avser scenarier då riskreducerande åtgärder inte har vidtagits och är gjorda på en jämförande basis, dvs. farorna ställs i proportion till varandra.

## 4 Riskbedömning driftsfas

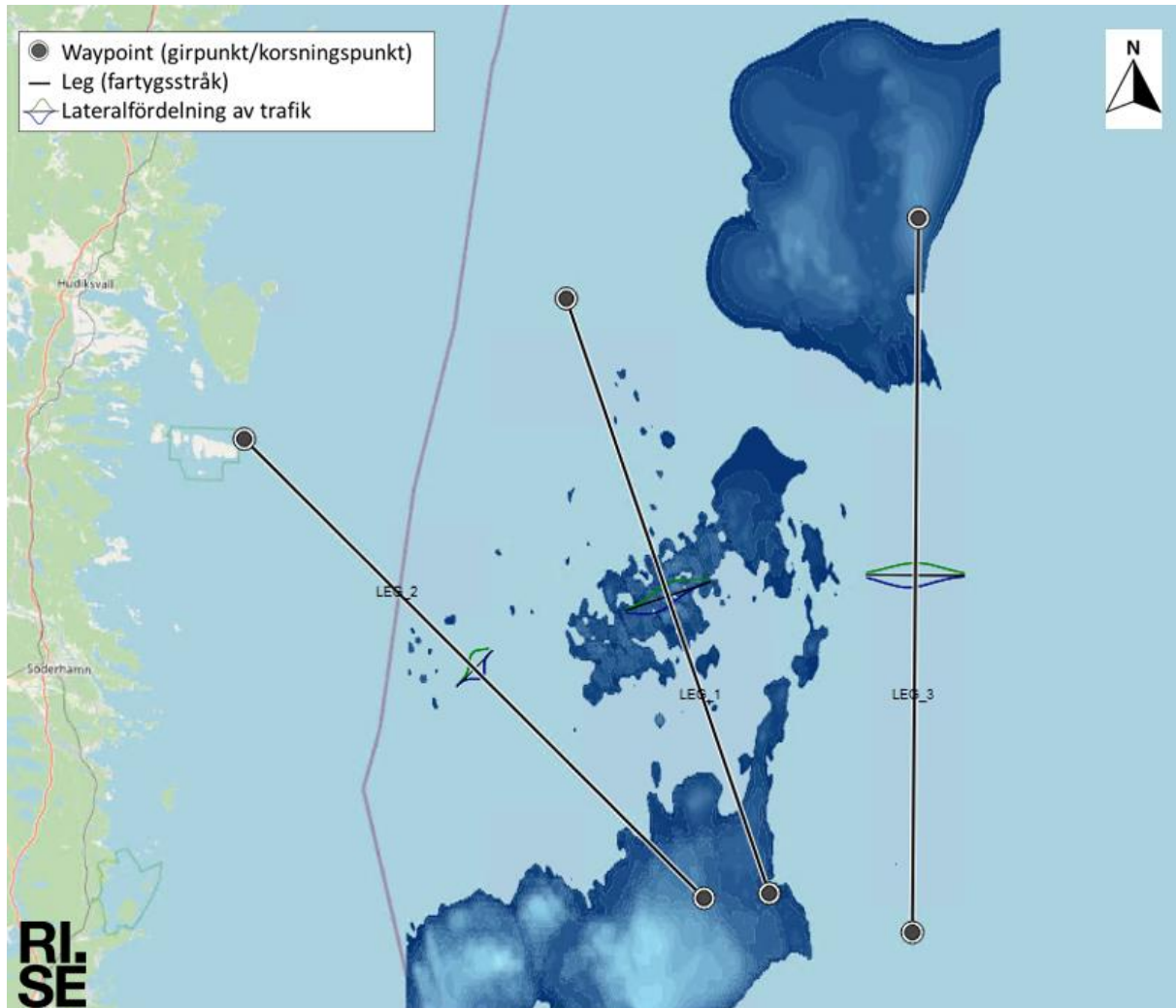
Riskerna bedöms dels baserat på sannolikheten för att ett olycksscenario ska uppstå, dels baserat på hur allvarliga konsekvenser respektive olycksscenario kan antas medföra. Sannolikheten för identifierade faror och olyckshändelser beräknas och kvantifieras där så är möjligt. Hur allvarliga möjliga konsekvenser av respektive olycksscenarioer kan antas bli uppskattas och bedömts kvalitativt. I samband med detta har beaktanden avseende säkerhetsavstånd för undanmanöver och möjligheter till nödankring gjorts.

### 4.1 Beräkning av grundstöttnings-, kollisions- samt allisionssannolikhet

För att bedöma om och hur vindkraftsparken kan komma att påverka sannolikheten för grundstötningar och kollisioner mellan fartyg samt för att uppskatta sannolikheten för att fartyg seglar eller driver in i vindkraftsparken, används programmet IWRAP Mk2 (*IALA Waterway Risk Assessment Program*).

Baserat på AIS-data modelleras det aktuella havsområdet genom att fartygsstråk, s.k. *legs*, samt nodpunkter, s.k. *waypoints* definieras för att likna det aktuella sjötrafikmönstret. Stråken går mellan två *waypoints*, och till varje *waypoint* kan flera stråk knytas för att definiera var fartygsstråk korsas eller konvergerar. I programmet beräknas, baserat på AIS-registreringarna, sedan för varje *leg*, en statistisk fördelning som beskriver hur långt ifrån centrumlinjen fartygen framförs (lateralfördelning).

I programmet används AIS-data för att beräkna sannolikheten för kollisioner längs respektive *leg* och vid definierade *waypoints*. Sannolikheten för grundstötningar i fartygsstråkens närområde beräknas också längs definierade djupkurvor och landkonturer. Modellen kompletteras också med ett projektområde för en vindkraftspark för att beräkna sannolikheten för allisioner med vindkraftsparken. Figur 4.1 visar IWRAP-modellen som beräkningarna utan vindkraftspark baseras på. Avgränsningen i område för modelleringen är gjord utifrån det havsområde där påverkan på fartygstrafiken uppstår.



Figur 4.1 IWRAP-modell för beräkningar utan vindkraftspark Vindpark Sylen

I IWRAP definieras en fördelning av sannolikhet för olika drifriktningar för fartyg som drabbats av blackout och driver. Vilken riktning ett fartyg kommer att driva i bestäms av vindriktning samt, i områden med mycket ström, av strömriktning. I det aktuella havsområdet bedöms inte strömförhållanden vara sådana att de kommer att påverka drifriktning i någon betydande omfattning, drifriktning antas därför i första hand bestämmas av vindriktning. I modellen har därför fördelning av drifriktning baserats på vindrosen i Figur 2.1. Den förhärskande vindriktningen från sydväst gör att fartyg som driver i många fall kommer att driva åt nordost.

#### 4.1.1 Förändrat trafikmönster på grund av Vindpark Sylen

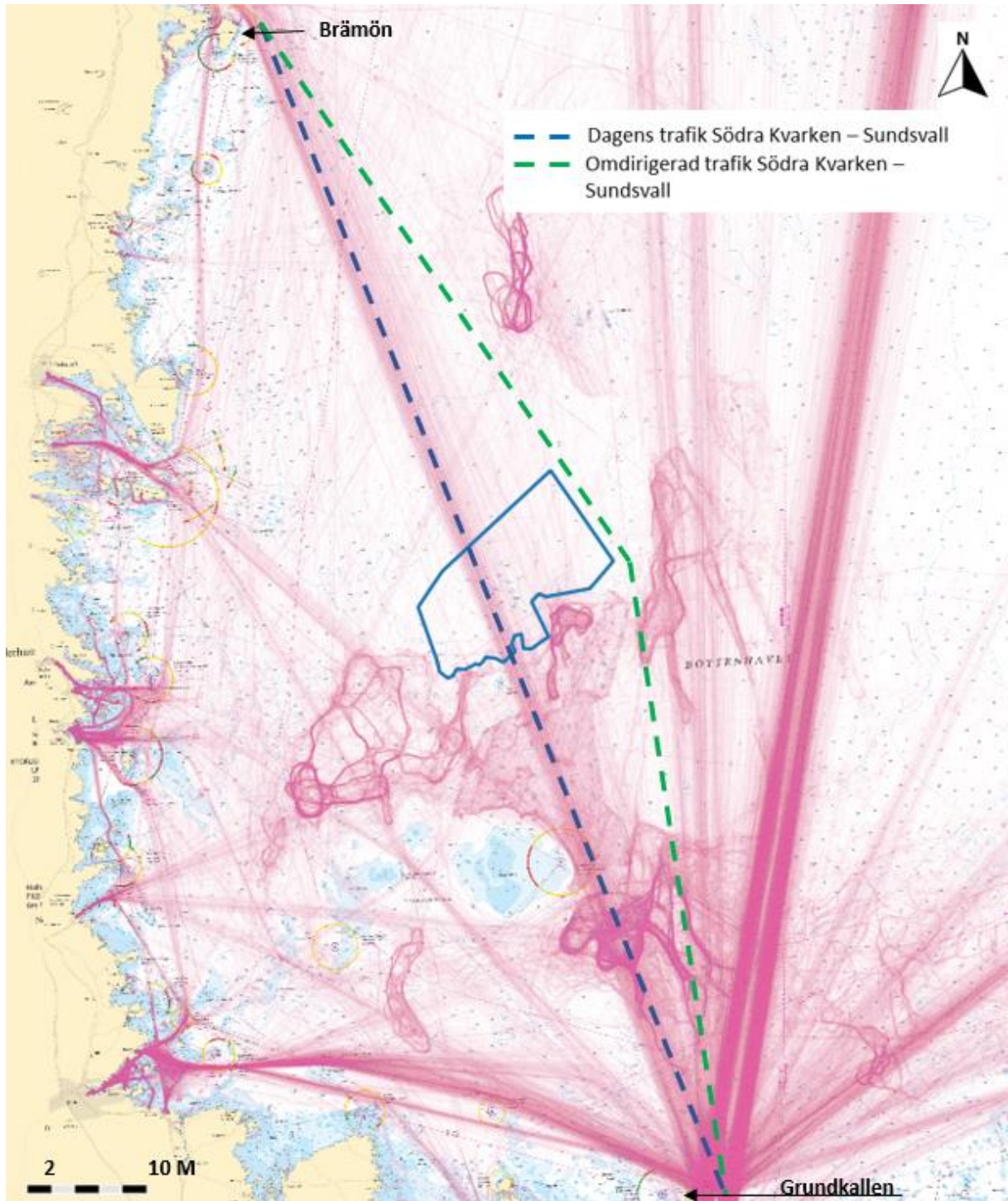
Efter en etablering av Vindpark Sylen antas handelsfartyg som tidigare passerat på rutter genom projektområdet att trafikera andra rutter, vilket antas innebära ett något förändrat trafikmönster med nya fartygsstråk. En del mindre fartyg, såsom fiskebåtar, mindre arbets- och servicebåtar samt fritidsbåtar, kommer troligen passera mellan vindkraftverken i vindkraftsparken. I de aktuella IWRAP-modellerna modelleras dock vindkraftsparken som ett stängt område vilket gör att inga fartyg kan passera genom området. För beräkningar av incident- och olyckssannolikhet antas därför all trafik gå på stråk utanför vindkraftsparken. Trafiken som idag går genom projektområdet för Vindpark Sylen enligt blåstreckad linje i Figur 4.2 förväntas välja en ny rutt öster om, enligt grönstreckad linje, med en girpunkt ca 1,5 M öster om projektområdets östra hörn och sedan följa Vindpark Sylens nordöstra sida parallellt

med vindkraftsparkens ytterkant. Stråken utmed den sydöstra kanten av Vindpark Sylen bedöms vara oförändrat.

En omdirigering till fartygsstråket som går över Finngrunden mellan Östra och Västra banken bedöms inte sannolik för trafiken som idag går genom projektområdet för Vindpark Sylen då detta stråk är begränsat i djup och bredd. Trafiken som går på stråket idag är företrädesvis mindre fartyg. Rutten skulle också innebära en längre seglad sträcka än en vald rutt öster om vindkraftsparken. Möjligen tillkommer enstaka fartyg på detta stråk efter etablering av Vindpark Sylen, men tillskotten förväntas bli mycket lågt då detta stråk går mellan grundområden vid Östra och västra Banken vilket begränsar vilka fartyg som kan segla på stråket på ett säkert sätt.

Trafiken har idag en girpunkt vid Grundkallen, denna kommer att kvarstå fast utgöras av en svagare gir när Vindpark Sylen är etablerad. Girpunkten vid Grundkallen hade eliminerats om fartygen hade fortsatt rakt norrut (för norrgående fartyg) vid passage av Grundkallen, och lagt in en girpunkt längre österut från Vindpark Sylen men detta hade inneburit en längre seglad sträcka till Sundsvall. Fartygen har således antagits välja närmaste säkra rutt och därmed lägga in en girpunkt vid det östra hörnet av Vindpark Sylen. Denna rutt bekräftades även under haziden, från de som opererar i havsområdet. Skillnaden i distans mellan nuvarande (blåstreckad) rutt och den antagna efter en omdirigering (grönstreckad) är ca 4 M, mätt mellan tvärs Brämön och tvärs Grundkallens fyr vid Södra Kvarken. Hade fartygen fortsatt rakt norrut vid passage Grundkallen hade ruttförlängningen istället blivit ca 6 M på sträcken mellan Grundkallen och Brämön.





Figur 4.2 Antagen omdirigering av trafiken som idag går genom projektområdet enligt blåstreckad linje och som vid en etablering av Vindpark Sylen kommer att passera öster om vindkraftsparken enligt grönstreckad linje.

#### 4.1.2 Matematisk modell

Den matematiska modellen baseras på en probabilistisk modell där geometriska villkor definierar ett antal s.k. kollisions-/grundstötningskandidater, dvs. en modell för beräkning av sannolikheten för att fartyg ska gå på grund vid en viss position om en ingen åtgärd vidtas respektive sannolikheten för att två fartyg kolliderar med varandra i en viss *waypoint* eller längs med något av de s.k. "legs", ben, som representerar ett fartygsstråk, om ingen åtgärd vidtas av fartygen. Antalet kandidater multipliceras med empiriskt bestämda s.k. *causation*

*factors* som representerar sannolikheten att en farlig kurs, orsakad av tekniska eller mänskliga fel, inte skall korrigeras i tid och därmed leda till kollision eller grundstötning. Olika *causation factors* används för olika typer av kollisions- och grundstötningsscenario vilka karaktäriseras enligt nedan:

Kollision (mellan två fartyg) – beroende på var de uppstår kategoriseras som:

*headOn* – kollision mellan mötande fartyg

*overtaking* – kollision vid omkörning i samma fartygsstråk

*crossing* – kollision vid korsande fartygsstråk

*merging* – kollisioner i nodpunkter där fartygsstråk sammanstrålar

*bend* – kollisioner i nodpunkter där farleden kröker.

Grundstötning karaktäriseras som antingen:

*Powered grounding* – då fartyget pga mänskligt fel grundstöter under framdrivning eller

*Drifting grounding* – då fartyget pga tekniskt fel typ blackout driver på grund utan att framdrivningsmaskineriet är igång.

Allisioner karaktäriseras på motsvarande sätt som grundstötning:

*Powered allision* – då fartyget pga mänskligt fel seglar in i vindkraftsparken under framdrivning eller

*Drifting allision* – då fartyget pga tekniskt fel typ blackout driver in i vindkraftsparken utan att framdrivningsmaskineriet är igång.

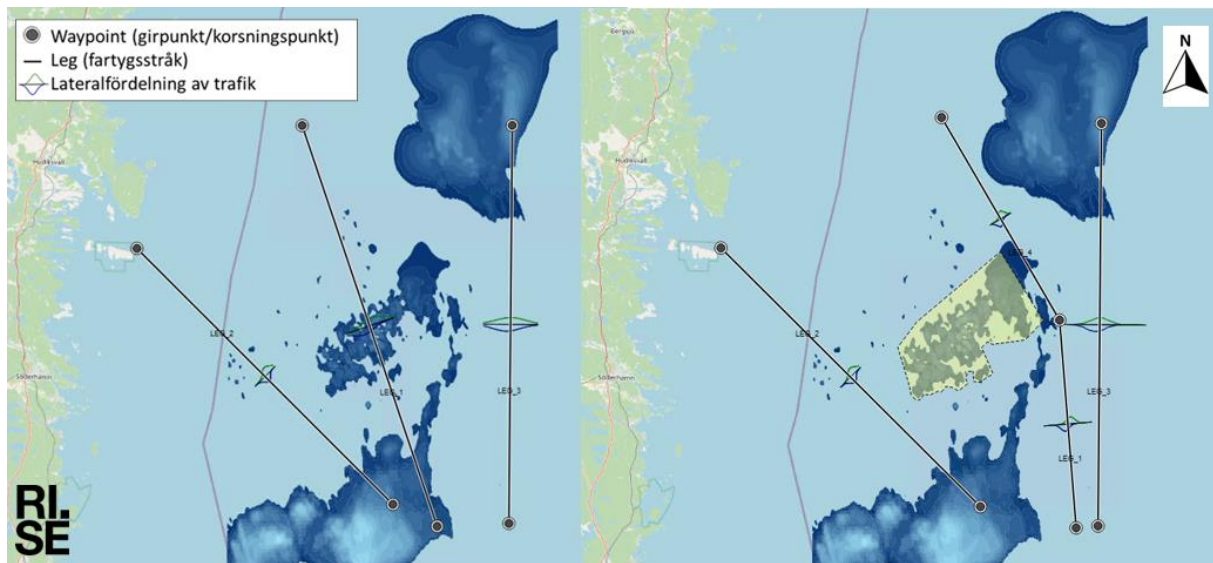
De redovisade numeriska värdena för kollisions-, grundstötning- och allisionssannolikheter är beräknade med de standardvärden (default) som finns för de olika *causation factors* se kapitel 8.3. I brist på omfattande registrerad incidentstatistik från det aktuella havsområdet har standardvärdena inte justerats för att korrelera med de beräknade resultaten. Detta innebär att redovisade värden inte skall tolkas som absoluta tal, utan endast bör analyseras ur ett jämförande perspektiv för att identifiera eventuella signifikanta skillnader mellan nulägesbildens incidentsannolikheter och de som kan förväntas uppstå när vindkraftsparken har etablerats.

Beräkningar genomförs för två olika trafikscenarier:

- Scenario 1 - "nulägesscenario"  
Trafikmönster samt trafikintensitet baserat på AIS-data från 2022 och representerar dagens trafikintensitet.
- Scenario 2 - "framtidsscenario"  
Innebär en trafikökning på 20 % på samtliga *legs* jämfört med dagens trafik, dvs. scenario 1.

För respektive trafikscenarion görs beräkningar för två olika fall, se Figur 4.3

- *A: Utan Vindpark Sylen*  
Utgör ett nollalternativ och beräknas för att kunna jämföra hur olycks sannolikheter påverkas av en etablering. Modellen avser avspegla aktuellt trafikmönster i havsområdet.
- *B: Med Vindpark Sylen och justerat trafikmönster*  
Avser fallet när en vindkraftspark har etablerats. Jämfört med fall A har trafikmönstret justerats så att inga fartygsstråk går igenom vindkraftsparken.



Figur 4.3 IWRAP-modell, utan (till vänster) och med (till höger) Vindpark Sylen.

#### 4.1.3 Resultat

Tabell 4.1 redovisar beräknade sannolikheter för scenario 1 för grundstötning, allision med vindkraftsparken (undersökningsområdet) och kollision, samt den sammanlagda sannolikheten för någon typ av incident för de två olika fallen.

Tabell 4.1 Beräknade olyckssannolikheter för scenario 1 (incidenter/år). E anger tiopotensfaktor, exempelvis E-04 = 10<sup>-4</sup>

Scenario 1	A: Utan vindkraftspark	B: Med vindkraftspark
Powered Grounding	9,37E-10	---
Drifting Grounding	3,37E-05	2,05E-05
<b>Total Groundings</b>	3,37E-05	2,05E-05
Powered Allision	---	1,54E-05
Drifting Allision	---	4,49E-03
<b>Total Allisions</b>	---	4,50E-03
Overtaking	2,80E-05	7,29E-05
HeadOn	4,92E-05	8,19E-05
Crossing	---	---
Merging	---	---
Bend	---	2,65E-05
<b>Total Collisions</b>	7,72E-05	1,81E-04
<b>Total incidents</b>	1,11E-04	4,70E-03

Tabell 4.2 redovisar beräknade sannolikheter för scenario 2 för grundstötning, allision med vindkraftsparken (undersökningsområdet) och kollision, samt den sammanlagda sannolikheten för någon typ av incident för de två olika fallen.

Tabell 4.2 Beräknade olycks sannolikheter för scenario 2 (incidenter/år). E anger tiopotensfaktor, exempelvis E-04 =  $10^{-4}$

Scenario 2 – 20 % trafikökning	A: Utan vindkraftspark	B: Med vindkraftspark
Powered Grounding	1,12E-09	
Drifting Grounding	4,04E-05	2,46E-05
<b>Total Groundings</b>	4,04E-05	2,46E-05
Powered Allision		1,84E-05
Drifting Allision		5,38E-03
<b>Total Allisions</b>		5,40E-03
Overtaking	4,03E-05	1,05E-04
HeadOn	7,09E-05	1,18E-04
Crossing		---
Merging		
Bend		3,81E-05
<b>Total Collisions</b>	1,11E-04	2,61E-04
<b>Total incidents</b>	1,52E-04	5,69E-03

Sannolikheten för grundstötning går ner vid införandet av en vindkraftspark och en omdirigering av trafiken, på grund av att den beräknade sannolikheten för *powered groundings* elimineras och att *drifting grounding* reduceras.

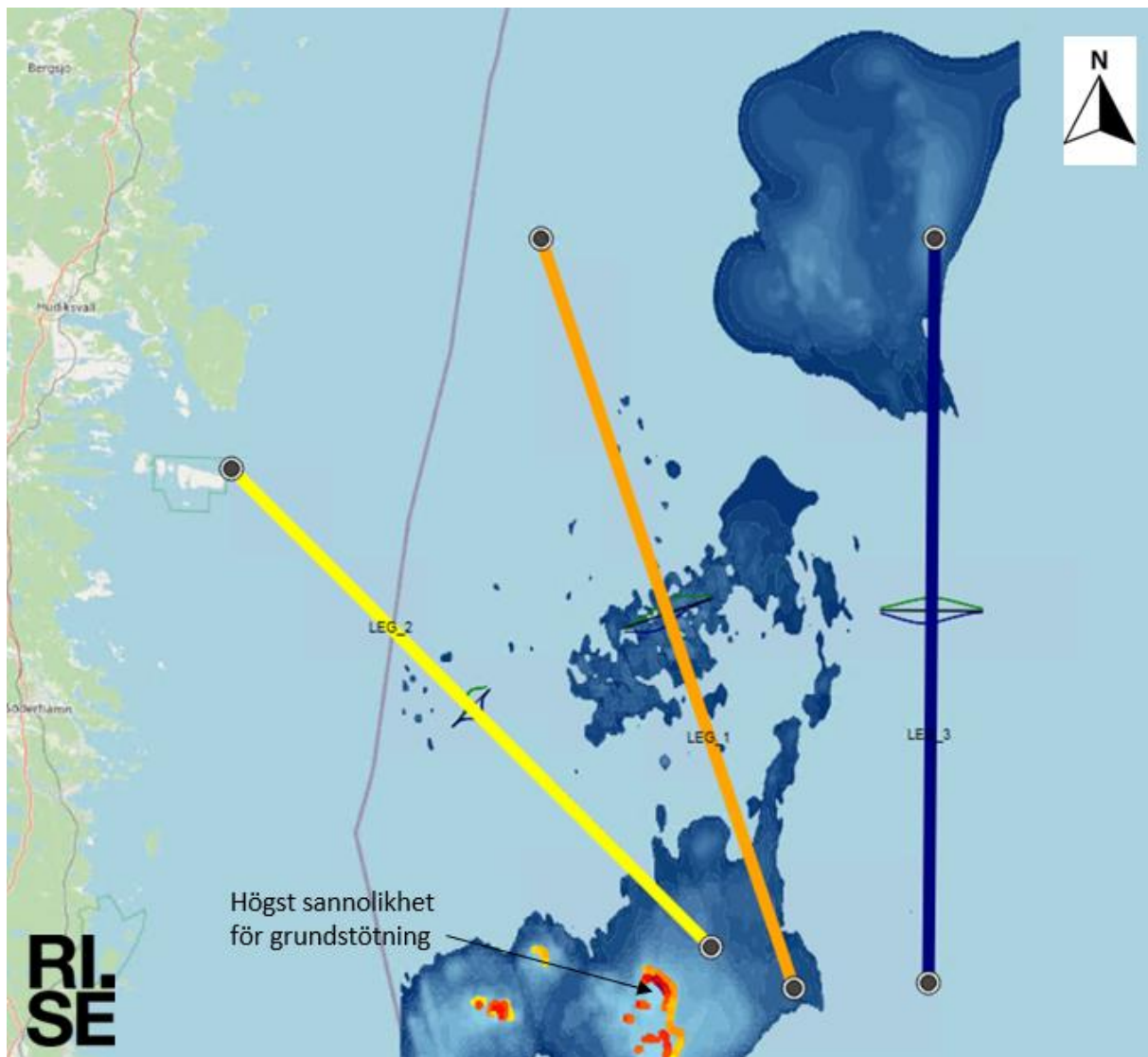
Kollisionssannolikheten ökar, för såväl *overtaking* som *headOn collisions*, med införandet av vindkraftsparken och den omdirigering det innebär. Därtill tillkommer *bend collisions* som en kollisionsfara i och med den nya girpunkten vid projektområdets östra hörn, och ger en beräknad returperiod på 1 gång per ca 38 000 år. För *overtaking collisions* går returperioden från 1 gång per ca 36 500 år till 1 gång per ca 13 700 år, medan den för *headOn collisions* går från 1 gång på ca 21 500 år till 1 gång per ca 12 200 år.

I och med införandet av en vindkraftspark tillkommer också sannolikheten för en incident i form av en allision. Den beräknade sannolikheten för en allision är högre än den för både grundstötning och kollision vilket gör att den sammanlagda incidentsannolikheten blir betydligt högre i fallet med vindkraftspark (B) jämfört med utan (A). För fallet utan vindkraftspark (A) beräknas den sammanlagda incidentsannolikheten för scenario 1, för alla typer av incidenter, till  $1,07 \times 10^{-4}$  incidenter/år vilket motsvarar en incident på ca 9 300 år (returperiod). För fallet med vindkraftspark beräknas den sammanlagda incidentsannolikheten till  $4,7 \times 10^{-3}$  incidenter/år, vilket motsvarar en incident på ca 213 år.

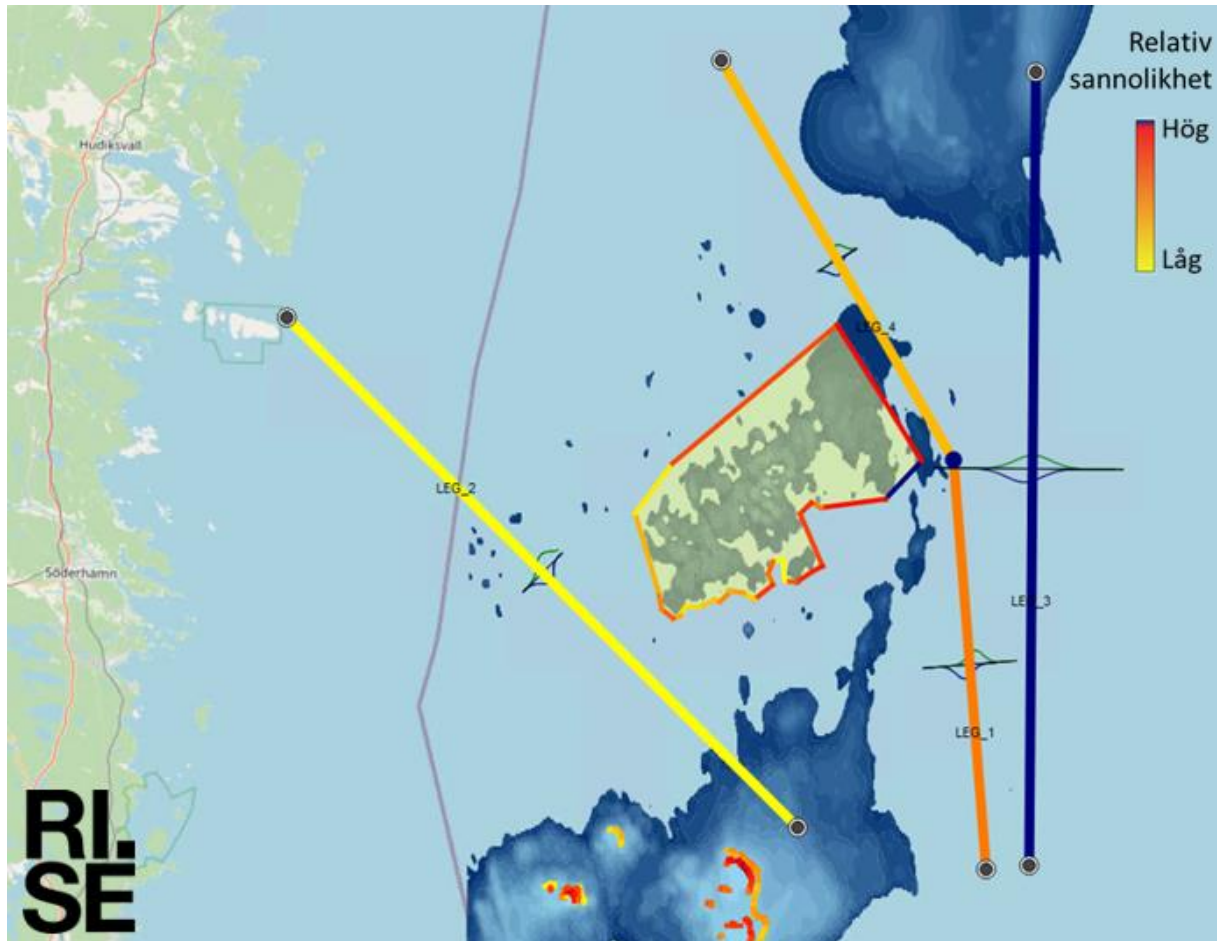
Figur 4.4 och Figur 4.5 visar IWRAP-illustrationer som indikerar vid vilka *legs* och *waypoints* som sannolikheten för kollision är som högst samt utmed vilken del av vindkraftsparken som

sannolikheten för en allision är högst. I färgskalan, blå-röd-gul, som används i illustrationerna indikerar mörkblå det område, leg respektive den waypoint där sannolikheten är som högst, Rött indikerar en lägre sannolikhet och gul indikerar lägst sannolikhet. Färgskalan är relativ inom varje IWRAP-beräkning, dvs en viss färg kan vara kopplad till olika absolutbelopp på sannolikhet i olika körningar. I illustrationerna syns också grundområden med olycks sannolikheten indikerad i samma färgskala.

Notera att även bakgrunden i IWRAP-bilderna har ljusblå färg där vattendjupet är över 50 m och mörkblå färg där det är under 50 m. Det gör att de mörkblå områden där beräkningarna ger ett genomslag för grundstötningssannolikhet blir otydliga. I Figur 4.4 är dessa områden utpekade separat.



Figur 4.4 Färgkodad illustration av beräknad sannolikhet fall A: utan vindkraftspark. Färgskalan är relativ där det leg (färgade streck i gult, orange, rött och blått), den waypoint (ifylld cirkel, färgad eller svart) respektive det grundområde med högst sannolikhet för kollision markeras i blått.



Figur 4.5 Färgkodad illustration av beräknad sannolikhet fall B: med vindkraftspark. Färgskalan är relativ där det leg (färgade streck i gult, orange, rött och blått), den waypoint (ifylld cirkel, färgad eller svart) respektive det grundområde med högst sannolikhet för kollision markeras i blått.

## 4.2 Uppskattning av sannolikheter för övriga identifierade faror

I samband med haziden identifierades ett antal faror, vilka inte direkt antas innebära kollision, grundstötning eller allision och därmed inte kan kvantifieras och beräknas med IWRAP.

Identifiering och uppskattning av faror och risker för anläggningsfas görs i kapitel 5.

### 4.2.1 Service-/underhållsfartyg korsar fartygsstråk

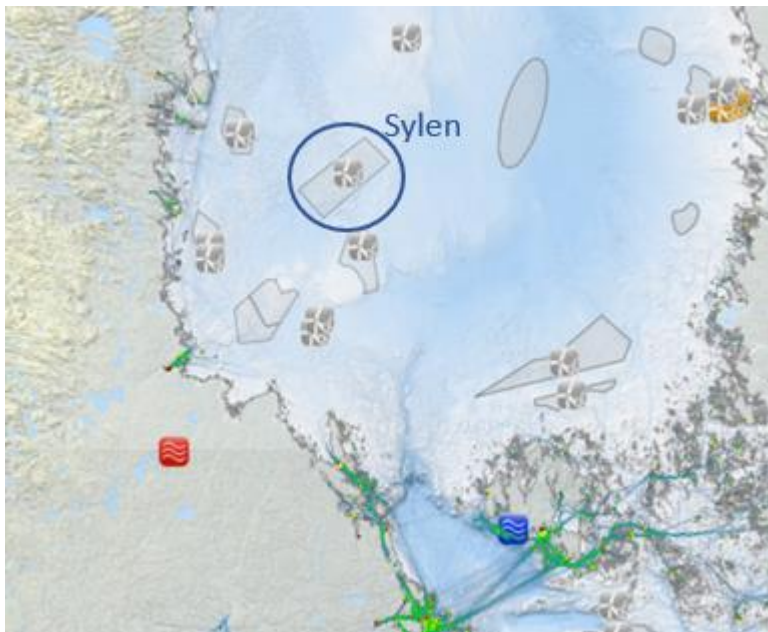
Under driftfasen kommer vindkraftsparken medföra tillkommande trafik i form av service- och underhållsfartyg till och från Vindpark Sylen. Trafik till och från vindparken med service- och underhållsfartyg förväntas ske dagligen, med snabbgående båtar med god manöverförmåga. Hur service och underhåll av vindkraftsparken kommer att bedrivas under eventuella perioder då havsis förekommer i havsområdet och som gör att vindkraftsparken inte är tillgänglig för de ordinarie service- och underhållsfartygen är inte beslutat. Sannolikt kan nödvändig service utföras under isfria förhållanden, då det sällan förekommer havsis i området för Vindpark Sylen

Vilken hamn dessa fartyg kommer att utgå ifrån är inte fastslaget, men förutsatt att det blir en hamn på svenska ostkusten vid Södra Bottenhavet kommer service- och underhållsfartygen inte behövs korsa några tättrafikerade fartygsstråk, likt de på den sydöstra sidan av vindkraftsparken (för trafik till och från exv Sundsvall eller Bottenviken), för att ta sig till och från Vindpark Sylen. Detta gör att sannolikheten för kollisioner mellan service- och

underhållsfartyg och övrig trafik begränsas. Service- och underhållstrafiken kommer dock medföra ett betydande tillskott av trafik i området väster om vindkraftsparken där trafikintensiteten annars är låg idag. En ökad trafikintensitet medför en högre sannolikhet för kollision. Ökningen sker dock från en mycket låg nivå varför sannolikheten för kollision fortsatt antas bli låg.

#### 4.2.2 Övrig trafik i området i och runt Vindpark Sylen

Genomförda IWRAP-beräkningar inkluderar inte fritidsbåtstrafik eftersom de flesta fritidsbåtar saknar AIS-transponder och därmed inte omfattas av tillgänglig AIS-data. Densitetsplottar av fritidsbåtstrafik, se Figur 4.6, visar att förekomsten av fritidsbåtar i det aktuella området är mycket låg / noll.



Figur 4.6 Density map of annual average of pleasure craft 2022 (Emodnet)

Med ett avstånd på ca 0,65 M (1,2 km) mellan vindkraftverken bedöms det dock möjligt för fritidsbåtar att passera på ett säkert sätt genom vindkraftsparken, om en fritidsbåt ändå skulle passera. Sannolikheten för att allision med något av vindkraftverken bedöms som låg tack vare det stora avståndet mellan vindkraftverken samt eftersom fritidsbåtsintensiteten är mycket låg. Under sommarsäsongen (när fritidsbåtstrafik generellt är vanligast) är ofta väderförhållanden goda vilket också bidrar till att begränsa sannolikheten för allision.

Fiske förekommer i området runt vindkraftsparken och i passagestatistiken som är framtagen över trafiken runt området för 2022 finns 19 fiskefartyg registrerade, för ca 500 passager under 2022, primärt söder och öster om projektområdet. För små fiskebåtar, under 13 m, finns dock inget krav på AIS men många små fiskebåtar har trots detta AIS av säkerhetsskäl, och de flesta fiskebåtarna kan därmed antas omfattas av trafikanalysen. På samma sätt som fritidsbåtar bedöms dock att eventuella fiskebåtar kan röra sig säkert genom vindkraftsparken och sannolikheten för en allision för ett fiskefartyg med anledning av den låga förekomsten bedöms som låg.

De fiskefartyg som fiskar sydväst, söder och öster om Vindpark Sylen idag bedöms inte påverka handelsfartygens ruttval. Handelsfartygen som går sydväst om Vindpark Sylen kommer att bibehålla dagens rutt och nuvarande fiskemönster bedöms inte påverkas på grund av etablering av Vindpark Sylen. Fartygen på stråket sydväst om Vindpark Sylen får genom etablering av Vindpark Sylen etablering en begränsning i utrymme åt nordost men utrymmet

bedöms vara tillräckligt för såväl fiskefartyg som handelsfartyg även om de senare behöver justera kurs eller fart för att undvika en närsituation med ett fiskefartyg. Fartygen som går öster om Vindpark Sylen kan komma att behöva anpassa kurs eller fart för de fiskefartyg som fiskar i havsområdet. Med aktuell trafikintensitet och det utrymme som finns ytterligare åt öster, och även mot väster efter passage av det östra hörnet av Vindpark Sylen östra hörn, bedöms det finnas tillräckligt med utrymme för såväl fiske som handelsfartyg även när Vindpark Sylen är etablerad. Fiskefartygen sydost om projektområdet korsar inte stråk med handelsfartyg och bedöms inte påverka handelssjöfarten, eller påverkas av densamma.

Utöver service- och underhållsbåtar samt fiske- och fritidsbåtar kan även en del andra mindre båtar såsom små arbetsbåtar och sjöräddningsbåtar kan komma att passera genom projektområdet. Omfattningen av denna trafik bedöms dock som mycket låg då projektområdet ligger ca 30 M från kusten.

### 4.2.3 Störningar på marin radar

Fartyg som passerar nära vindkraftsparken riskerar att få radarstörningar. Två olika radartyper används; S-band, som har en våglängd på 10 cm, och X-band som en kortare våglängd, 3 cm. För navigering i tätt trafikerade och begränsade områden används X-band mestadels, för bättre upptäckt av det som rör sig i närområdet. S-band är mer av en översiktsradar, men nödvändig för en tidig upptäckt.

När ARPA (Automatic Radar Plotting Systems) används för att följa radarmål i närheten av en vindkraftspark, exempelvis ett mindre fartyg som passerar genom vindkraftsparken, kan ARPAn tappa sin plot och i stället hoppa till ett annat mål, s.k. "target swap". Även möjligheten att följa ett radarmål och få viktiga data om CPA<sup>4</sup> och TCPA<sup>5</sup> går då förlorad. Studier har visat att särskild försiktighet bör iakttas vad gäller pulslängd, val av räckvidd och förstärkning upp till 1,5 M (2 778 m) från vindkraftsparken för att minimera radarstörningar. Interaktion mellan vindkraftverken och fartygsradar kan generera falska ekon och radarklutter kan då uppstå på samma avstånd från fartyget som vindkraftverket. Iakttagelser från lotsar pekar dock på att 0,8 M är ett tillräckligt avstånd för att undvika denna typ av störningar. (PIANC, 2018).

Enligt PIANC kan passage av vindkraftsparken på ett avstånd mindre än 1,5 M innebära att störningar på fartygsradarns S-band uppstår, vilket enligt PIANC utgör en medelhög risk eftersom detta kan innebära s.k. "small target loss". Detta kan exempelvis leda till att mindre båtar eller andra mindre hinder inte syns på radarn och därmed upptäcks för sent. Vid passage på ett avstånd mindre än 0,25 M (ca 500 m) kan även störningar på radarns X-band uppstå, vilket kan medföra spökekon, eller så kallade falska ekon, vilket enligt PIANC utgör en mycket hög risk.

Exakt vilka och hur mycket störningseffekter som uppstår beror på flera saker. Troligtvis ger ett ökat avstånd mellan vindkraftverken en mindre påverkan, medan större vindkraftverk troligtvis ger en viss ökning i störningseffekt. Hur mycket störningar som uppstår beror också på var det enskilda fartyget har sin radar placerad (L.S.Rashid, 2007).

Det kan inte med säkerhet sägas hur fartygen kommer att röra sig runt Vindpark Sylen men de flesta fartygen förutsätts att passera på ett tillräckligt avstånd från vindkraftsparken för att störningar på X-band inte ska uppstå. Dock kan störningar på S-band uppstå, vilket enligt PIANC bedöms som en medelhög risk. Eventuella radarstörningseffekter blir mest kritiska i samband med girpunkter och om fartygsstråk korsas i närheten av vindkraftsparken. I fallet Vindpark Sylen förekommer få korsningar men dock en girpunkt öster om projektområdets

<sup>4</sup> CPA: Closet Point of Approach. Beräknat minsta passageavstånd, från radar till mål.

<sup>5</sup> TCPA: Time to Closet Point of Approach: Tiden till minsta passageavstånd, om ingen åtgärd vidtas.



östra hörn där radarstörningar eventuellt kan påverka passerande fartyg vid ett möte mellan syd- och nordgående trafik. De sydgående fartygen har vindkraftsparken på sin styrbordssida och om de inte upptäcker nordgående fartyg i tid kan ett scenario med risk för allision uppstå, alternativt kollision om fartygen inte upptäcker varandra in tid för att vidta åtgärd såsom kurs- eller fartjustering. Trafikintensiteten i såväl sydostlig – nordvästlig som sydvästlig – nordostlig riktning vid den sydvästra spetsen är idag låg men även här kan eventuella radarstörningar försvåra upptäckt av mötande eller korsande fartyg.

Radarstörningar kan också försvåra upptäckt av trafik genom projektområdet för de fartyg som seglar utanför vindkraftsparken. Det faktum av det inte förekommer några, eller väldigt få, fritidsbåtar i området gör dock att sannolikheten för kollision mellan fritidsbåtar som trafikerar genom projektområdet och fartyg som passerar nära utanför vindkraftsparken bedöms som mycket låg. Fiskefartyg, som idag syns trafikera områdena runt vindkraftsparken, kan dock passera igenom vindkraftsparken och radarstörningar kan påverka möjligheten till upptäckt av dessa, för fartyg som trafikerar stråken utanför vindkraftsparken. Service- och underhållsfartyg kommer också att trafikerar inom projektområdet och radarstörningar kan göra det svårt att upptäcka även dessa. Service- och underhållsfartygen antas dock utgå från den svenska kusten och kommer därmed i de flesta fall inte att röra sig ut ur projektområdet på den östra sidan av vindkraftsparken där fartygstrafiken är som tätast, och antas passera på kortast avstånd från vindkraftsparken.

#### 4.2.4 Svårigheter att bekämpa ett eventuellt utsläpp

Vindkraftverken kan försvåra framkomligheten och begränsa tillgängligheten inom projektområdet. Skulle ett utsläpp av olja ske i närheten av vindkraftsparken kan begränsning och upptagning av samma utsläpp försvåras genom att Kustbevakningens fartyg inte kan agera fritt i projektområdet.

I närheten av Vindpark Sylen finns ett antal trafikerade fartygsstråk, där flera olika fartygstyper är representerade. Tankfartyg förekommer frekvent, men även andra fartyg har olja ombord i form av bunker och konsekvensen vid ett utsläpp från ett fartyg sydväst om Vindpark Sylen är att oljan sannolikt, på grund av de förhärskande sydvästliga vindarna, driver mot och genom vindkraftsparken. Fartygsstråket närmast sydväst om projektområdet för vindkraftsparken har dock mycket låg trafikintensitet.

Vid ett utsläpp på östra eller norra sidan av vindkraftsparken skulle oljan i de flesta fall driva längre ut till havs i stället för mot vindkraftsparken och sannolikheten för att vindkraftsparken påverkar möjligheterna för en bekämpning av utsläppet är då lägre.

Sannolikheten för att ett större utsläpp sker inom vindkraftsparken bedöms vara mycket liten, eftersom vindkraftsparken förutsätts trafikeras främst av service- och underhållsfartyg. Komponenter i vindkraftverken som innehåller olja / kemikalier kommer att vara utrustade med uppsamlingskärl eller liknande konstruktioner för att säkerställa att inget kan komma ut i havet vid exempelvis underhåll eller vid en skada på strukturen.

#### 4.2.5 Vintersjöfart

Vissa vintrar kan det förekomma havsis i Södra Bottenhavet, vilket kan innebära särskilda men sällan mycket svåra isförhållanden för sjötrafiken. Projektområdet för Vindpark Sylen 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 Vindpark Sylen särskilt utsatt för havsis, även om isflak kan driva ut från kusten, och vid en mild isvinter inte alls.

Isen kan dock vid stränga isvintrar medföra förhållanden som gör att farleder och etablerade trafikstråk uttraderas vintertid och allt tillgängligt vatten med tillräckligt stort djup kan behöva nyttjas av fartygen. Fartygen, ibland med assistans av isbrytare, behöver kunna välja den väg genom isen som möjliggör passage, om de ska kunna komma fram med sitt gods. Vilken väg som är mest lämplig varierar ofta mycket snabbt beroende på framför allt vindriktningen. I ett värstascenario kan tillgängligheten till hamnarna i området begränsas helt eller delvis. Kunskapen om hur etableringen av vindkraft till havs kommer att påverka isbildning, isdrift, vallbildning och därmed vintersjöfarten samt den taktiska isbrytningen är begränsad. Vid svåra isvintrar krävs mer utrymme för fartyg och isbrytareheter och en vindkraftspark kan vid sådana tillfällen komma att påverka sjöfartens framkomlighet.

Vid förekomst av havsis kan utmärkning för sjöfarten såsom RACON-bojar dras in och ersättas av enklare utmärkning, vilket kan leda till en ökad sannolikhet för felnavigering och en ökad sannolikhet för allision. Sannolikheten bedöms som mycket låg då vindkraftverken i sig också syns tydligt.

Vindpark Sylen påverkar i ett scenario med normal isvinter sannolikt inte möjligheterna till effektiv isbrytning i stor utsträckning.

Vid en situation med mycket havsis, en svår isvinter, kan transittiderna för isbrytarna påverkas och således fartygens möjlighet till isbrytarassistans utan avsevärd fördröjning. Hur en vindkraftspark påverkar möjligheterna för en effektiv isbrytning beror på isens karaktär, om isen driver igenom vindkraftsparken eller om den bidar vallar. Fartyg som har fastnat i isen och väntar på assistans av isbrytare behöver ha möjlighet att driva med isen utan att riskera grundstötning eller kollision med ett fast föremål. Om isbrytarnas möjlighet att få loss ett fartyg som har fastnat begränsas eller om assistansen försenas kan skador på fartyget uppstå.

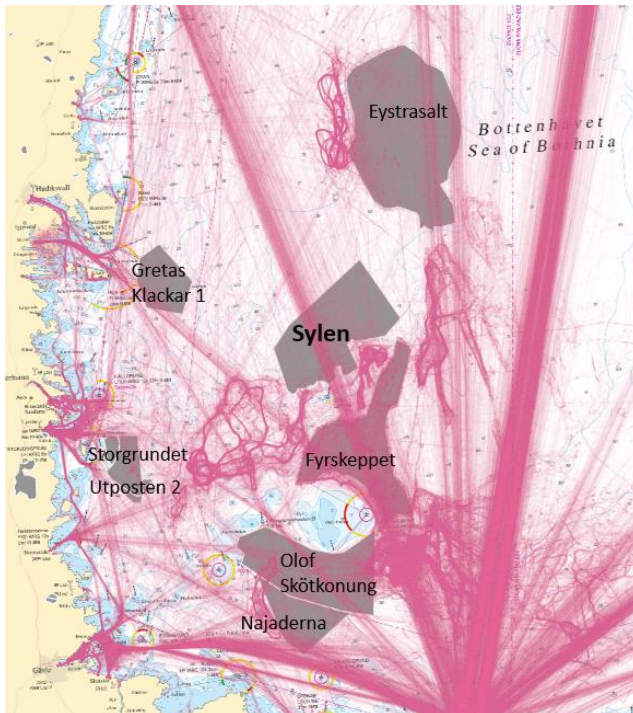
Vid tillfällen med havsis runt och inom projektområdet kan fartyg som har fått blackout och driver med isen fastna inom vindkraftsparken. Isbrytare kommer inte att gå in i vindkraftsparken så länge rotorbladen snurrar, dessa kan dock stoppas med kort varsel. Huruvida isbrytarna kommer att kunna assistera ett fartyg som ligger fast inne i projektområdet för Vindpark Sylen är idag inte säkerställt, avståndet mellan vindkraftverken är i medel ca 0,65 M (1,2 km). Om assistansen försenas kan dock skador på fartygen uppstå.

Atmosfärisk nedisning kan uppstå på rotorblad. Sannolikheten för att ett fartygs ska träffas av eventuellt iskast från rotorbladen bedöms dock som mycket låg. Fartygen passerar i normalfallet på ett tillräckligt avstånd från vindkraftsparken för att ligga utanför iskastets möjliga räckvidd.

#### 4.2.6 Kumulativa effekter

Närliggande projektområden för vindkraft innebär att kumulativa effekter eventuellt kan uppstå. I Södra Bottenhavet finns enligt Vindbrukskollen ett antal projektområden för utredning, vilket noterades under genomförd hazid: Norr respektive söder om området för Vindpark Sylen Bothnia Offshore Lambda och Fyrskeppet, och ytterligare söder om Fyrskeppet områden kallande Olof Skötkonung och Najaderna. Väster respektive nordost om Vindpark Sylen syns områdena för Vindpark Gretas Klackar 1 respektive Eystrasalt och Bothnia Offshore Sigma. Sydväst om Vindpark Sylen ligger Storgrundet (tillståndsgiven) och Vindpark Utposten 2.

Projektområdena enligt Vindbrukskollen diskuterades under Haziden, men vid följande bedömning av kumulativa effekter tas inte Bothnia Offshore Lambda och Bothnia Offshore Sigma med i beräkningarna, utan vindkraftsparker som bedöms vad gäller kumulativa effekter syns i Figur 4.7.



Figur 4.7 Projekteringsområden för vindkraftsparker i Södra Bottenhavet som omfattas av bedömning av kumulativa effekter i föreliggande rapport.

Praxis för kumulativa effekter är att de vindkraftsparker som är byggda och tillståndsgivna ska vara med. Svea Vind Offshore har dock valt att även ta med de projekt som är inlämnade för prövning, Vindpark Utposten 2, vindpark Gretas Klackar 1, Fyrskippet och Eystrasalt. Svea Vind Offshore har även valt att ta med de projekt som har samma tidplan för inlämnade av ansökan dvs Najaderna och Olof Skötkonung. Dvs de som ligger efter i processen får ta med projekt som ligger tidigare i processen men Svea Vind Offshore behöver inte ta med projekt som inte kommit lika långt.

Av de faror som identifierades i haziden bedöms faror som kan uppstå vid passage mellan olika vindkraftsparker kunna ge allvarligast konsekvenser. Närmast söder om det planerade projektområdet för Vindpark Sylen finns projektområdet för Fyrskippet. Avståndet mellan dessa projektområden är ca 1 – 6 M. Det bedöms inte vara sannolikt att fartyg skulle passera mellan Vindpark Sylen och Fyrskippet, på grund av det endast är ca 1 M mellan vindkraftsparkerna långt i öster och att det även skulle krävas en gir mellan projektområdena. Skulle fartyg ändå välja att passera mellan vindkraftsparkerna är de sannolikt små men skulle vara begränsade i sitt manöverutrymme på båda sidor och vid ett tekniskt fel kan det uppstå en drifting eller powered allision. Mellan projektområdena Vindpark Sylen och Fyrskippet är vattendjupet generellt över 50 m vilket gör att nödankring bedöms mycket svårt. Det lilla avståndet mellan vindkraftsparkerna med begränsat manöverutrymme gör också att kollisions sannolikheten ökar, vid samtida fartygspassager mellan vindkraftsparkerna. Trafik i sydvästlig – nordöstlig riktning förekommer dock endast i liten utsträckning och sannolikt kommer de flesta fartyg att istället för att passera mellan Fyrskippet och Vindpark Sylen välja en rutt norr om Vindpark Sylen. För fartyg som trots allt väljer en rutt mellan de olika projektområdena bedöms sannolikheten för kollision som mycket låg med tanke på det sannolikt mycket lilla antal fartyg som väljer en rutt mellan vindkraftsparkerna.

Övrig påverkan på sjöfarten kan uppstå i form av rutförlängningar, hur stora dessa blir beror på hur många vindkraftsparker som etableras.

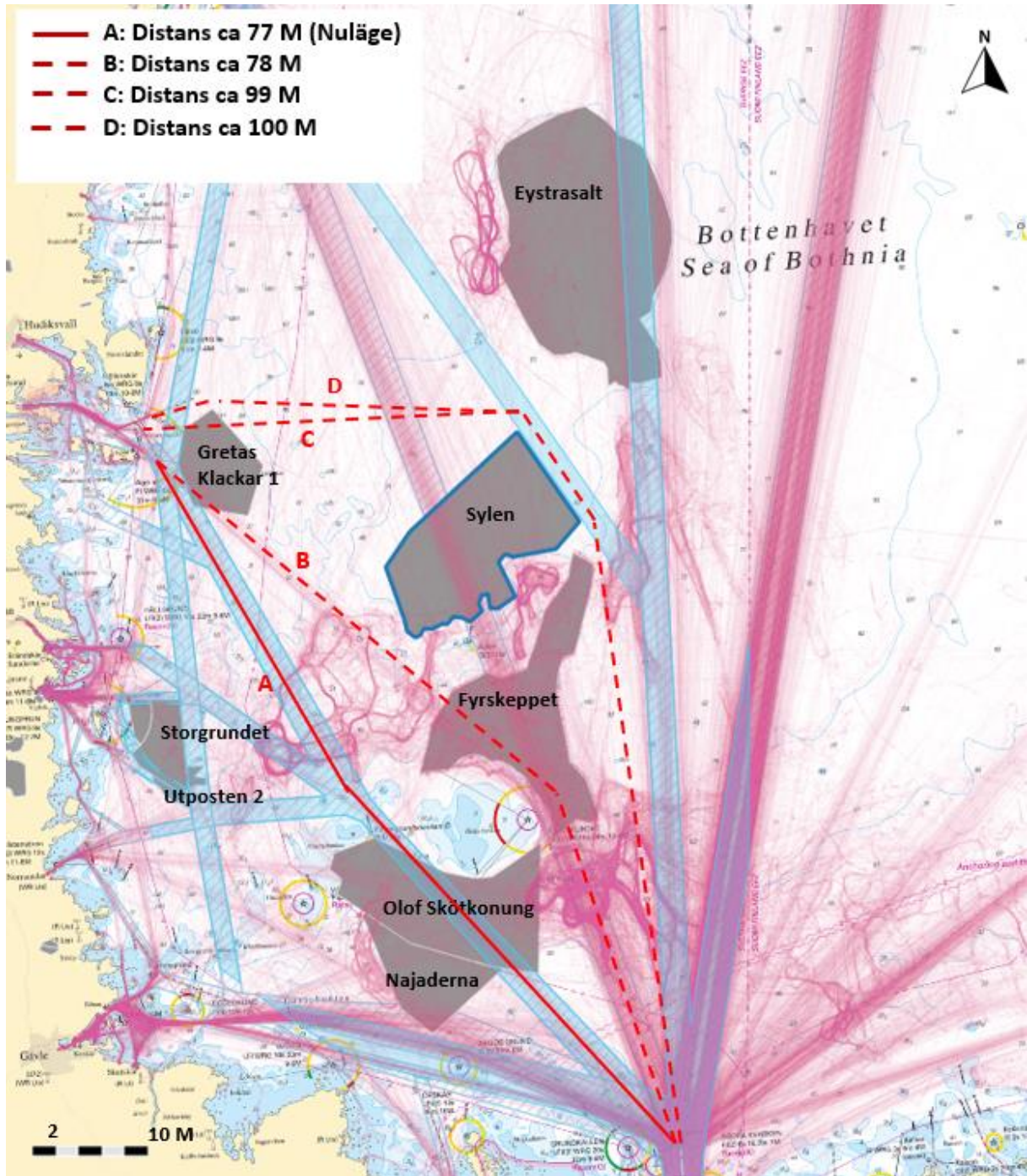
För den trafik, med mycket låg intensitet, som går på spridda rutter i sydvästlig – nordostlig riktning genom projektområdet för Vindpark Sylen, exempelvis till/från Norrsundet eller Gävle, kan ruttförlängningarna bli stora om andra vindkraftsparker också byggs. *Worst case scenario* är att de får gå antingen norr om Eystrasalt eller söder om Najaderna. Dessa fartyg behöver lägga om sin rutt även om endast Vindpark Sylen etableras, men med en mycket liten ruttförlängning som följd.

Fartygen som trafikerar Sundsvall behöver omdirigeras vid etablering av Vindpark Sylen eller Fyrskeppet, men en etablering av båda vindkraftsparkerna bidrar inte till någon ytterligare ruttförlängning. Den kumulativa effekt som uppstår vid etablering av dessa två parker är att sannolikheten för allision finns under en längre sträcka, när fartygen ska passera två vindkraftsparker istället för en.

Inom Södra Bottenhavet finns det ett par trafikstråk som påverkas i stor utsträckning av etablering av flera vindkraftsparker:

#### Trafik Grundkallen – Söderhamn/Hudiksvall över Finngrundet (röd rutt i Figur 4.8)

Byggs vindkraftsparker Najaderna / Olof Skötkonung påverkas trafiken till exempelvis Iggesund och Hudiksvall genom att dessa får en ruttförlängning på sträckan från Grundkallen till inseglingen vid Agön på ca 1 M om de ska gå norr om Finngrundet, enligt *röd rutt B* i Figur 4.8. Om även Fyrskeppet och Vindpark Sylen byggs blir ruttförlängningen ca 22 M, se *röd rutt C* i Figur 4.8. Byggs Gretas Klackar i tillägg till Najaderna / Olof Skötkonung, Fyrskeppet och Vindpark Sylen blir ruttförlängningen ytterligare ca 1 M, se *röd rutt D* i Figur 4.8.



Figur 4.8 Skiss över antagna omdirigeringar med ungefärlig rutförlängning, för trafiken till Söderhamn / Hudiksvall med ordinarie rutt över Finngrundan.

Sammanställning av rutförlängningar för ruten Grundkallen – Iggesund/Hudiksvall med ordinarie rutt över Finngrundan återfinns i Tabell 4.3

Tabell 4.3 Sammanställning av rutförlängning Grundkallen - inseglingen Agön med ordinarie rutt norr om Finngrund

Rutt Grundkallen - Iggesund / Hudiksvall över Finngrund (Röd rutt)		
Ruttalternativ	Distans (M)	Distansökning (M)
Rutt A - dagens rutt	77	
Rutt B - omdirigering söder om Vindpark Sylen	78	1
Rutt C - Omdirigering norr om Vindpark Sylen	99	22
Rutt D - Omdirigering norr om Vindpark Sylen och Vindpark Gretas Klackar 1	100	23

#### Trafik Grundkallen - Iggesund / Hudiksvall norr om Finngrund (blå rutt i Figur 4.9)

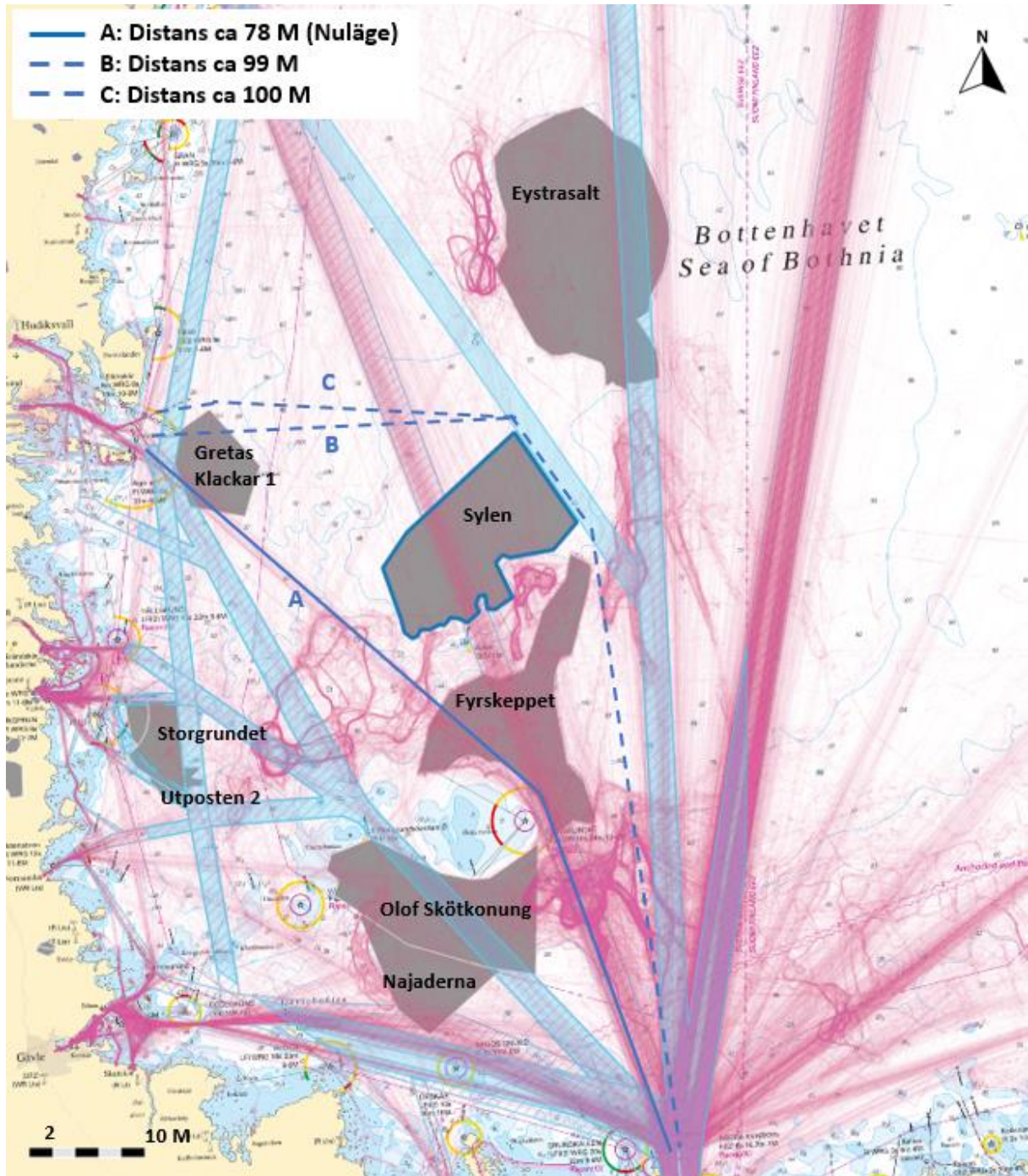
Fartygen som idag går på ruten Grundkallen - Iggesund / Hudiksvall norr om Finngrund får en rutförlängning på ca 21 M om Fyrskippet och Vindpark Sylen byggs och fartygen istället behöver gå norr om Vindpark Sylen, se blå rutt B i Figur 4.9. Etableras även Vindpark Gretas Klackar 1 behöver fartygen även gå norr om Vindpark Gretas Klackar 1 på sin väg mellan Grundkallen och inseglingen vid Agön enligt blå rutt C i Figur 4.9. Denna rutförlängning är ca 22 M i jämförelse med ursprungsruten.

Sammanställning av rutförlängningar för ruten Grundkallen - Söderhamn / Hudiksvall finns i Tabell 4.4.

Tabell 4.4 Sammanställning av rutförlängning Grundkallen - Söderhamn / Hudiksvall med ordinarie rutt över Finngrund.

Rutt Grundkallen - Iggesund / Hudiksvall norr om Finngrund (Blå rutt)		
Ruttalternativ	Distans (M)	Distansökning (M)
Rutt A - dagens rutt	78	
Rutt B - Omdirigering norr om Vindpark Sylen	99	21
Rutt C - Omdirigering norr om Vindpark Sylen och Vindpark Gretas Klackar 1	100	22

Se skiss över antagna omdirigeringar för trafiken mellan Grundkallen och Iggesund / Hudiksvall (inseglingen vid Agön) för trafiken som idag går norr om Finngrund, med ungefärlig rutförlängning i Figur 4.9.



Figur 4.9 Skiss över antagna omdirigeringar med ungefärlig rutförlängning, för trafiken till Iggesund / Hudiksvall.

#### 4.2.6.1 Övrig påverkan av omdirigeringar som en följd av kumulativa effekter

Förutom rutförlängningen tillkommer en eller två girpunkter beroende på byggscenario, där varje girpunkt ökar sannolikheten för kollision. Antagna girpunkter ligger i havsområden med mycket låg trafikintensitet och ökningen i kollisionssannolikhet bedöms bli låg. Vidare kan vindkraftsparkerna komma att blockera stora områden för fartygstrafiken vilket gör att utrymmet för sjöfart begränsas, trafiken trängs ihop på färre stråk vilket kan leda till en ökad sannolikhet för kollision. Med aktuell trafikintensitet bedöms trafikintensiteten per stråk kunna gå från mycket låg till låg och sannolikheten för kollision bedöms som låg även om viss hopträngning uppstår.

Rutförlängningar har en påverkan på bränsleförbrukningen, proportionerligt mot rutförlängningen förutsatt samma fart, och även ökade utsläpp av CO<sub>2</sub>. En ökad bränsleförbrukning innebär också ökade bränslekostnader för de berörda fartygen. Beräkningar för bränsleförbrukning och emissioner CO<sub>2</sub> kan baseras på data för genomsnittlig bränsleförbrukning (kg bränsle/M) samt årsgenomsnitt för CO<sub>2</sub>-utsläpp (kg CO<sub>2</sub>/M) som rapporterats enligt MRV-direktivet<sup>6</sup> för respektive typfartyg.

För ett par exempelfartyg i aktuellt havsområde blir ökad bränsleförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp per år, för rutförlängningar på 1 M respektive 23 M (röd rutt D – största uppskattade rutförlängningen i ovan omdirigeringar) mellan Södra Kvarnen och Agön, enligt nedanstående Tabell 4.5.

Tabell 4.5 Uppskattning av ökad bränsleförbrukning samt ökade CO<sub>2</sub>-utsläpp till följd av rutförlängningar på 1 M respektive 23 M mellan Södra Kvarnen och Agön beaktat Vindpark Sylen plus vindkraftsparker söder om.

Exempel-fartyg	Antal resor per år	Typfartyg	Bränsleförbrukning (kg/M)	Emissioner (kg CO <sub>2</sub> /M)	Ökning bränsleförbrukning (kg /år)		Ökning CO <sub>2</sub> -utsläpp (kg CO <sub>2</sub> /år)	
					(1 M)	(23 M)	(1 M)	(23 M)
RoRo	116	SCA RoRo	78	244	9 048	208 104	28 304	650 992
Tanker	21	Caroline Essberger	51	163	1 071	24 633	3 423	78 729

<sup>6</sup> Monitoring, reporting and verification (MRV) [Regulation 2015/757 \(as amended by Delegated Regulation 2016/2071\)](#)



### 4.3 Uppskattning av konsekvenser

Konsekvenserna vid en kollision mellan fartyg bedöms kunna bli allvarigare än vid en grundstötning eftersom en kollision kan ske med högre relativ hastighet och orsaka större skador på de fartyg som är inblandade, jämfört med grundstötning som i de flesta fall kommer att ske i låg fart. En kollision kan även bland annat leda till ett brandscenario, detta är mindre troligt vid en grundstötning. Fartyget kan också få stora stabilitetsproblem med förlisning som följd. Eventuell bärgning av fartyg som har förlit försvåras avsevärt om detta ska göras på djupt vatten jämfört med om detta behöver ske till följd av en grundstötning. Även eventuella utsläpp av last eller fartygsbränsle riskerar att bli större vid en kollision jämfört med vid en grundstötning. Störst konsekvenser kan förväntas uppstå vid en kollision där ett fartyg kör in i sidan av ett annat, vilket kan ske vid s.k. crossing-, merging- och bend collision.

Konsekvenserna vid en allision med vindkraftsparken, dvs. interaktion med projektområdet, kommer i de flesta fall inte bli allvarlig, endast i de fall interaktionen med vindkraftsparken leder till en faktisk allision med ett av vindkraftverken kan konsekvenserna bli allvarliga. En *powered allision*, dvs. när ett fartyg seglar in i vindkraftsparken, bedöms medföra allvarigare konsekvenser än *drifting allision* eftersom *drifting allision* sker med en låg hastighet, ca 1 knop, medan en *powered allision* kan antas ske med en hastighet på ca 10 - 15 knop.

Konsekvenserna för respektive fara kan inte uppskattas kvantitativt, i stället har konsekvenserna för respektive fara endast bedömts kvalitativt där olika typer av konsekvenser jämförs med varandra. Avsnitt 4.3.1 – 4.3.3 beskriver aspekter som beaktats vid bedömning av konsekvenser.

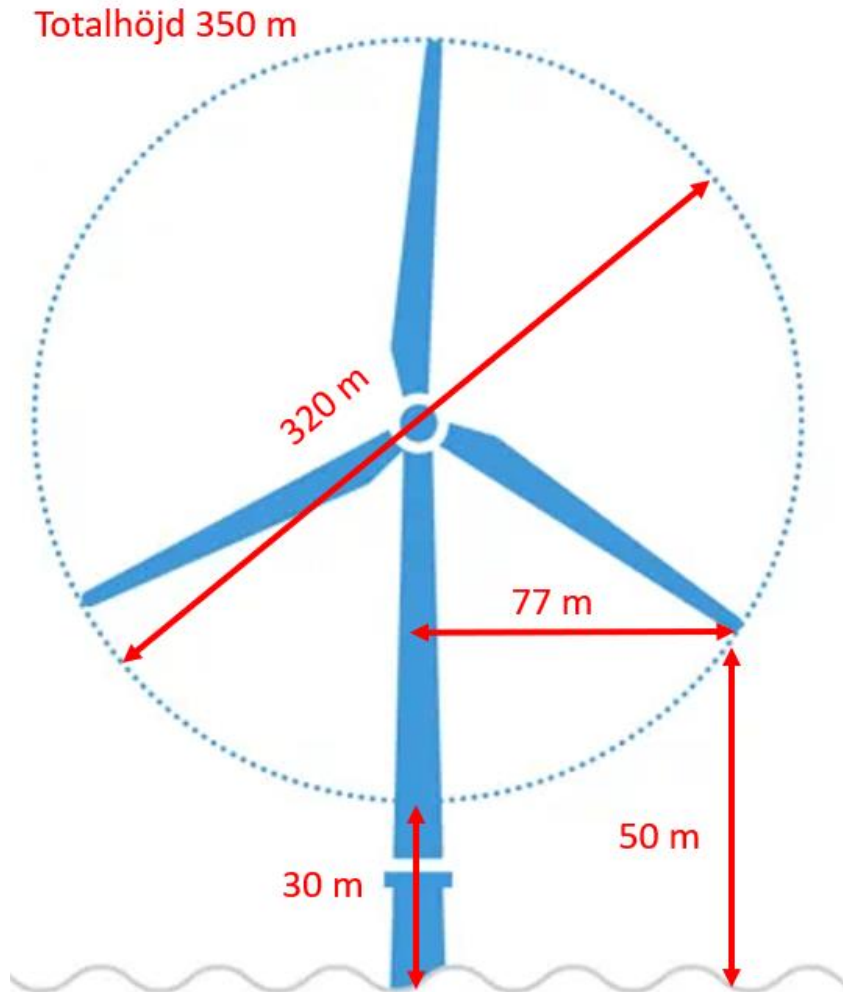
#### 4.3.1 Interaktion med vindkraftspark och allision med vindkraftverk

De beräknade sannolikheterna för allision avser sannolikheten för att ett fartyg ska komma in i området för vindkraftsparken. I de flesta fall kommer en interaktion med vindparken inte innebära en allision med något av vindkraftverken eftersom dessa bara upptar en liten andel av områdets yta. Avståndet mellan vindkraftverken kommer att uppgå till ca 1,2 km (medelvärde) vilket gör att fartyg kan driva mellan vindkraftverken och att en del därmed kommer att driva igenom vindkraftsparken utan att en allision med något av vindkraftverken sker. En del fartyg kan antas återfå manöverförmågan när de är i vindkraftsparken och därefter lyckas manövrera ut ur vindkraftsparken utan att en allision sker. Konsekvenserna för dessa typer av scenarier, där allision med något av vindkraftverken undviks, bedöms som mindre allvarliga.

Vindkraftverken kommer att ha en totalhöjd på max 350 m. Avståndet mellan rotorbladens spetsar i nedersta läget och havsytan kommer att vara minst 30 m för vindkraftverken inom Vindpark Sylen. Bland de fartyg som trafikerar projektområdet för Vindpark Sylen, med risk att driva in i vindkraftsparken, finns det fartyg med ett större *airdraft*, dvs. höjd över vattnet, än 30 m. Om dessa driver nära något av vindkraftverken och passerar under rotorbladens svepyta kan de därmed skadas.

De största fartygen som idag regelbundet trafikerar i området är Wallenius SOL:s Ro-Ro/Ro-Con-fartyg. Botnia Enabler och Baltic Enabler. Dessa har en *airdraft* på nästan 50 m. Ett fartyg med *airdraft* på 50 m behöver passera på ett avstånd större än ca 77 m från vindkraftverkets torn för att inte riskera att träffas av rotorbladen, om totalhöjden är 350 m och *airdraft* är 30 m, se Figur 4.10.

Om ett fartyg kommer in i projektområdet kan dock vindkraftverken stoppas och rotorerna försättas i s.k. "*Bunny-ear-position*", dvs. ett blad rakt ner och två snett upp. Fartygen kan då passera närmare vindkraftstornen (under bladen riktade snett uppåt) utan att skadas.



Figur 4.10 För ett vindkraftverk med en totalhöjd på 350 m och ett airdraft på 30 m blir rotordiametern 320 m. Detta ger att vingspetsarna når ner till 50 m ovanför vattenytan på ett avstånd om 77 m från vindkraftverkets torn. Figuren är inte skalenlig.

Projektområdet omfattar en yta av 524 km<sup>2</sup>. Vindkraftverken upptar endast en liten del av denna yta. Om varje vindkraftverk antas uppta en yta motsvarande en cirkel med radie på 95 m och att det totalt byggs 347 vindkraftverk (maximalt) i projektområdet motsvarar vindkraftverkens yta endast ca 2 % av den totala ytan för projektområdet. Ett fartyg som driver in i vindkraftsparken (vilket beräknas ske en gång på ca 222 år, se Tabell 4.1) kan därmed antas driva in i något av vindkraftverken endast i en bråkdel av fallen.

Med anledning av att storskaliga vindkraftsparker till havs är relativt nytt finns det begränsat med erfarenheter från allisioner med vindkraftverk och vilka konsekvenser detta har fått. Utbyggnaden har kommit längre på bl.a. holländskt, brittiskt och tyskt vatten än på svenskt och från dessa finns ett fåtal händelser med allisioner rapporterade:

- Den 31 januari 2022 drev det 190 meter långa bulkfartyget Julietta D in i ett vindkraftsfundament i en vindkraftspark som var under byggnation. Allisionen skedde under en storm, efter att fartygets ankarkätting gick av när det låg till ankars utanför Ijmuiden, Nederländerna (gCaptain, 2022). Efter att ankaret hade släppt kolliderade först Julietta D med ett tankfartyg varpå hon skadades och började ta in vatten. Besättning evakuerades och fartyget drev mot land och projektområdet för vindkraftsparken,

Hollandse Kust Zuid, som vid tillfället var under byggnation. Julietta D drev in i ett fundament och skadorna på fundamentet blev så pass stora att de inte gick att reparera och fundamentet behövde tas bort (Wind farm foundation to be removed after "Julietta D" collision, 2022). Fartyget kunde senare bogseras in i säkerhet. Skadorna på fartyget uppstod i första hand vid kollisionen med tankfartyget. Det finns inga kända rapporter om tillkommande skador på fartyget som uppstått i samband med allisionen med fundamentet.

- Den 24 april 2023 seglade det 74 meter långa general cargo-fartyget Petra L in i ett av vindkraftverken i vindkraftsparken Gode Wind på tyskt vatten. Fartyget fick betydande skador med ett hål på ca 3 m x 5 m på styrbordssidan av fören (Royal Dirkzwager, 2023). Ingen person ombord skadades. Det var vid tillfället lugnt väder och fartyget kunde trots sina skador ta sig in till hamn utan hjälp, där det senare kunde repareras. Vindkraftverket stoppades efter allisionen men kunde efter inspektioner tas i drift igen. Fartyget avvek från sin tänkta rutt innan allisionen skedde men skälet till detta och vad som slutligen orsakade olyckan är inte fastställt.
- Ytterligare en allision inträffade den 23 april 2020. Servicefartyget Njord Forseti hade genomfört service i vindkraftsparken Merkur i södra Nordsjön och var på väg tillbaka till hamn med hastighet av 20 knop när allisionen med ett av vindkraftverken i vindkraftsparken Borkum Riffgrund 1 skedde. Ombord fanns fyra personer varav två evakuerades med flyg till sjukhus, och den tredje behövdes genomgå en efterföljande läkarundersökning. Skadorna var dock inte allvarligare än att de två evakuerade kunde lämna sjukhuset inom 24 h. Fartyget fick allvarliga skador men kunde föras till hamn för egen maskin av tillfällig besättning från ett systerfartyg. Olycksutredningen visar på att olyckan skedde på grund av att fartyget inte höll ordentlig uppsikt eftersom befälhavaren vid tillfället distraherades från sin primära roll. (Jersey Maritime Administration, 2020).

Konsekvenserna vid de rapporterade allisionerna bedöms som relativt lindriga eftersom inga människor förolyckats, och eftersom få människor skadats. I fallen med Petra L och Njord Forseti, som båda är båda relativt små fartyg, skadades inte vindkraftverken i någon betydande grad. Det är dock osäkert huruvida vindkraftverken skulle klara den kraft som en allision, *drifting* eller *powered*, av ett stort fartyg, skulle innebära. Om vindkraftverkets torn skulle ge vika, skulle det i värsta fall kunna leda till att såväl rotorblad som nacell faller ner och träffar fartyget. Ett sådant scenario skulle få mycket svåra konsekvenser, troligen med flera omkomna. Vid Vindpark Sylen kommer, efter omdirigering, i normalfallet inga fartyg att hålla en peka-på-kurs mot vindkraftsparken, och skulle en *powered allision* ske skulle det bero på tekniskt eller mänskligt fel. Sannolikheten för *powered allision* bedöms vara mycket låg. Fartygen som passerar Vindpark Sylen är dock av storleken att det även vid en *drifting allision* skulle kunna uppstå omfattande skador på fartyg och fundament. Med den låga trafikintensiteten bedöms dock sannolikheten som låg.

#### 4.3.2 Nödankring

Nödankring utgör ofta den sista åtgärden för att försöka stoppa upp fartyget och förhindra att fartyget driver på grund, alternativt driver in i vindkraftsparken. Innan försök till nödankring sker kommer försök att återstarta maskin att göras. De flesta fartyg som drabbas av blackout återfår manöverförmågan relativt snabbt, uppskattningsvis kan ca 50 % antas lyckas återfå manöverförmågan inom 15 min (Rasmussen, o.a., 2012). Förutsatt hård vind kan fartyget antas driva med hastighet av 1,5 knop vilket innebär att 50 % av fartygen kommer att hinna återfå manöverförmågan innan de har drivit 700 m (0,4 M).

Om manöverförmågan inte återfås tillräckligt fort och fartyget driver mot vindkraftsparken kommer troligen försök till nödankring att ske. Möjligheterna till en lyckad nödankring

påverkas av vattendjupet och på djup större än 50 m är möjligheterna små. Öster om Vindpark Sylen är vattendjupet mellan vindkraftsparken och det närmaste fartygsstråket ca 40 – 80 m vilket innebär att förutsättningarna för att kunna nödankra innan ett drivande fartyg når vindkraftsparken varierar. Nära, inom 1 M, från vindkraftsparken utmed den större delen av den nordöstra sidan är det dock under 50 m vilket innebär mer gynnsamma förutsättningar för att kunna nödankra. Rådande vindar skulle i de flesta fall driva ett drivande fartyg i riktning bort från vindkraftsparken. Sydväst om Vindpark Sylen är förutsättningarna för nödankring varierande, sydväst om det sydvästra hörnet av vindkraftsparken finns ett område med vattendjup mindre än 50 m, liksom ett område längs med den västra sidan av vindkraftsparken upp mot det västra hörnet. De rådande vindarna gör dock att drifriktningen är mot vindkraftsparken i detta läge.

Fartyg antas i starka vindar kunna uppnå en drifhastighet på 1,5 knop och färdas då 1 M på ca 40 min, vilket om fartygen passerar 1 M från vindkraftsparken då är den tid som ett fartyg har på sig att hinna återfå manöverförmågan alternativt hinna nödankra innan fartyget driver in i vindkraftsparken. Nödankring innebär en snabb och i många fall en relativt okontrollerad procedur med stora krafter. Detta kan göra att problem uppstår, exempelvis med kättingwischen eller bromsen på ankarspelet, och att kättingen lossnar, vilket då omintetgör chanserna att få stopp på fartyget. De flesta fartyg som idag går sydväst om projektområdet för vindkraftsparken passerar på ett avstånd större än 2 M. De flesta fartygen på det stråk som beräknas uppstå öster om vindkraftsparken antas passera på ca 1,5 M, men sannolikt kommer en del fartyg att passera närmare.

#### 4.3.3 Säkerhetsavstånd för undanmanöver

Det dimensionerande fartyget för stråket utmed den östra sidan antas vara 193 m långt och för stråket sydväst om Vindpark Sylen 170 m långt (baserat på kriteriet där det dimensionerande fartyget utgörs av det största fartyget i 98 percentilen av samtliga fartygspassager av fartyg med en längd större än 70 m i enlighet med rekommendationer från Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, se avsnitt 1.4.1. Med ett dimensionerande fartyg på 193 m krävs ett säkerhetsavstånd på 1,2 M (2 213 m) mellan vindkraftsparkens gräns och fartygsstråkets ytterkant för att uppfylla kriteriet gällande acceptabelt säkerhetsavstånd för undanmanöver enligt rekommendationerna (Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, 2023). För ett fartyg på 170 m krävs enligt samma rekommendationer ett säkerhetsavstånd på 1,1 M (2 076 m). Beräkningen av tillräckligt säkerhetsavstånd tar dock inte hänsyn till eventuell förekomst av is och rekommendationerna antas därmed inte vara applicerbar för trafiken om havsis skulle förekomma i det aktuella havsområdet.

Kriteriet för undanmanöver utgår från att det ska vara möjligt för fartygen på stråket att göra en 360-gradersgit åt styrbord. En sådan manöver antas i första hand kunna utgöra en åtgärd för att undvika en *head-on collision*, alternativt för att undvika en *crossing* eller *merging collision*, om ingen annan åtgärd, som kursändring eller fartminskning, har avhjälpt situationen. Konsekvensen av ett mindre avstånd än vad som är tillräckligt för en 360-gradersgit kan eventuellt leda till en kollision om ett fartyg väljer att inte göra en undanmanöver i en situation där två fartyg befinner sig på kollisionkurs. Alternativt kan det leda till att manövern misslyckas och att en kollision därmed inte undviks, eller att en allision med vindkraftsparken sker.

Majoriteten av fartygen som idag passerar sydväst om Vindpark Sylen bedöms inte behöva justera sin rutt, för att erhålla tillräckligt säkerhetsavstånd, när vindkraftsparken är etablerad. Majoriteten av dessa fartyg passerar idag, enligt AIS-data, på ett stråk som ligger ca 2 M från projektområdet. Den nya rutt som kommer att uppstå öster om Vindpark Sylen antas ligga ca 1,5 M från vindkraftsparken, men fartyg kan komma att passera på ett kortare avstånd än så. Antagandet görs baserat på RISEs erfarenhet av operationell sjöfart samt baserat på

information från befäl som idag seglar i havsområdet. Att fartyg skulle hålla ut avsevärt mycket mer än ca 1,5 M från vindkraftsparken bedöms inte sannolikt då fartygen alltid strävar efter att gå närmaste säkra väg. Det finns dock utrymme för fartygen att gå ytterligare österut.

#### 4.4 Sammanfattning riskbedömning driftsfas

Etableringen av Vindpark Sylen och den omdirigering det medför har en påverkan på de nautiska riskerna för sjöfarten i havsområdet. Värderingen av de beräknade olyckssannolikheterna värderas i kapitel 6.

Övriga identifierade faror rör servicetrafik och övrig trafik i området, radarstörningar, försvårad bekämpning av utsläpp, vintersjöfart och kumulativa effekter.

Service- och underhållsbåtar kommer att öka trafikintensiteten avsevärt och således ökar sannolikheten för kollision, dock från en mycket låg nivå till en fortsatt låg. Båtarna som används är snabbgående och har god manöverförmåga. Fritidsbåtar kan liksom även en del andra mindre båtar såsom små arbetsbåtar och sjöräddningsbåtar komma att passera genom området. Omfattningen av denna trafik bedöms dock som mycket låg då projektområdet ligger ca 30 M från kusten. Fiske är vanligt i området runt Vindpark Sylen, och möjligen kan radarstörningar göra så att ett fiskefartyg som passerar genom vindkraftsparken inte syns på förbipasserande fartygs radar. Detta påverkar sannolikheten för kollision, men sannolikheten för kollision av detta skäl bedöms vara låg. Fiskefartyg bedöms kunna röra sig säkert genom vindkraftsparken och sannolikheten för en allision för ett fiskefartyg bedöms som låg. Handelsfartygen som går öster om Vindpark Sylen kan komma att behöva anpassa kurs eller fart för de fiskefartyg som fiskar i området, men med aktuell trafikintensitet och tillgängligt utrymme bedöms det finnas tillräckligt med utrymme för såväl fiskefartyg som handelsfartyg även när Vindpark Sylen är etablerad. Detsamma bedöms gälla sydväst om Vindpark Sylen där handelsfartygen idag går ca 2 M från projektområdet: Även om dessa handelsfartyg kan behöva anpassa kurs eller fart bedöms det finnas tillräckligt med utrymme för såväl fiskefartyg som handelsfartyg även när Vindpark Sylen är etablerad. Fiskefartygen som idag fiskar sydost om projektområdet bedöms inte påverka handelsjöfarten, eller påverkas av densamma, på ett annat sätt än idag vid en etablering av Vindpark Sylen.

Eventuella radarstörningseffekter blir mest kritiska i samband med girpunkter och om fartygsstråk korsas i närheten av vindkraftsparken. Vid den nya girpunkten öster om projektområdets östra hörn kan radarstörningar eventuellt påverka passerande fartyg vid ett möte mellan syd- och nordgående trafik. Majoriteten av fartygen som går runt området för Vindpark Sylen idag passerar på ett avstånd som bör innebära mycket lite radarstörningar.

Bekämpning av ett utsläpp som driver genom vindkraftsparken kan försvåras genom att uppsamling inte kan ske på ett lika effektivt sätt som i öppet vatten, genom förekomsten av strukturer. Sannolikheten för att ett utsläpp från ett vindkraftverk ska nå vattnet bedöms som låg, då uppsamlingstråg finns på vindkraftverken.

Vindkraftsparkens påverkan på sjöfarten under en svår isvinter kan medföra försenad isbrytarassistans genom längre resväg och att fartyg fastnar och skadas, eller att tillgängligheten till hamnarna i området begränsas helt eller delvis under den tid som svåra isförhållande råder. En normal isvinter förekommer vanligtvis ingen fast havsis i området för Vindpark Sylen och en mild isvinter ingen alls.

De kumulativa effekterna vid etablering av flera vindkraftsparker medför en ökad sannolikhet för kollision och allision. Den låga trafikintensiteten gör att sannolikheterna för kollision och allision fortsatt bedöms vara låg, men kan på enskilda stråk öka relativt mycket.

Fartygstrafiken påverkas också genom större eller mindre omdirigeringar när de behöver göra

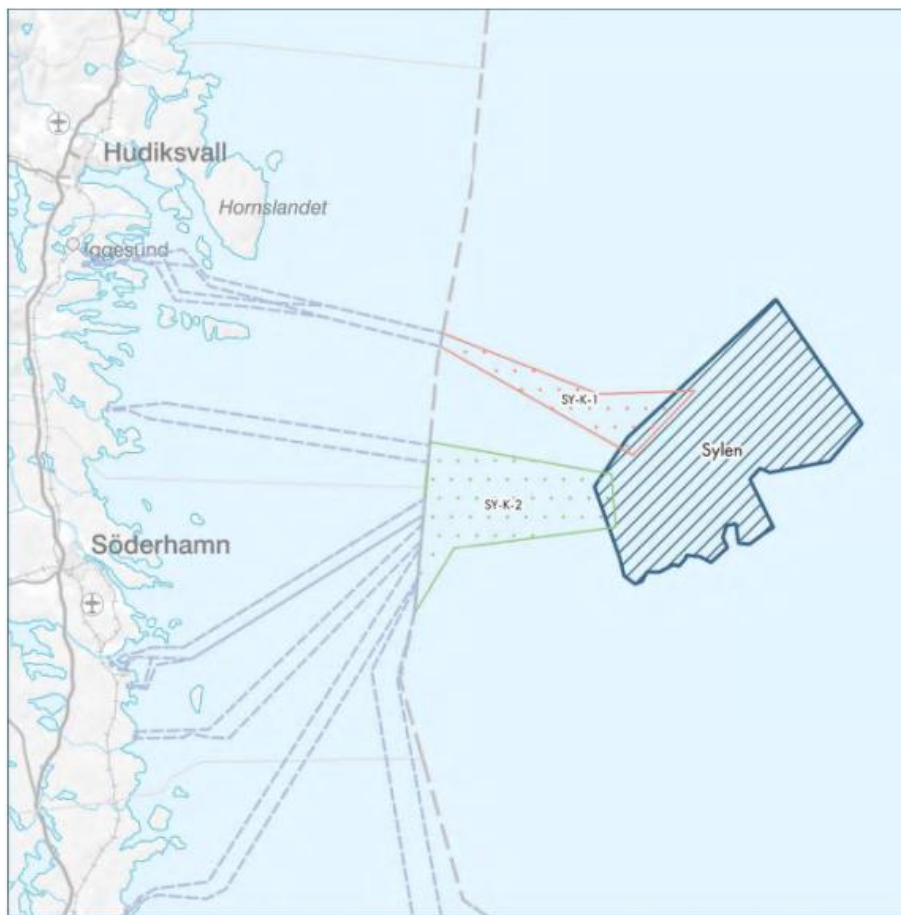
andra ruttval, med rutförlängningar som följd. Rutförlängningar påverkar bränsleförbrukning och utsläppsnivåer. Samtidigt etablering av Vindpark Sylen, Fyrskippet och Najaderna eller Olof Skötkonung ger upphov till rutförlängningar på ca 20 M för fartygen på sträckan mellan Grundkallen och Iggesund / Hudiksvall.

## 5 Identifiering och uppskattning av risker under byggnationsfas

Anläggningsfasen innebär ett tillskott till området omkring projektområdet av flertalet fartyg med olika uppdrag, av olika storlek och med olika manöveregenskaper. All indata för att kunna göra en riskanalys kopplad till anläggningsfasen finns inte tillgängligt i dagsläget men en initial identifiering av faror och bedömning av eventuella nautiska risker följer nedan för kabeldragning enligt alternativa kabelkorridorer samt för anläggningsfasen.

### 5.1 Bedömning alternativa kabeldragningar

Kabeldragningen för Vindpark Sylen sträcker sig över både territorialvatten och SEZ vilket innebär två olika tillståndprocesser. Föreliggande rapport behandlar identifiering och bedömning av eventuella nautiska risker som uppstår i samband med kabeldragningen i den ekonomiska zonen, för områdena benämnda SY-K-1 samt SY-K-2 i enlighet med Figur 5.1



#### Vindpark Sylen - Alternativa kabelkorridorer

Projektområde

Alternativa kabelkorridorer

SY-K-1

SY-K-2

Kabelkorridorer i territorialhavet

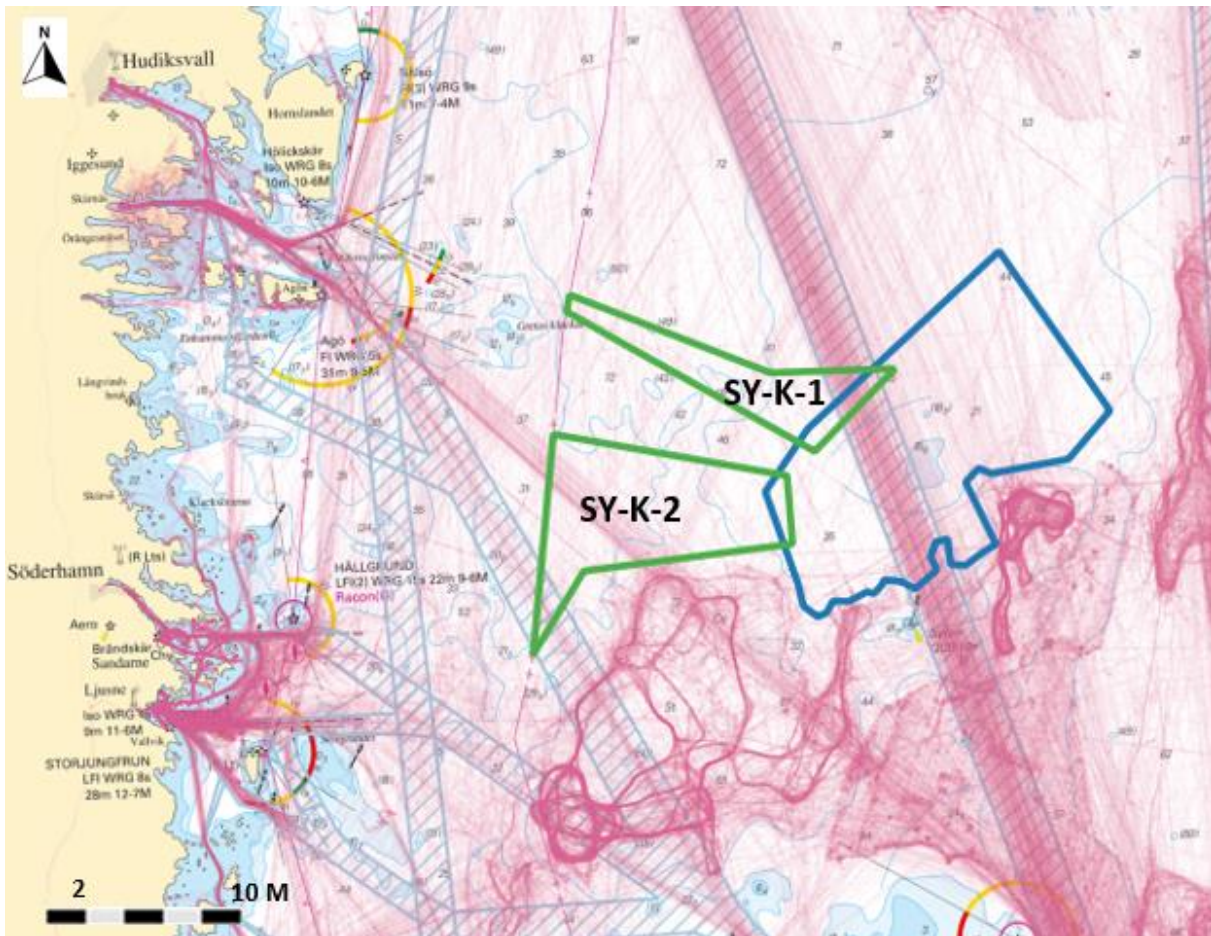
Vers: 20230126  
Av: AA

0 3 6 9 12 15 km

Skala: 1:650 000

Figur 5.1 Alternativa kabelkorridorer för Vindpark Sylen

De två korridorerna berör områden med olika mycket fartygstrafik, se Figur 5.2.



Figur 5.2 Projektområde Vindpark Sylen och kabelkorridorer, samt trafikdata (AIS-data för 2022)

SY-K-1 berör färre fartyg, total 203 passager under 2022 varav 19 av fiskefartyg, men med ett mer spritt trafikmönster. Fartyg som utför arbete i samband med kabelförläggningen rör sig långsamt, är ibland stillaliggande och har begränsad manöverförmåga. Detta innebär att det är handelsfartyget som kommer att vara väjningskyldigt. Inom SY-K-1 bedöms det finnas gott om manöverutrymme för att vidta nödvändig åtgärd, både baserat på aktuell trafikintensitet och tillgängligt faktiskt utrymme med tillräckligt vattendjup. Ett undantag finns vad gäller tillräckligt vattendjup: Vid den yttersta delen åt nordnordväst av SY-K-1 ligger grundområdet Gretas Klackar med ett minsta djup på 9,3 m. Skulle det uppstå ett behov av en undanmanöver i denna position kan fartyget som passerar över grundet påverkas. Majoriteten av fartygen som passerar genom SY-K-1 är små, med ett djupgående på under 7 m, men enligt passagestatistik för 2022 hade 29 fartyg ett djupgående på 7 m eller över och för dessa fartyg uppstår en grundstötningsrisk vid en passage nära eller över grundet.

En allision skulle kunna uppstå för fartyg som passerar SY-K-1 i nordostlig riktning nära (< ca 1,5 M) vindkraftsparken gräns, om fartyg behöver väja för ett arbetsfartyg i denna position.

Sannolikheten för en kollision, allision eller en grundstötning, kopplad till anläggningsarbete inom SY-K-1, bedöms som mycket låg. Primärt beror detta på den låga trafikintensiteten, men



även på grund av det goda manöverutrymmet, ca 13 M, mellan projektområde och grundområdet Gretas Klackar.

För SY-K-2 syns ett huvudsakligt stråk, där majoriteten av fartygen är den linjetrafik för SCA som trafikerar Iggesund / Hudiksvall. Totala antalet fartygspassager på detta stråk under 2022 var 317, varav 90 av fiskefartyg. SY-K-2 korsar även ett stråk mellan Grundkallen och Hudiksvall utpekad som riksintresse *kommunikationer sjöfart - farled* vilket trafikeras av andra, mindre, fartyg till Iggesund och Hudiksvall med en passagefrekvens av knappt 200 fartygspassager per år. Trafikintensiteten är således mycket låg även genom SY-K-2, även om den är mer än dubbelt så hög som inom området för SY-K-2. SCA-fartygen och övriga fartyg som passerar genom mitten området för kabelkorridoren är väjningsskyldiga för arbetsfartyg med begränsad manöverförmåga och den mest kritiska situationen som kan uppstå bedöms vara när ett fartyg kommer på nordvästgående genom kabelkorridoren och behöver göra en undanmanöver åt styrbord, i riktning mot vindkraftsparken, för ett arbetsfartyg. Avståndet är dock ca 5 M, från det stråk där fartygen går idag till vindkraftsparkens ytterkant i väster.

Fartyg på stråket mellan Grundkallen och Hudiksvall går endast genom området för kabelkorridoren under en kort sträcka och vid sidorna av detta stråk finns det gott om manöverutrymme för att kunna göra en undanmanöver om det skulle behövas.

Vattendjupet inom och i närheten av SY-K-2 är tillräckligt för att grundstötningssannolikheten inte bedöms påverkas för passerande fartyg, även om ett handelsfartyg skulle behöva väja för ett arbetsfartyg.

Söder om SY-K-2 loggades under 2022 542 fiskefartygspassager, av 11 olika fiskefartyg. Fiske förkom inte inom området för SY-K-2 under 2022 men vid en situation där ett handelsfartyg behöver väja både för fiskefartyg och arbetsfartyg bedöms kunna leda till ökad sannolikhet för kollision och även allision med vindkraftsparken.

Sannolikheten för en kollision eller en allision, kopplad till anläggningsarbete inom SY-K-2, bedöms även den som mycket låg på grund av den låga trafikintensiteten. Men, genom SY-K-2 går fler fartyg än i SY-K-1 vilket betyder att sannolikheten för kollision och allision är högre, och söder om kabelkorridoren bedrivs det även fiske. Var fiskefartygen fiskar kan variera, men aktuella spår kan leda till komplexa situationer tillsammans med arbetsfartygen.

Sammantaget bedöms de nautiska riskerna högre inom kabelkorridor SY-K-2, på grund av områdets högre trafikintensitet. Dock bör riskerna vara hanterbara även inom detta område, med lämpliga riskreducerande åtgärder som tydlig information med krav på adekvata säkerhetsavstånd och möjligen användning av bevakningsbåtar.

## 5.2 Korsande trafik under anläggningsfas

Anläggningsfasen för den planerade vindkraftsparken är relativt kort jämfört med vindkraftsparkens driftsfas. Etableringen innebär dock en ökad trafik i området och sjöfarten i området kan komma att påverkas i högre grad under denna fas.

Tillkommande trafik 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 projektområdet för vindkraftsparken och har således olika stor påverkan på övrig sjötrafik. Även storleksmässigt och manövermässigt skiljer sig fartygen åt. En besättningsbåt är en liten enhet, längd ca 15–25 m, med god manöverförmåga medan exempelvis ett pråmekipage för transport av fundament och turbiner kan ha en totallängd på ca 250 m och vara relativt långsam och manövermässigt trög.

Av de identifierade riskerna för anläggningsfasen bedöms riskerna kopplade till den ökade trafikintensiteten och korsandet av etablerade fartygsstråk som mest kritisk, se avsnitt 5.2.

Sannolikheten för övriga identifierade faror i anläggningsfasen, såsom allision med strukturer under konstruktion samt kollision med stillaliggande installationsfartyg inom projektområdet, 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 förutsätts vidtas. Detta antas ha effekt på merparten av de identifierade farorna. Även åtgärder såsom att projektområdet markeras visuellt med bojar utrustade med racon<sup>7</sup> eller radarreflektorer samt att området tydligt definieras och markeras i sjökort, bedöms vara effektiva riskreducerande åtgärder med effekt på de flesta av den identifierade riskerna.

Avvecklingsfasen för den planerade vindkraftsparken bör, liksom anläggningsfasen, vara relativt kort jämfört med vindkraftsparkens driftsfas. Arbetet med att demontera vindkraftverken innebär dock en ökad trafik i havsområdet och sjöfarten kan komma att påverkas även i denna fas, liksom under anläggningen, genom det ökade trafikflödet och de ökade antalet korsningar mellan fartyg som nyttjas i arbetet med demonteringen och handelssjöfarten. Inför avvecklingsfasen, när en tidplan är fastslagen, samt vilka arbetsmoment som kommer att ingå, bör det göras en riskbedömning avseende nautiska risker, med då gällande trafikdata.

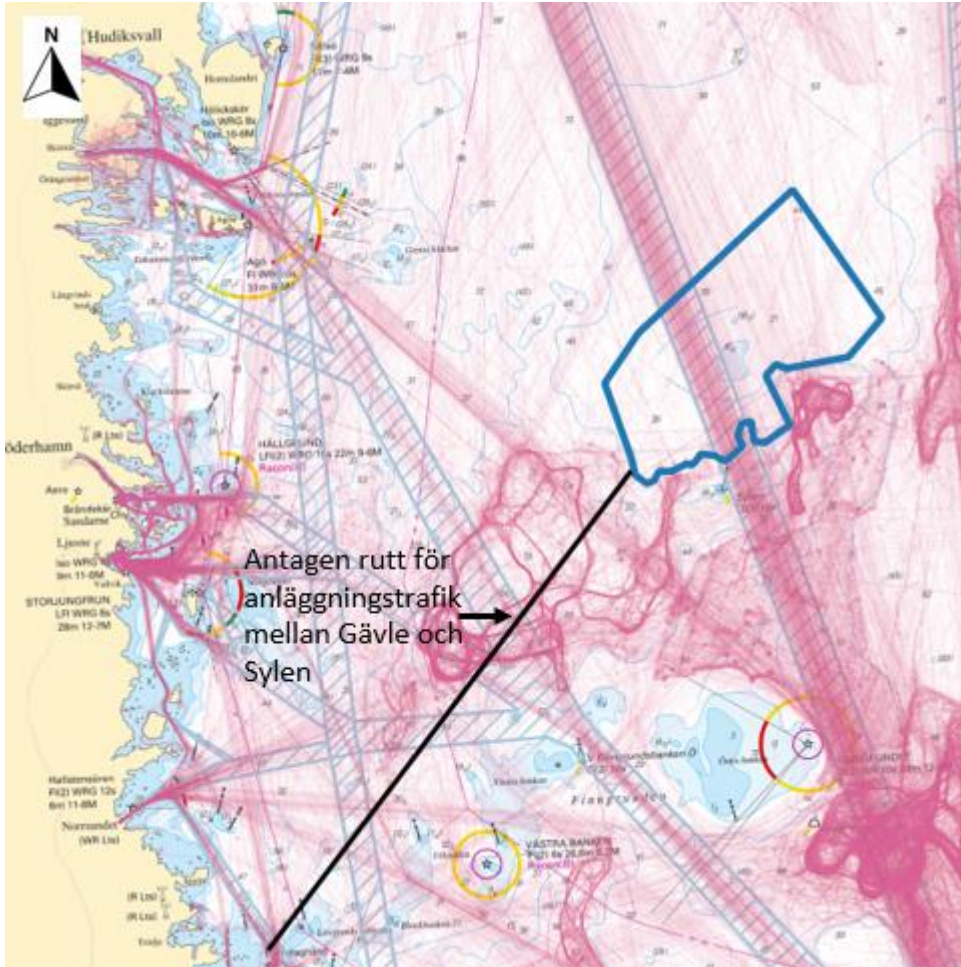
Etableringen kommer troligen att ske under ca två år / två säsonger, där antalet arbetsdagar beror på vädret. Enligt uppgift från Svea vind Offshore AB kommer under ca 800 transporter ut till projektområdet behövas för 347 turbiner, inklusive fundamenttransporterna. Därtill kommer förberedande arbete och persontransporter. Hur många fartygsrörelser som etableringen sammanlagt medför är osäkert, men för nedan uppskattande beräkningar antas totalt 4 000 transporter att ske som korsar existerande fartygsstråk, dvs 2 000 per år.

Fartygen involverade i etableringen av vindkraftsparken rör sig till och från tillverkningshamn eller utskeppningshamn, hamn för lager av material och till och från installationshamn. Installationshamnen är den hamn varifrån persontransporter samt transport av mindre komponenter sker 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 ännu.

För uppskattning av sannolikhet för ett scenario där anläggningsfartyg och fartyg på korsande fartygsstråk har korsande kurser antas all anläggningstrafik utgå från Gävle, och gå mot området för vindkraftsparken på västra sidan av västra Banken. Detta avser *worst case scenario*, genom att detta scenario sannolikt innebär flest korsningspunkter mellan anläggningstrafik och övrig sjötrafik. Anläggningstrafiken kommer att korsa de mindre fartygsstråk som sträcker sig sydväst om vindkraftsparken, se Figur 5.3.

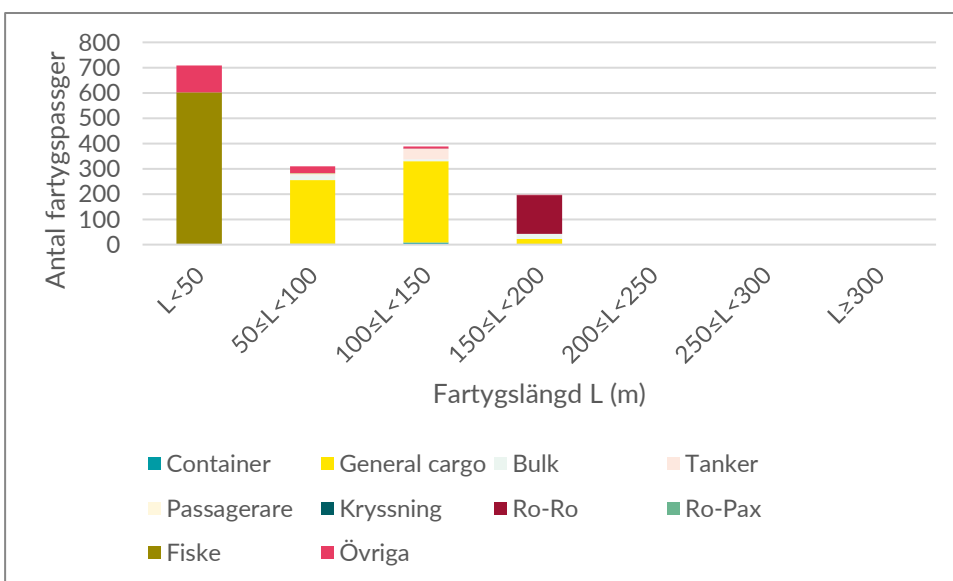
---

<sup>7</sup> Racon: RAdar beaCON, radarfyr, transponder installerad på SSA för hjälp med identifiering.



Figur 5.3 Antagen rutt för anläggningstrafik mellan Gävle och Vindpark Sylen, med korsande av ett antal mindre fartygsstråk.

Sammantaget under 2022 gjordes ca 1 600 fartygspassager, varav 600 av fiskefartyg, på dessa stråk. Fartygstyper och antal fartygspassager återges i Figur 5.4.



Figur 5.4 Fartygstyper och antal passager för de fartyg som går på spridda stråk över den sträcka som anläggningstrafiken antas trafikera.

Baserat på antal transporter för anläggningstrafiken och med trafikstatistik för fartygsstråken sydväst om Vindpark Sylen kan sannolikheten för ett scenario där anläggningsfartyg och fartyg på fartygsstråket har korsande kurser uppskattas, se Tabell 5.1. Ett sådant scenario skulle kunna leda till en kollision om inga åtgärder vidtas av fartygen.

Tabell 5.1 Sammanställning av uppskattande beräkningar för korsande kurser mellan anläggningsfartyg och fartyg på stråket sydväst om Vindpark Sylen.

A: Anläggningsfartyg som korsar fartygsstråk sydväst om Vindpark Sylen		B: Fartyg på stråk sydväst om Vindpark Sylen	
Längd (m)	200	Längd (m)	170
Hastighet (knop)	7	Hastighet (knop)	12
Antal passager per år	2 000	Antal passager per år	1 600
A exponerar sig för att bli påseglad av B under sammanlagt (min/år)		1 853	
B exponerar sig för att bli påseglad av A under sammanlagt (min/år)		735	
Sannolikhet att B håller korsande kurs mot A (tillfällen/år)		5,6	
Sannolikhet att A håller korsande kurs mot B (tillfällen/år)		2,8	
Sammanlagd sannolikhet för korsande kurser mellan A och B (tillfällen/år)		8,4	

Den årliga sannolikheten, baserat på ovan antaganden, för att ett anläggningsfartyg och fartyg på fartygsstråket ska ha korsande kurser uppskattas till ca 8 gånger. Antaget att anläggningsfasen pågår i två år kan scenarier där fartyg har korsande kurser förväntas uppstå totalt ca 16 gånger under anläggningsfasen.

Vad gäller sannolikheter för korsande kurser under avvecklingsfas bör en sådan bedömning göras inför den fasen, med uppdaterad trafikstatistik för att kunna göra relevanta beräkningar.

Skulle anläggningstrafiken istället innebära 3 000 passager per år ökar den årliga sannolikheten för korsande kurser med 50 % och skulle 1 000 passager ske per år minskar den årliga sannolikheten med 50 % i jämförelse med den uppskattande beräkningen.

Vid tillfällen med korsande kurser kommer dock en faktisk kollision sannolikt att undvikas, eftersom det väjningskyldiga fartyget kommer att justera kurs eller fart så att en närsituation mellan fartygen undviks.

### 5.3 Sammanfattning risker under anläggningsfas

Under tiden för byggnationsfasen kommer trafikintensiteten att öka avsevärt inom området från aktuell hamn till projektområdet för vindkraftsparken. Flera mindre fartygsstråk kommer att korsas, delvis av fartyg eller pråmekipage med begränsad manöverförmåga. Med tanke på den mycket låga trafikintensiteten på existerande stråk blir den uppskattade sannolikheten för korsande kurser och därmed en risk för kollision som acceptabel. Den låga trafikintensiteten gör också att det bör finnas utrymme för fartyg på stråken att göra en undanmanöver om så krävs, förutom eventuellt vid passage av Västra Banken där det bitvis är mycket grunt. För de få och små handelsfartyg som passerar vid Västra Banken bedöms sannolikheten för grundstötning öka i samband med anläggningsfasen, på grund av det lokalt begränsade utrymmet för undanmanöver i vatten av tillräckligt djup.

## 6 Riskvärdering

De beräknade sannolikheterna för grundstötning, kollision och allision avser endast isfria förhållanden och visar var de mest kritiska områdena kan uppstå.

Den totala olyckssannolikheten kommer att öka med en vindkraftspark. I första hand på grund av att vindkraftsparken innebär att en ny typ av fara introduceras, allision. Allisionerna utgör 96 % av den sammanlagda sannolikheten för någon typ av olycka eller incident för fallet med en vindkraftspark. Det gör att den sammanlagda olycks-/incidentsannolikheten är 43 gånger så hög i fall B, med vindkraftspark, jämfört med fall A utan vindkraftspark, se Tabell 6.1, och motsvarar en returperiod på 213 år. Konsekvenserna av en allision kommer dock i de flesta fall vara betydligt lindrigare än vid en kollision vilket gör att riskerna, som är en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens, inte ökar i samma utsträckning. En allision betyder inte nödvändigtvis en faktisk allision med vindkraftverk, utan beräkningarna utgår från att projektområdet är en box.

Tabell 6.1 Jämförelse av beräknade sannolikheter (incidenter/år) och motsvarande returperioder (år mellan incidenter) för fallet utan vindkraftspark (A) och med vindkraftspark (B).

Typ av olycka/incident	A: Utan vindkraftspark		B: Med vindkraftspark		Förändring – fall B jämfört fall A
	Incidenter/år	Returperiod	Incidenter/år	Returperiod	
<b>Total Groundings</b>	3,30E-05	30 320	2,05E-05	48 869	-62%
<b>Total Allisions</b>	---	---	4,50E-03	222	
<b>Total Collisions</b>	7,41E-05	13 489	1,81E-04	5 515	145%
<b>Total incidents</b>	1,07E-04	9 335	4,70E-03	213	4 291%

Den beräknade allisionssannolikheten på  $4,5 \times 10^{-3}$  incidenter/år motsvarar att en allision kan förväntas ske en gång på ca 222 år. Det största bidraget utgörs av *drifting allision*, och den beräknade sannolikheten för *powered allision* utgör endast 0,3 % av den totala allisionssannolikheten.

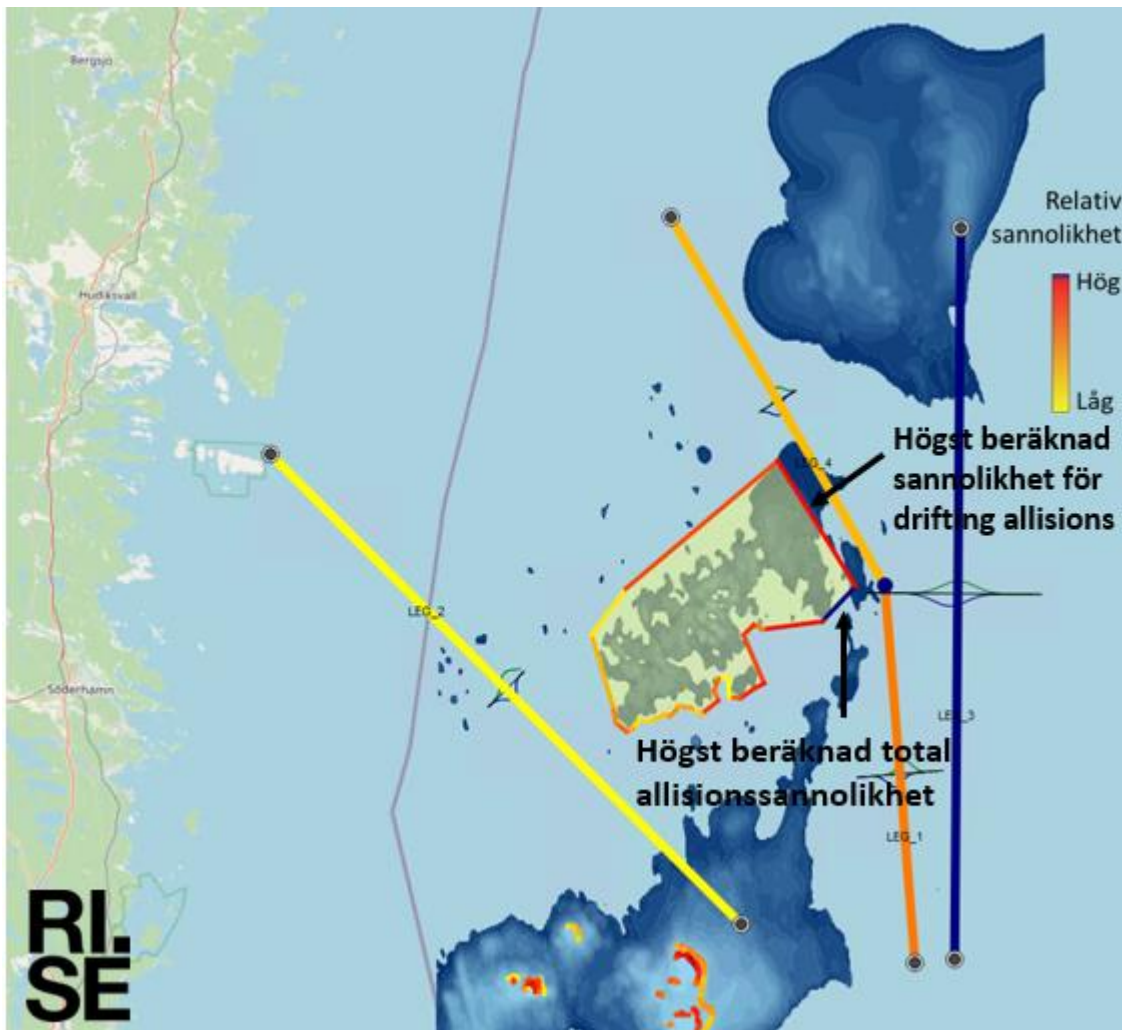
I modellen med vindkraftspark har den laterala fördelningen på de *legs* som har förändrats / tillkommit och som passerar nära vindkraftsparken (*leg 1, 2 och 4*) justerats och minskats eftersom trafiken på dessa stråk kommer att anpassa sig till vindkraftsparken. Den faktiska lateralfördelningen på dessa stråk och deras exakta placering går inte att fastställa på förhand då det inte i detalj går att veta hur trafiken kommer att bete sig efter en etablering. Osäkerheten för den beräknade sannolikheten för *powered allision* är därför hög och varierar i hög grad beroende på den exakta placeringen av *waypoints* och *legs* samt att av den antagna lateralfördelningen av trafiken på stråken som passerar nära vindkraftsparken.

*Powered allision* uppstår om ett fartyg på grund av mänskligt fel går på en rutt som sammanfaller med vindkraftsparken, alternativt om ett fartyg som har en kurs mot vindkraftsparken och på grund tekniskt eller mänskligt fel inte girar som planerat. I fallen där en allision/interaktion med projektområdet inte leder till någon faktisk allision med något av vindkraftverken förväntas inga allvarliga konsekvenser. Konsekvenserna av en *powered allision* med något av vindkraftverken förväntas dock bli värre än de av en *drifting allision* med något av vindkraftverken eftersom *powered allision* sker med en högre hastighet, uppskattningsvis ca 10–15 knop jämfört med ca 1 knop. Även en allision i låg fart medför stora krafter som kan medföra skador på fundament och eventuellt även på tornet.

Enligt beräkningarna ger *Leg 4* det största bidragen till *powered allision*. Detta beror på att fartyg som passerar utmed den nordöstra sidan av vindkraftsparken kan komma att allidera mot det nordligaste hörnet eller nordöstra sidan av vindkraftsparken. I den totala beräknade allisions sannolikheten (*drifting* och *powered*) är dock *powered allision* en mycket liten del.

Högst beräknad sannolikhet för *drifting allision* uppstår på den södra sidan av det östra hörnet, detta beror på att *leg 1* och *3* sammanlagt har mest trafik av de i beräkningarna ingående stråken och kan vid en black-out komma att driva mot denna del av vindkraftsparken. Trafiken på *Leg 4* ger det enskilt största bidraget till *drifting allision*, vilket beror på längden på den sträcka som de seglar nära utmed vindkraftsparken. Se Figur 6.1. Får fartygen på *leg 4* en black-out, eller på annat sätt tappar manöverförmågan, och börjar driva mot vindkraftsparken har de begränsat med tid att hinna avhjälpa problemet alternativt att hinna nödankra.

Detsamma gäller fartyg på framför allt den norra delen av *leg 1*. Trafiken på den sydvästra sidan av parken (*leg 2*) har visserligen den rådande vindriktningen mot vindkraftsparken och riskerar vid en black-out att driva mot vindkraftsparken, men mängden trafik på den sydvästra sidan är ca en tiondel av den sammanlagda trafiken på den östra sidan vilket slår igenom i beräkningarna.



Figur 6.1 *Leg 4* beräknas ger den enskilt högsta beräknade sannolikheten för *drifting allision*. Den beräknade sannolikheten för *powered allision* härrör också i första hand till trafiken på *leg 4*, men bidraget från *powered allision* är mycket låg. *Leg 1* och *3* tillsammans bidrar till att områdets högsta totala allisions sannolikhet fås vid södra sidan av det östra hörnet.

Vindkraftsparkens etablering kommer att innebära att trafik som idag passerar genom projektområdet kommer att behöva gå på en annan rutt, vilken kommer att innebära att det bildas ett nytt trafikstråk öster om Vindpark Sylen, mellan området för vindkraftsparken och nuvarande stråk mellan Södra Kvarken och bland annat Husum/Örnsköldsvik samt att en ny girpunkt tillkommer öster om Vindpark Sylens östra hörn. Girpunkter innebär en viss risk för kollisioner och den nya rутten kan därmed förväntas påverka sannolikheten för *bend collision*. I Vindpark Sylens fall uppstår *bend collisions* som en ny incidentstyp på grund av den tillkommande girpunkten. Den beräknade sannolikheten för *bend collision* ligger dock på en mycket låg nivå, med en returperiod på ca 38 000 år. Den laterala spridningen av trafiken på leg 1 och 4 förväntas bli mindre när vindkraftsparken införs, vilket ökar sannolikheten för *overtaking*- och *headOn collision* på dessa stråk. Även trafiken på leg 3 har antagits få en något mindre lateral spridning efter införandet av vindkraftsparken. Den beräknade sannolikheten för såväl *overtaking* som *headOn* ökar också enligt genomförda beräkningar, men från mycket låga nivåer till låga nivåer. *Overtaking* ökar mest och ligger efter införandet av vindkraftsparken i paritet med den beräknade kollisionssannolikheten för *headOn*. *Merging and crossing collisions* förekommer inte med aktuellt trafikmönster. Sammantaget ökar de beräknade sannolikheterna för kollision med 145 % parkens införande och motsvarar för fall B en returperiod på ca 5 500 år. Se Tabell 6.2 för sammanställning av beräknad sannolikhet för olika kollisionstyper samt procentuell förändring för desamma mellan fall B och A.

Tabell 6.2 Sammanställning och jämförelse av beräknad sannolikhet för olika kollisionstyper (incidenter/år) utan (A) respektive med vindkraftspark enligt fall B

Kollisionstyp	A. Utan vindkraftspark	B. Med vindkraftspark	Förändring Fall B jfr A (%)
Overtaking	2,75E-05	7,29E-05	165 %
HeadOn	4,67E-05	8,19E-05	76 %
Crossing	---	---	
Merging	---	---	
Bend	---	2,65E-05	
<b>Total Collisions</b>	<b>7,41E-05</b>	<b>1,81E-04</b>	<b>145%</b>

Den beräknade totala sannolikheten för grundstötning är mycket låg och minskar ytterligare med vindkraftsparkens införande. Detta beror på att fartygen på *leg 1*, som ligger i den laterala fördelningens ytterkant åt väster, inte längre sträcker sig över grundområdet Finngrundet (Östra Banken) och att *powered groundings* inte längre beräknas uppstå efter införandet av vindkraftsparken. Även *drifting groundings* reduceras med det ökade avståndet från grundområdet. Den kvarstående sannolikheten för *drifting groundings* motsvaras av en returperiod på ca 48 900 år.

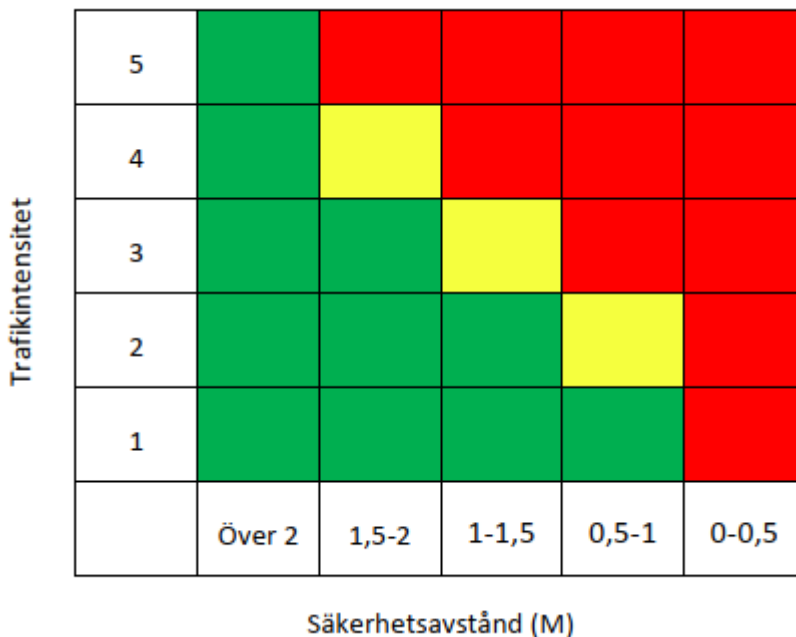
I scenario 2 är den summerade sannolikheten för fall B ca 38 gånger högre än i fall A, alltså något mindre än i scenario 1, där fall B är ca 43 gånger högre än fall A sett till den summerade beräknade sannolikheten. Detta eftersom trafikökningen på 20 % leder till att sannolikheten för kollision ökar med ca 44 %, medan sannolikheten för allision endast ökar med ca 20 %.

Tabell 6.3 Sammanställning av beräknade incident-/olyckssannolikheter (incidenter/år) för fall A och B för respektive trafikscenario.

Trafikscenario	Beräkningsfall	Sannolikhet grundstötning	Sannolikhet allision	Sannolikhet kollision	Summerad sannolikhet	Ökning jfr med A (ggr)
1	A	3,30E-05	---	7,41E-05	1,07E-04	
	B	2,05E-05	4,50E-03	1,81E-04	4,70E-03	43
2	A	3,96E-05	---	1,07E-04	1,46E-04	
	B	2,46E-05	5,40E-03	2,61E-04	5,69E-03	38

Säkerhetsavståndet mellan en vindkraftspark och närliggande fartygsstråk bedöms generellt ha stor påverkan för de nautiska riskerna. Genom att väga samman trafikintensitet med säkerhetsavstånd kan en generell värdering av risknivån göras. Figur 6.2 visar en matris framtagen av Sjöfartsverket och Transportstyrelsen som pekar på vilket säkerhetsavstånd som generellt kan anses acceptabelt, beroende på trafikintensitet enligt klassificeringen i Tabell 1.2 samt säkerhetsavstånd mellan vindkraftspark och fartygsstråk. Matrisen kan också användas som referens för att jämföra säkerhetsavstånd och risknivåer för olika vindkraftsparker. I en slutlig värdering av risknivå bör dock även andra förutsättningar beaktas, såsom eventuella girpunkter i närhet till vindkraftsparken där "peka-på-kurser" uppstår, närhet till område med korsande fartygsstråk, fartygstrafikens karaktär i form av fartygsstorlekar och erforderligt utrymme för undanmanövrar.

De röda fälten innebär att riskerna värderas som höga, de gröna fälten indikerar förhållandevis låga risker. Gul och orange indikerar medelhög risk där lokala förutsättningar, det faktiska säkerhetsavståndet samt fartygstrafikens karaktär måste beaktas för att avgöra risknivån.



Figur 6.2 Matris för generell övergripande värdering av risknivå för nautiska risker baserat på trafikintensitet och säkerhetsavstånd. (Sjöfartsverket och Transportstyrelsen, 2023)



På fartygstråket sydväst om den planerade vindkraftsparken är trafikintensitet mycket låg (1) och de flesta fartyg passerar idag på ett avstånd om ca 2 M vilket gör att de nautiska riskerna, enligt matrisen, värderas som låga.

Trafiken på det tillkommande stråket på Vindpark Sylens östra sida förväntas gå ca 1 – 1,5 M från vindkraftsparken, även här är trafikintensiteten låg och de nautiska riskerna värderas, enligt matrisen, som låga även här.

### 6.1 Sammanfattning riskvärdering

Risken runt projektområdet för Vindpark Sylen påverkas vid införandet av en vindkraftspark, främst på grund av den tillkommande allisionsrisken där drifting allision utgör 99,7 % av den summerade allisionssannolikheten. En *drifting allision* bedöms inte få lika allvarliga konsekvenser som en *powered allision* på grund av att den sker i låg fart. En allision betyder inte heller nödvändigtvis en faktisk allision med vindkraftverk utan räknas då ett fartyg passerar gränsen för vindkraftsparken. Sannolikheten för kollision påverkas i viss mån, primärt på grund av den tillkommande sannolikheten för *bend collisions*. Denna uppstår på grund av omdirigering av trafiken som idag går genom projektområdet och som vid ny rutt öster om Vindpark Sylen kommer behöva en ny girpunkt öster om Vindpark Sylens östra hörn. Kollisionssannolikheten är dock fortfarande på en låg nivå. Den beräknade sannolikheten för grundstötning minskar med införandet av vindkraftsparken. Trafikintensiteten är mycket låg och de flesta av fartygen antas passera på avstånd från vindkraftsparken som innebär acceptabla säkerhetsavstånd.

## 7 Riskreducerande åtgärder

Under hazid-workshopen identifierades för en del av farorna även riskreducerande åtgärder. Det finns också åtgärder som finns kravställda enligt gällande förordningar och myndighetskrav och som därmed kan förutsättas komma att implementeras. Nedan redovisas de åtgärder som bedöms kunna reducera antingen sannolikheten eller mildra konsekvenserna för de faror som har framkommit som de mest kritiska.

Tabell 7.1 redovisar åtgärder som finns kravställda enligt gällande förordningar och myndighetskrav och som därmed kan förutsättas komma att implementeras, samt de åtgärder som Svea Vind Offshore har som rutin. Tabell 7.2 redovisar identifierade åtgärder som kan ha riskreducerande effekt och som bör implementeras eller som kan övervägas.

Tabell 7.1 Kravställda riskreducerande åtgärder och åtgärder som är planerade att implementeras samt förväntade effekter av dessa åtgärder.

Kravställd åtgärd/Existerande säkerhetssystem	Förväntad effekt
<b>Driftsfas</b>	
Utmärkning av vindkraftsparken sker i enlighet med gällande rekommendationer enligt TSFS 2017:66 (Transportstyrelsen, 2017).	Detta är en förutsättning och har beaktats i genomförd analys. Reducerar sannolikheten för <i>powered allision</i> .
Vindparkens utbredning framgår tydligt i sjökort.	Detta är en förutsättning och har beaktats i genomförd analys. Reducerar sannolikheten för <i>powered allision</i> .
Framtagande och implementation av relevant och adekvat räddningsplan.	Kravställs från myndigheter. Kommer att tas fram innan varje fas: Anläggning, drift och avveckling. Bidrar till att kunna minska konsekvenserna vid en eventuell olycka.
Förebyggande underhåll av vindkraftverken enligt rutin.	Reducerar sannolikheten för bladhaveri.
<b>Anläggningsfas</b>	
Information om pågående arbete via Ufs, Notice to Mariners, utmärkning i sjökort etc.	Medvetenhet om pågående arbeten och ökad beredskap hos förbipasserande fartyg. Reducerar sannolikheten för kollision mellan fartyg på fartygsstråken samt korsande etableringstrafik, samt eventuellt uppehållande arbetsfartyg i projektområdet.

Tabell 7.2 Identifierade åtgärder som kan ha en riskreducerande effekt.

Möjlig åtgärd	Förväntad effekt
Driftsfas	
Vindkraftverken utrustas med racon och/eller virtuell AIS eller annan form av förstärkt utmärkning. <b>Bör</b> göras vid östra hörnet av vindkraftsparken, samt övervägas vid norra hörnet.	Kan reducera sannolikheten för <i>powered allision</i> samt eventuellt minska sannolikheten för kollision vid girpunkten. Extra utmärkning vid vindkraftsparken eller på vindkraftverken kan också utgöra alternativa navigationshjälpmedel. Kan förenkla navigation och eventuellt reducera effekterna av radarstörningar.
En fungerande radiokommunikation är vitalt för sjöfarten. När vindkraftsparken är byggd och driftsatt kartläggs och utvärderas eventuella radiostörningar för fartyg. Slavsändare inne i vindkraftsparken <b>bör</b> implementeras om radiostörningar uppstår.	Minskar eller eliminerar radiostörningar vilket kan minska sannolikheten för kollisioner mellan mindre fartyg/fiskebåtar och fartyg som passerar på fartygsstråken.
När vindkraftsparken är byggd och driftsatt kartläggs och utvärderas eventuella radarstörningar för fartyg. Riskreducerande åtgärder i form av då tillgänglig teknik kan implementeras vid behov. <b>Bör</b> implementeras om radarstörningar uppstår.	Minskar effekterna av eventuella radarstörningar, vilket kan minska sannolikheten för kollisioner mellan mindre fartyg/fiskebåtar och fartyg som passerar på fartygsstråken.
I möjligaste mån: placering av verk på rad i projektområdets yttre gräns, parallellt med fartygsstråket, på i synnerhet nordöstra sidan så att inget enskilt verk sticker ut mot fartygsstråket.	Kan reducera sannolikheten för <i>powered allision</i> samt eventuellt minska sannolikheten för kollisioner.
I möjligaste mån kan placering av ett enskilt vindkraftverk längst ut i det östra hörnet av projektområdet undvikas.	Minskar sannolikheten för <i>powered allision</i> för fartygstrafiken, framför allt för fartyg på nordgående som girar västerut vid vindkraftsparkens norra spets.
Service-och underhållsfartyg i vindkraftsparken kan bistå vid sjöräddningsinsatser.	Kan minska effekten av försvårade räddningsinsatser med flygande enheter.
I möjligaste mån kan placering av vindkraftverken inom vindkraftsparken göras i raka rader snarare än mer oregelbunden layout.	Kan underlätta för SAR-operationer vid inflygning med helikopter på låg höjd i projektområdet, och därmed minska sannolikheten för försenade och försvårade räddningsoperationer.

Möjlig åtgärd	Förväntad effekt
<p>Etablera samarbete med Kustbevakningen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fler underhålls-/arbetsbåtar i projektområdet med anledning av vindkraftsparken kan bidra till att upptäcka eventuella spill tidigt.</li> <li>- Fundamenten kan eventuellt nyttjas för begränsning av spill och oljeupptagningsutrustning kan finnas tillgängligt i närheten.</li> </ul>	Minskar konsekvenserna av försvårad bekämpning för kustbevakningen vid ett eventuellt oljeutsläpp i vindkraftsparken.
I möjligaste mån utrusta vindkraftverken med system för anti-iceing alternativt de-iceing för att reducera sannolikheten för nedisning och iskast.	Reducera sannolikheten för iskast.
Anläggningsfas	
Extra utmärkning av projektområdet med bojar/specialmärken.	Tydliggör vindkraftsparkens gräns och området där arbeten pågår. Reducerar sannolikheten för <i>powered allision</i> med vindkraftverk under byggnation samt sannolikheten för kollision med arbetsfartyg.
Avskärmning av arbetsbelysning på plattformar/arbetsfartyg mot rutter.	Minskar störningseffekten för fartygstrafiken och kan bidra till att minska påverkan i form av försvårad upptäckt av andra fartyg.
Tillfällig trafikomläggning i samband med kabelförläggning genom fartygsstråk.	Skapa ett säkerhetsavstånd mellan förbipasserande fartygstrafik och fartyg som lägger kabel. Reducerar sannolikheten för kollision.
Styrning av anläggningstrafik till och från projektområdet.	Med information om övrig trafik kan trafiken till och från området styras så att korsning av fartygsstråket sker så att påverkan på övrig trafik minimeras. Kan bidra till att minska sannolikheten för kollision mellan anläggningsfartyg och övrig trafik.

Effekten av ovan riskreducerande åtgärder och dess potential att minska de identifierade riskerna är svår att bestämma och har inte kunnat kvantifierats. Åtgärder som innebär navigatoriska förbättringar kan minska sannolikheten för *powered allision* samt potentiellt bidra till att minska sannolikheten för kollisioner. Ingen av åtgärderna bedöms dock bidra till att reducera sannolikheten för en *drifting allision*.

## 7.1 Sammanlagd riskbedömning

En sammanlagd riskbedömning, baserad på genomförda beräkningar och kvalitativ bedömning av effekten av riskidentifierade åtgärder, görs dock av de risker som skattades att hamna inom

de mörkorangea och orangea fälten (där sannolikheten och konsekvensen sammanlagt skattades till risknivå 6 och över) i matrisen i Figur 3.1.

Den slutliga riskbedömningen omfattar således följande steg:

A: Kvalitativa skattningar av risknivå för att identifiera de mest kritiska farorna

B: Beräkningar av olycks sannolikhet där så är möjligt. För övriga faror en mer ingående kvalitativ värdering.

C: Applicering av bedömd effekt av riskreducerande åtgärder.

Den lägsta sannolikheten värderas till 1 vilket innebär att i de fall där faran är en kollision, med konsekvensnivå 5, kan inte den slutliga risken bli lägre än 6. En kollision har alltså alltid värdet 5, utifrån ett *worst case scenario* där människor förolyckas i samband med kollision. Detta gör att bedömningarna är konservativa. Dock bedöms sannolikheterna för kollision som i det nedre spannet av mycket låga, vilket stöds av genomförda beräkningar. I Tabell 7.3. illustreras dessa sannolikheter med <1.

Tabell 7.3 Sammanlagd riskbedömning efter genomförda beräkningar samt kvalitativ analys, för faror av risknivå 6 och över.

Nr	Fara	Skattning av risk efter risk-identifiering	Beräknad sannolikhet	Riskreducerande åtgärd enligt tabell 7.1 och 7.2 /kommentar	Slutlig riskbedömning
2.1	Begränsat utrymme - kollision	7	10 <sup>-5</sup>	Utmärkning som styr trafiken längre bort från vindkraftsparken.	6
6.10	Kumulativa effekter: fler girpunkter - kollision	7	---	Utmärkning vid girpunkter.	6
2.2	Begränsat utrymme - powered allision	6	10 <sup>-5</sup>	Utmärkning bedöms sänka sannolikheten från 2 till 1.	5
2.3	Ruttomläggningar som ger hopträngning - kollision	6	10 <sup>-5</sup>	Utmärkning, sannolikhet < 1.	6
2.5	Ruttomläggningar - ny girpunkt - kollision	6	10 <sup>-5</sup>	Utmärkning, sannolikhet < 1.	6
2.9	Begränsat utrymme - radarstörningar - kollision	6	---	Om radarstörningar uppstår vidtas åtgärder för att eliminera effekten.	-
3.3	Handelsfartyg / fiske - kollision	6	---	Bedömd sannolikhet < 1	6
3.5	Begränsat utrymme - radarstörningar - kollision	6	---	Om radarstörningar uppstår vidtas åtgärder för att eliminera effekter	-

Nr	Fara	Skattning av risk efter risk-identifiering	Beräknad sannolikhet	Riskreducerande åtgärd enligt tabell 7.1 och 7.2 /kommentar	Slutlig risk-bedömning
3.6	Passage nära SV hörnet - begränsat utrymme - kollision	6	10 <sup>-4</sup>	De flesta passerar > 2 M från, bedömd sannolikhet < 1.	6
4.1	Korsande trafik vid nordvästra hörnet - kollision	6	---	Mycket få passager, bedömd sannolikhet < 1.	6
6.1	Rör kumulativ effekt mellan Vindpark Sylen och Baltic Offshore Lambda, bedöms ej vidare efter hazid.				
6.4	Kumulativ effekt Fyrskippet - Vindpark Sylen - kollision	6	---	Efter genomförd analys bedöms det osannolikt att fartyg väljer rutt mellan vindkraftsparkerna, sannolikhet < 1	6
6.7	Kumulativ effekt Eystrasalt - Vindpark Sylen - kollision	6	---	Efter genomförd analys bedöms det finnas tillräckligt med utrymme mellan vindkraftsparkerna, sannolikhet < 1	6
6.11	Kumulativ effekt totalt, begränsat utrymme - kollision	6	---	Bedömning kvarstår - om alla vindkraftsparker byggs	6
6.12	Byggnation av flera parker samtidigt	6	---	Etableringen av parkerna kommer behöva samordnas, sannolikhet < 1 för parallell byggnation	6
8.4	Servicetrafik - kollision	6	---	Snabbgående med god manöverförmåga, sannolikhet < 1	6
8.6	Fiskefartyg genom vindkraftsparken - kollision	6	---	Efter vidare analys bedöms det finnas utrymme för undanmanöver, sannolikhet < 1	6
8.8	Radiostörningar	6	---	Om radiostörningar uppstår vidtas åtgärder för att eliminera effekten.	-

Nr	Fara	Skattning av risk efter risk-identifiering	Beräknad sannolikhet	Riskreducerande åtgärd enligt tabell 7.1 och 7.2 /kommentar	Slutlig riskbedömning
9.1	Anläggningstrafik - kollision	6	Korsande kurser 8 gånger/år	Fartygen förväntas vidta åtgärd, sannolikhet < 1	6
9.2	Fartyg/plattform i direkt närhet till fartygsstråk, begränsat utrymme för undanmanöver - kollision	6	---	Information via exempelvis Ufs/NtM, sannolikhet < 1	6
9.3	Stillaliggande fartyg/långsamtgående fartyg med avvikande kurs.	6	---	Information via exempelvis Ufs/NtM, sannolikhet < 1	6

Den sammanlagda riskbedömningen ger en uppdaterad riskmatris enligt Figur 7.1

KONSEKVENSER		1	2	3	4	5
SANNOLIKHET		Mycket låg sannolikhet	Låg sannolikhet	Medelhög sannolikhet	Hög sannolikhet	Mycket hög sannolikhet
Katastrofala	5	2.1, 2.3, 2.5, 3.3, 3.6, 4.1, 6.4, 6.7, 6.11, 6.12, 8.4, 8.6, 9.1, 9.2, 9.3				
Mycket allvarliga	4	2.2, 2.4, 2.6, 2.8, 4.1, 4.2, 4.4, 8.1, 8.3				
Allvarliga	3	2.7, 2.9, 3.2, 3.4, 3.5, 3.7, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 6.8, 6.9, 7.1, 7.2, 8.2, 8.5, 8.7, 8.8	3.1			
Begränsade	2					
Mycket begränsade	1					

Figur 7.1 Riskmatris efter sammanvägd riskbedömning, och med applicerade riskreducerade åtgärder.

## 8 Osäkerhets- och känslighetsanalys

Genomförda beräkningar bygger på flera antaganden och det föreligger flera osäkerheter kring den framtida trafiken och framtida riskbilden.

### 8.1 Framtida trafikintensitet

De flesta prognoser tyder på att fartygstrafiken kommer att öka i framtiden och för trafikscenario 2 har en trafikökning på 20 % antagits. Hur stor trafikökning som är att vänta tills att vindkraftsparken är i drift är dock osäkert. Beräkningarna visar att trafikintensiteten är av betydelse för riskbilden i havsområdet. Den beräknade sannolikheten för allision är linjär mot trafikintensiteten och en trafikökning på 20%, likt den i scenario 2, innebär därmed att sannolikheten för allision ökar med 20%. Sannolikheten för en kollision är dock än mer känslig för en trafikökning och ökar med kvadraten på trafikökningen, och en trafikökning kommer leda till ökad olycks sannolikhet oberoende av om vindkraftsparken etableras eller inte.

### 8.2 Hopträngning av trafik

Det nya trafikstråk som uppstår öster om Vindpark Sylen på grund av vindkraftsparkens etablering har antagits gå ca 1- 1,5 M från vindkraftsparkens ytterkant, och den nya girpunkten som kommer till följd av omdirigeringen antas ligga ca 1,5 M från det östra hörnet. Ett nytt stråk mellan vindkraftsparken och det trafikstråk som idag går ca 4 M öster om vindkraftsparkens gräns kan medföra att trafiken på båda dessa stråk trängs ihop något. Men ett utrymme på omkring 2 M mellan stråken bör det finnas tillräckligt med utrymme för att hopträngning mellan stråken inte ska ske. Hur trafiken beter sig inom det egna stråket, är osäkert. Fartygen strävar oavsett nord- eller sydgående riktning efter att gå den närmaste säkra vägen och särskilt för det nya stråket närmast vindkraftsparken kan detta orsaka en hopträngning då framför allt sydgående fartyg får ett begränsat manöverutrymme åt styrbord på grund av parken. Detta kan leda till att fartygen väljer en rutt något längre från vindkraftsparken och närmar sig trafiken i motsatt riktning vilket kan leda till *headOn* kollision. Det kan också leda till att samtliga fartyg närmar sig det yttre trafikstråket och att effekten då, trots utrymmet på ca 2 M mellan stråken, leder till en viss hopträngning. Trafikintensiteten är låg, knappt 1 000 fartyg per stråk och år (inklusive fiskefartyg) och sannolikheten för hopträngning bedöms vara låg.

På stråket sydväst om Vindpark Sylen bedöms sannolikheten för hopträngning vara mycket låg, då trafiken på idag går på ett avstånd om ca 2 M från parken och inte bedöms påverkas i sitt ruttval av vindkraftsparkens etablering. Övrig trafik runt Vindpark Sylen är mer spridd och bedöms inte påverkas så att en hopträngning uppstår.

### 8.3 IWRAP

De genomförda IWRAP-beräkningarna är baserade på förinställda *causation factors*. Beräkningsresultaten är direkt beroende av dessa faktorer och resultaten kommer att variera i direkt proportion till dessa.

I Tabell 8.1 redovisas *causation factors* vilka har använts i genomförda beräkningar.



Tabell 8.1 Förinställda Causation factors i IWRAP vilka har använts i aktuella beräkningar.

	Causation factor
Merging	1,300E-4
Crossing	1,300E-4
Bend	1,300E-4
Head-on	0,500E-4
Overtaking	1,100E-4
Powered grounding	1,600E-4
Powered allision	1,600E-4

För *drifting allision* och *drifting grounding* baseras beräkningarna i IWRAP på en blackoutfrekvens på 0,7 per fartygsår för passagerarfartyg samt Ro-Ro-fartyg och på 1,75 per fartygsår för resterande fartygstyper. Beräkningarna innefattar också en Weibullfördelning av self-repair tider för blackout, en faktor andelen lyckade/misslyckade nödankringsförsök (0,7), kriterier för ankring (max djup: 50 m och minsta ankringsavstånd från grund: 3 gånger fartyglängden), samt en funktion för driftriiktning (här justerad för att återspegla lokala vindförhållanden med en förhärskande vindriktning från sydväst - väst) och medeldrifthastighet (1 knop). Värdena är generella defaultvärden och de kan inte förutsättas vara helt representativa för det aktuella havsområdet. I samråd med nautiker har dock kriteriet för maximalt djup för ankring justerats; från IWRAP:s defaultinställning på 7 gånger fartygets designdjupgående till ett maxdjup för ankring på 50 m.

Beräkningar är gjorda i syfte att kunna bedöma potentiell påverkan av vindkraftsparken och de beräknade sannolikheterna ska inte betraktas som faktiska värden. Genom att beräkna olyckssannolikheterna med och utan vindkraftspark samt för olika trafikscenarier bedöms det dock möjligt att jämföra olika scenarier och därmed analysera potentiell påverkan av vindkraftsparken.

De redovisade sannolikheterna är beräknade för den specificerade IWRAP-modellen. Beroende på hur stort område, och med vilken noggrannhet detta modelleras, kommer sannolikheterna att variera. Hade IWRAP-modellen omfattat ett större geografiskt område hade såväl grundstötnings- som kollisionssannolikheterna blivit högre, eftersom mer fartygstafrik då hade tagits med, och vindkraftsparkens relativa påverkan hade då blivit mindre.

Modellen är förenklad för att tydliggöra förändringar som uppstår på grund av vindkraftsparken. Det valda området för modelleringen är bestämt utifrån inom vilket område som påverkan uppstår på grund av etablering av vindkraftsparken. Förändringen i olyckssannolikhet sker på grund av girpunkten vid det östra hörnet samt genom att fartygen med framtida rutt kommer att gå längre från grundområdet vid Finngrunden.

Hade stråken förlängts för att inbegripa även passagen vid Grundkallen hade denna passage bidragit avsevärt till en ökning av den sammanlagda olyckssannolikheten, i och med trafikintensiteten i den passagen. Girpunkten vid Grundkallen, för fartygen som idag går genom projektområdet på sin väg till/från Sundsvall, kommer att kvarstå efter etablering av Vindpark Sylen, dock i form av en svagare gir. Förändringarna som uppstår vid Grundkallen är små och med anledning av detta har det ej bedömts relevant att modellera detta område.

## 9 Slutsatser

Undersökningsområdet för Vindpark Sylen är beläget i Södra Bottenhavet ca 30 M öster om Söderhamn och ca 15 M norr om Östra Banken / Finngrundet. Genom och runt omkring området förekommer sjötrafik, uppdelat på flera fartygsstråk med mycket låg trafikintensitet. Väster och norr om projektområdet går spridd trafik, men inga tydliga trafikstråk. Sydväst om den planerade vindkraftsparken går trafik på sträckan mellan Hudiksvall / Iggesund och Södra Kvarken, bl.a. SCAs Ro-Ro-fartyg. Majoriteten av fartygen på detta stråk passerar idag på ett avstånd om 2 M och bedöms inte påverkas vad gäller sin rutt. Ytterligare åt sydväst löper ett fartygsstråk mellan Grundkallen och Hudiksvall utpekat som riksintresse kommunikationer sjöfart – sjötrafikstråk vilket trafikeras av andra, mindre, fartyg. Möjligen tillkommer trafik på detta stråk efter Vindpark Sylens etablering, men tillskotten förväntas bli lågt då detta stråk passerar mellan grundområden vid Östra och västra Banken vilket begränsar vilka fartyg som kan segla på stråket på ett säkert sätt.

Merparten av trafiken som går genom projektområdet för Vindpark Sylen går inom det riksintresse för sjöfart – sjötrafikstråk som löper i nordnordvästlig – sydsydvästlig riktning mellan Södra Kvarken och Sundvall. Denna trafik kommer att behöva välja en annan rutt, sannolikt öster om Vindpark Sylen, och kommer att få en rutförlängning på ca 4 M på sträckan mellan Grundkallen och Sundvall. I den gällande nationella havsplanen för Södra Bottenhavet löper istället utpekat område för riksintresse sjöfart – sjötrafikstråk öster om Vindpark Sylen, där den omdirigerade trafiken antas komma att gå. Påverkan på riksintresset som idag löper genom området från Vindpark Sylen bedöms som låg, trafiken kommer att omdirigeras men med en mindre rutförlängning.

Existerande trafik som går öster om projektområdet för Vindpark Sylen passerar idag på ett avstånd om ca 4,5 M, och går delvis inom det fartygsstråk som är utpekat som riksintresse sjöfart – sjötrafikstråk mellan Grundkallen – Skagsudde. Den omdirigerade trafiken kommer att bilda ett nytt stråk mellan vindkraftsparken och stråket 4,5 M öster om. Trafikintensiteten är mycket låg på båda dessa stråk, och gränsar sammantaget till låg trafikintensitet. Möjligen kan en viss hopträngning uppstå men ett utrymme på ca 4,5 M för ytterligare ett fartygsstråk bedöms vara tillräckligt enligt gällande rekommendationer om säkerhetsavstånd.

Omdirigeringen av trafiken kommer att medföra ytterligare en girpunkt, sannolikt vid östra hörnet av Vindpark Sylen ca 1,5 M från vindkraftsparken. Varje ny girpunkt innebär generellt en viss ökning av sannolikheten för *bend collision*. I Vindpark Sylens fall uppstår *bend collisions* som en ny incidentstyp på grund av den tillkommande girpunkten. Den beräknade sannolikheten för *bend collision* ligger dock på en mycket låg nivå, med en returperiod på ca 38 000 år. Den beräknade sannolikheten för *overtaking* och *headOn collisions* ökar med flera närliggande stråk men från mycket låga nivåer till låga nivåer. Den största beräknade ökningen syns för *overtaking collisions*. *Merging och crossing collisions* förekommer inte med aktuellt trafikmönster. Sammantaget ökar de beräknade sannolikheterna för kollision med parkens införande och returperioden för någon typ av kollision går från ca 13 500 år till ca 5 500 år.

Returperioden för någon typ av incident (kollision, allision och grundstötning) går från ca 9 300 år till ca 200 år, detta på grund av den tillkommande risken för allision. Majoriteten av allisionerna, 99,7 %, kommer från *drifting allisions*. Den beräknade sannolikheten för *drifting allisions* är störst på östra sidan av vindkraftsparken, trots att den rådande vindriktningen är sydvästlig, vilket beror på att trafikintensiteten är ca 10 gånger så hög öster om som väster om. Det är dock inte alla allisioner med vindkraftsparken som kommer leda till en faktisk allision med ett vindkraftverk och med allvarliga konsekvenser som följd. Avståndet mellan vindkraftverken kommer i medel att vara ca 0,65 M (1,2 km), vilket gör att fartyg kan driva mellan vindkraftverken och att en del kommer att driva igenom vindkraftsparken utan att en allision med något av vindkraftverken sker. Den beräknade sannolikheten för en *powered*

*allision* är högst vid den södra sidan av det östra hörnet. Osäkerheten i beräkningarna avseende *powered allision* är dock hög och resultaten påverkas i hög grad av den antagna lateralfördelningen samt på vilket avstånd från vindkraftsparken som *leget* i modellen placeras.

Den beräknade sannolikheten för grundstötning är mycket låg och minskar ytterligare med vindkraftsparkens införande. Detta beror på att *powered groundings* inte längre beräknas uppstå efter införandet av vindkraftsparken. Kvar finns sannolikheten för *drifting groundings* som motsvaras av en returperiod på ca 48 900 år.

Södra Bottenhavet är ett område där det planeras för flera vindkraftsparker och de kumulativa effekterna kan komma att bli stora, framför allt för trafiken som anlöper hamnar utmed ostkusten från Gävle och upp till Sundsvall. Vindpark Sylens påverkan på de kumulativa effekterna är främst en ytterligare rutförlängning för trafiken i nordvästlig – sydöstlig riktning mellan Södra Kvarken och hamnarna längs ostkusten innanför Vindpark Sylen, om vindkraftsparkerna söder om Vindpark Sylen kommer att etableras. Dessa vindkraftsparker, Fyrskeppet samt Najaderna eller Olof Skötkonung, kommer att medföra att trafiken till t.ex. Iggesund och Hudiksvall kommer att behöva gå norr om Fyrskeppet, och om även Vindpark Sylen byggs även norr om Vindpark Sylen. För trafiken till Iggesund skulle detta innebära en rutförlängning om ca 20 M på sträckan mellan Grundkallen och inseglingen vid Agön. Sannolikheten för kollision ökar med varje girpunkt, men bedöms ändå vara acceptabel på grund av trafikintensiteten i havsområdet, som även om den ökar på stråket förbi Vindpark Sylen, sannolikt endast kommer att gå från mycket låg till låg. Sannolikheten för *allision* på Vindpark Sylens östra sida kommer att öka med ett ökande trafikflöde på stråket förbi vindkraftsparken. Generellt ökar sannolikheten för *allision* linjärt med en trafikökning medan sannolikheten för en kollision ökar med kvadraten på trafikökningen.

Hur en vinter med förekomst av havsis i området runt och inom vindkraftsparken kommer att påverka sjötrafiken är osäkert. Isen kan vid stränga isvintrar medföra förhållanden som gör att farleder och etablerade trafikstråk utraderas vintertid och allt tillgängligt vatten med tillräckligt stort djup kan behöva nyttjas av fartygen, och det krävs mer utrymme för fartyg och isbrytare och en vindkraftspark kan vid sådana tillfällen komma att påverka sjöfartens framkomlighet. Vilken väg som är lämplig eller möjlig varierar främst med vindriktningen och scenariot kan snabbt förändras, och isbrytarnas transittider kan förlängas. I ett värstascenario kan fartyg fastna i eller driva med isen, vilket kan resultera i skador på fartyget genom grundstötning, *allision* eller ispress. Tillgängligheten till hamnarna i området kan helt eller delvis begränsas under en period med svår havsis. En normal isvinter är dock inte området för vindkraftspark Vindpark Sylen särskilt utsatt för havsis och vid en mild isvinter inte alls. Vindpark Sylen påverkar i ett scenario med normal isvinter sannolikt inte i stor utsträckning möjligheterna till effektiv isbrytning.

Vindkraftsparken kommer innebära att de nautiska riskerna i området ökar, dock från en mycket låg nivå till en fortsatt låg nivå. Riskreducerande åtgärder i form av särskild utmärkning, exempelvis i form av racon, vid Vindpark Sylens östra hörn bör införas. Sannolikheten för *powered allisions* är mycket låg men en girpunkt påverkar även sannolikheten för kollision. Vid en girpunkt i samband med en vindkraftspark, som den tillkommande vid östra hörnet, bör extra vikt läggas vid adekvat utmärkning. Även vid Vindpark Sylens norra hörn bör särskild utmärkning övervägas.

Sammantaget bedöms risknivån med Vindpark Sylen i området som acceptabel, förutsatt införande av riskreducerande åtgärder.

## 10 Referenser

- gCaptain. (den 1 Februari 2022). *Update: Abandoned Bulk Carrier Julietta D Arrives in Port, Ending Frantic Rescue*. Hämtat från gCaptain: <https://gcaptain.com/update-abandoned-bulk-carrier-julietta-d-arrives-in-port-ending-frantic-rescue/>
- Government of the Netherlands. (2014). *White Paper on Offshore Wind Energy - Partial review of the National Water Plan Holland Coast and area north of the Wadden Islands*. The Ministry of Infrastructure and the Environment, The Ministry of Economic Affairs.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2022). <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/havsplaner.html>. Hämtat från [www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se).
- Jersey Maritime Administration. (2020). *INVESTIGATION INTO THE CAUSES OF AN ALLISION BETWEEN THE WINDFARM SUPPORT VESSEL NJORD FORSETI AND A WINDFARM TOWER IN THE SOUTHERN NORTH SEA ON 23RD APRIL 2020*. D A Thorington, Chief Marine Surveyor, Jersey Maritime Administration.
- L.S.Rashid. (2007). *Impact modelling of wind farms on marine navigational radar*. MACS Engineering Research Group.
- Maritime & Coastguard Agency. (2021). *MGN 654 (M+F) Safety of Navigation: Offshore Renewable Energy Installations (OREIs) - Guidance on UK Navigational Practice, Safety and Emergency Response*. Maritime & Coastguard Agency.
- PIANC. (2018). *MarCom WG Report n° 161 - 2018, Interaction between offshore wind farms and maritime navigation*. PIANC The World Association for Waterborne Transport Infrastructure.
- PIANC, T. W. (2018). *MarCom WG Report no 161-2018, Interaction between offshore wind farms and maritime navigation*. PIANC.
- Rasmussen, F., Melchild, K., Hansen, M., Jensen, T., LehnSchiöler, T., & Randrup-Thomsen, S. (2012). Quantitative assessment of risk to ship traffic in the Fehmarnbelt fixed link project. *Journal of Polish Safety and Reliability Association* 3(1), 123-134.
- Royal Dirkzwager. (den 25 April 2023). *News: Cargo ship Petra L collides with Gode Wind farm*. Hämtat från Royal Dirkzwager: <https://dirkzwager.com/news/petra-l-accident-with-gode-wind-farm/>
- Sjöfartsverket och SMHI. (2023). *Sammanfattning av isvintern och isbrytarverksamheten 2021/2022*. Sjöfartsverket, SMHI.
- Sjöfartsverket och Transportstyrelsen. (2023). *Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft*. <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/sjofart/sjotrafik-och-hamnar/havsbaserad-vindkraft/sjofartsverkets-transportstyrelsens->

rekommendationer-proj-etabl-havsbaserad-vindkraft.pdf: Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.

SMHI. (2011). [https://www.smhi.se/oceanografi/istjanst/produkter/arkiv/maxis/maxis\\_2011.pdf](https://www.smhi.se/oceanografi/istjanst/produkter/arkiv/maxis/maxis_2011.pdf). Hämtat från [www.smhi.se](http://www.smhi.se).

SMHI. (2018). [https://www.smhi.se/oceanografi/istjanst/produkter/arkiv/maxis/maxis\\_2018.pdf](https://www.smhi.se/oceanografi/istjanst/produkter/arkiv/maxis/maxis_2018.pdf). Hämtat från [www.smhi.se](http://www.smhi.se).

SMHI. (den 14 september 2023). *Hur förändras havsisen?* Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimateffekter-i-havet/hur-forandras-havsisen-1.28291>

Trafikverket. (2020). *Trafikverkets Basprognoser 2020-06-15*. <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855/2020/oversikt-prognosresultat---trafikverkets-basprognoser--200615.xlsx>: Trafikverket.

Trafikverket. (2022). *Riksintressekartor*. Hämtat från <https://riksintressenkartor.trafikverket.se/>

Trafikverket. (2023). <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1749263/FULLTEXT01.pdf>.

Transportstyrelsen. (2017). *TSFS 2017:66 Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar*.

UNCTAD. (2020). *Review of Maritime Transport 2020*. Geneva: United Nations.

vattenmyndigheten, H. o. (2022). <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/havsplaner.html>. Hämtat från [www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se).

Vindbrukskollen, L. (2023). <https://vbk.lansstyrelsen.se/>.

*Wind farm foundation to be removed after "Julietta D" collision*. (den 22 December 2022). Hämtat från Safety4Sea: <https://safety4sea.com/wind-farm-foundation-to-be-removed-after-julietta-d-collision/>

BILAGA 1 – Hazidprotokoll från hazid 20230912, Vindpark Sylen

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Kommentar
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Risk	
<b>1 Trafik genom området för vindkraftparken - ANTAS VÄLJA RUTT ÖSTER OM PARKEN</b>								
1	Ruttomläggningar pga vindkraftparken	Faror behandlas under punkt 2. <i>Trafik öster om parken eftersom det är där trafiken antas gå efter en etablering</i>						
<b>2 Trafik öster om vindkraftparken</b>								
2.1	Fartygstrafik som tidigare passerat genom parken passerar nära östra hörnet av parken och på ett litet avstånd utmed den nordöstra sidan av parken.	Begränsat utrymme för undanmanöver för att undvika kollision (COLREG 8 - Action to avoid collision). Undanmanöver uteblir eller misslyckas.	Kollision		2	5	7	Idag går enstaka fartyg i det aktuella området. Etableringen förväntas medföra att ett nytt fartygstråk uppstår öster om parken när fartyg som tidigare gått igenom parken tvingas till ruttomläggning.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Kommentar
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Risk	
2.2	Fartygstrafik som tidigare passerat genom parken passerar nära östra hörnet av parken och på ett litet avstånd utmed den nordöstra sidan av parken.	Begränsat utrymme för undanmanöver för att undvika kollision (COLREG 8 - Action to avoid collision). Undanmanöver görs trots att utrymmet inte är tillräckligt.	Allision (powered).		2	4	6	
2.3	Ruttomläggningar pga vindkraftparken	Trafiktillskott öster om parken. Det navigerbara utrymme för sjöfarten minskar vilket leder till en hopträngning med existerande fartygstråk utanför projektområdet med minskat utrymme som följd och då ökad sannolikhet för kollision.	Kollision		1	5	6	Fartygsstråkets ytterkant ca 4,5 M från Sylens östra hörn. Troligen tillräckligt avstånd mellan nytt fartygstråk och fartygsstråket till Husum/Ö-vik för att ingen hopträngning ska uppstå.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Kommentar
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Risk	
2.4	Ruttomläggningar pga vindkraftparken	Trafiktillskott öster om parken. Det navigerbara utrymme för sjöfarten minskar vilket leder till en hopträngning med existerande fartygstråk utanför vindkraftsområdet med minskat utrymme som följd och då ökad sannolikhet för misslyckad undanmanöver och allision.	Allision (powered)		1	4	5	
2.5	Ruttomläggningar pga vindkraftparken	Ny girpunkt uppstår öster om vindkraftparken, ökad sannolikhet för kollision	Kollision		1	5	6	
2.6	Ruttomläggningar pga vindkraftparken	Ny girpunkt uppstår öster om vindkraftparken, ökad sannolikhet för allision	Allision (powered)		1	4	5	



Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
2.7	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Tekniskt fel (exempelvis blackout) och ostlig vind, fartyg driver mot parkområdet. Misslyckad nödankring.	Allision (drifting).		1	3	4	Förhärskande vindriktning från västsydväst vilket gör att fartygen vid ett tekniskt fel i de flesta fall driver från parken. Kan möjligen gå att nödankra strax öster om parken där det är ca 50 m.
2.8	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Tekniskt fel, roderfel som ger oavsiktlig gir mot parken.	Allision (powered)		1	4	5	Kan möjligen gå att nödankra strax öster om parken där det är ca 50 m

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
2.9	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Radarstörningar. Enligt PIANC kan passage av vindparken på ett avstånd mindre än 1,5 M (2 778 m) göra så att störningar på fartygsradarns S-band uppstår vilket utgör en medelhög risk eftersom detta kan innebära s.k. "small target loss". Detta kan exempelvis leda till att mindre båtar eller andra mindre hinder inte syns på radarn och därmed upptäcks för sent. Vid passage på ett avstånd mindre än 0,25 M (ca 500 m) kan även störningar på radarns X-band uppstå vilket kan medföra spökekon, eller så kallade falska ekon, vilket utgör en mycket hög risk.)	Svårigheter att navigera. Sen upptäckt av mindre fartyg och båtar som trafikerar genom området. Kollision.		1	5	6	Hur stora radarstörningarna blir beror på verkens höjd och inbördes position till varandra.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)			
<b>3 Trafik sydväst om parken</b>									
3.1	Begränsat avstånd mellan fartygsstråk och parkområdet.	Tekniskt fel (exempelvis blackout) och sydvästlig /sydlig vind, fartyg driver mot parkområdet. Misslyckad nödankring.	Allision (drifting).		2	3	5	Förhärskande vindriktning VSV. Kan vara möjligt att nödankra, vattendjupet bitvis ner 30-50 m i direkta närheten av parken.	
3.2	Begränsat avstånd mellan fartygsstråk och parkområdet.	Tekniskt fel, roderfel som ger oavsiktlig gir mot parken.	Allision (powered)		1	3	4	Kan vara möjligt att nödankra, vattendjupet bitvis varierar mellan ca 30-70 m i direkta närheten av parken.	
3.3	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Område med fiske, och möjligen fler fall med behov av kursändringar än med endast möte fartyg-fartyg, vilket kan leda till ökad sannolikhet för kollision	Kollision		1	5	6		
3.4	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Område med fiske, och möjligen fler fall med behov av kursändringar än med endast möte fartyg-fartyg, vilket kan leda till ökad sannolikhet för kollision	Allision		1	3	4		

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)			
3.5	Radarstörningar	Störning på fartygs navigationsutrustning, spökekon, lost targets på radar. Radarstörningar i form av "small target loss" och "swapping targets" riskerar att ske vid passage närmare än 1,5 M. Så kallade spökekon eller falska ekon kan förekomma redan vid passage närmare än 0,25 M.	Kollision		1	5	6	Hur stora radarstörningarna blir beror på verkens höjd och inbördes position till varandra. Merparten av fartygen går ca 2 M till parken -> ingen/liten risk för radarstörningar, men det finns enstaka fartyg som passerar närmare.	
3.6	Fartyg kan komma att passera nära vindkraftparkens sydvästra hörn.	Begränsat utrymme för en undanmanöver	Kollision		1	5	6	Merparten av fartygen passerar på ett avstånd större än 2 M. En del fartyg passerar dock närmare.	
3.7	Fartyg kan komma att passera när vindkraftparkens sydvästra hörn.	Begränsat utrymme för en undanmanöver	Allision		1	3	4		

					Initial riskbedömning			
Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Id.	Primär orsak
<b>4 Trafik nordväst om parken</b>								
4.1	Fartyg kan komma att passera nära nordvästra sidan vilket medföra begränsat utrymme för gir mot parken för fartyg på nordostlig kurs	Begränsat utrymme för undanmanöver åt nordost (för fartyg på nordvästlig kurs) för att undvika kollision (COLREG 8 - Action to avoid collision). Undanmanöver uteblir eller misslyckas.	Kollision		1	5	6	Mycket få fartygspassager utanför det västra hörnet. Tillräckligt avstånd för att göra undanmanöver i de flest fall. Låg sannolikhet för kollision med anledning av låg trafikintensitet.
4.2	Fartyg kan komma att passera nära nordvästra sidan vilket medföra begränsat utrymme för gir mot parken för fartyg på nordostlig kurs	Begränsat utrymme för undanmanöver åt nordost (för fartyg på nordvästlig kurs) för att undvika kollision (COLREG 8 - Action to avoid collision). Undanmanöver uteblir eller misslyckas.	Allision (powered)		1	4	5	Mycket få fartygspassager utanför det västra hörnet

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
4.3	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Tekniskt fel (exempelvis blackout) och nordvästlig/nordlig vind, fartyg driver mot parkområdet. Misslyckad nödankring.	Allision (drifting)		1	3	4	Ca 40 - 60 m djupt norr om Sylen vilket medför begränsade möjligheter för nödankring. Förhärskande vindriktning från västsydväst gör att fartyg som driver i de flesta fall kommer att driva bort från parken. Mycket få fartygspassager utanför det västra hörnet medför låg sannolikhet
4.4	Begränsat utrymme mellan fartygsstråk och parkområdet.	Tekniskt fel, roderfel som ger oavsiktlig gir mot parken.	Allision (powered)		1	4	5	Mycket få fartygspassager utanför det västra hörnet medför låg sannolikhet.

					Initial riskbedömning			
Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Id.	Primär orsak
<b>5 Förutsättningar för räddningsinsatser (person/miljö)</b>								
5.1	Vindkraftverken försvårar framkomligheten och tillgängligheten i området. Vindparkens torn påverkar förutsättningarna för luftburna enheter, särskilt vid dåligt väder/neysatt sikt.	Förutsättningar för flygande enheter vid exempelvis eftersöks-/räddningsaktioner (SAR) försvåras med anledning av vindkraftparken. Sjöflygenheter opererar ogärna bland höga vkv, höga torn försvårar/begränsar flygförutsättningarna.	Försenad räddning. Reducerad kapacitet för SAR-insatser	Beredskaps-, miljö- och räddningsplan	1	3	4	Ju trängre mellan vindkraftverken desto svårare för räddningsinsatser. Minsta avståndet mellan turbinerna kommer att vara 1- 2 km. Beredskaps-, miljö- och räddningsplan för parken ska tas fram. Det finns i dagsläget ingen exakt kravställning på hur en sådan plan ska se ut. SjöV ansvarar för flygräddningen och önskar att stopp kan ske snabbt och att styrning kan ske.
5.2	Fritidsbåtar kommer in i området.	Master träffas av rotorbladen. Eftersökning med hjälp av flygande enheter (SAR) försvåras.	Försenad räddning. Reducerad kapacitet för SAR-insatser	Beredskaps-, miljö- och räddningsplan	1	3	4	Väldigt lite fritidsbåtar i området. Frigångshöjd mellan vattenytan och rotorbladens lägsta punkt kommer att vara minst 30 m.
5.3	Vindkraftverken försvårar framkomligheten och tillgängligheten i området för miljöräddning.	Vindkraftverken försvårar begränsning och upptagning vid ett eventuellt oljeutsläpp.	Olja i parkområdet. Svårigheter för KBV att kunna omhänderta vid ett ev oljeutsläpp, sämre upptagning, vilket kan leda till miljöskador.	Beredskaps-, miljö- och räddningsplan	1	3	4	Kan i första hand leda till miljökonsekvenser. Konsekvenserna för liv/hälsa bedöms som små. Tidig upptäckt av ev spill tack vare fler fartyg/arbetsbåtar i området.

					Initial riskbedömning			
Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Id.	Primär orsak
5.4	Haveri av vindkraftverk	Oljeutsläpp från vindkraftverk	Olja i parkområdet. Svårigheter för Kustbevakningen att kunna omhänderta vid ett ev oljeutsläpp, sämre upptagning, vilket kan leda till miljöskador.	Beredskaps-, miljö- och räddningsplan	1	3	4	Info kring oljekvaliteter- & kvantiteter i vindkraftverken är av betydelse för KBVs beredskapsplanering. Beredskapsplan ska tas fram. I dagsläget finns ingen exakt kravställning på hur en sådan plan ska se ut.



Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
<b>6 Möjliga kumulativa effekter av eventuella närliggande parkområden</b>								
6.1	Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftparker: Ca 2,7 M distans mellan Sylens nordvästra gräns och Baltic Offshore Lambda	Begränsat utrymme för undanmanöver	Kollision		1	5	6	Minimibredd korridor 4 M för en korridorlängd på 11,4 M enligt MGN 654. Trafikintensiteten i korridoren skulle troligen bli låg då få fartyg går i nordvästlig-sydöstlig riktning genom parkområdena.
6.2	Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftparker: Ca 2,7 M distans mellan Sylens nordvästra gräns och Baltic Offshore Lambda	Begränsat utrymme för undanmanöver	Allision (powered)		1	3	4	Minimibredd korridor 4 M för en korridorlängd på 11,4 M enligt MGN 654
6.3	Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftparker: Ca 2,7 M distans mellan Sylens nordvästra gräns och Baltic Offshore Lambda	Begränsat utrymme för återstart av maskin vid tekniskt fel såsom blackout, fartyg begränsat på båda sidor och driver mot vindkraftpark både vid nordliga och sydliga vindriktningar.	Allision (drifting)		1	3	4	Minimibredd korridor 4 M för en korridorlängd på 11,4 M enligt MGN 654

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
6.4	Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftparker: Mellan ca 1 - 6 M distans mellan Sylens sydöstra gräns och Fyrskippet	Begränsat utrymme för undanmanöver	Kollision		1	5	6	Minimibredd korridor 6,4 M för en korridorlängd på 17,7 M enligt MGN 654. Trafikintensiteten i korridoren skulle troligen bli låg då få fartyg går i nordvästlig-sydostlig riktning genom parkområdena
6.5	Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftparker: Mellan ca 1,5 - 6 M distans mellan Sylens sydöstra gräns och Fyrskippet	Begränsat utrymme för undanmanöver	Allision (powered)		1	3	4	Minimibredd korridor 6,4 M för en korridorlängd på 17,7 M enligt MGN 654.
6.6	Begränsat avstånd i korridor mellan vindkraftparker: Mellan ca 1,5 - 6 M distans mellan Sylens sydöstra gräns och Fyrskippet	Begränsat utrymme för återstart av maskin vid tekniskt fel såsom blackout, fartyg begränsat på båda sidor och driver mot vindkraftpark både vid nordliga och sydliga vindriktningar.	Allision (drifting)		1	3	4	Minimibredd korridor 6,4 M för en korridorlängd på 17,7 M enligt MGN 654.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
6.7	Vindpark Eystrasalt ca 8,5 M öster om Sylen, omdirigerad trafik från projektområdet inom Sylen kommer att gå öster om Sylen, mellan vindkraftsparkerna och under en sträcka på ca 4 M ha vindkraftsparker på bägge sidor.	Något minskat utrymme för undanmanöver och möjligen någon ökad sannolikhet för kollision	Kollision		1	5	6	Tillräckligt med plats för 360°-gir. Fartygstrafiken kommer troligen att gå nära Sylen eftersom det innebär en kortare rutt.
6.8	Vindpark Eystrasalt ca 8,5 M öster om Sylen, omdirigerad trafik från projektområdet inom Sylen kommer att gå öster om mellan vindkraftsparkerna och en under en sträcka på ca 4 M ha vindkraftsparker på bägge sidor.	Vid tekniskt fel som roderfel något minskat utrymme och tid för åtgärd och ökad sannolikhet för allision.	Allision (Powered)		1	3	4	Fartygstrafiken kommer troligen att gå nära Sylen eftersom det innebär en kortare rutt. Förhärskande vindriktning från västsydväst gör att fartyg som driver i de flesta fall driver mot Eystrasalt. Det minsta avståndet mellan stråket och Eystrasalt kommer troligen att vara ca 4 M.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
6.9	Vindpark Eystrasalt ca 8,5 M öster om Sylen, omdirigerad trafik från projektområdet inom Sylen kommer att gå öster om mellan vindkraftsparkerna och en under en sträcka på ca 4 M ha vindkraftsparker på bägge sidor.	Vid tekniskt fel som blackout något minskat utrymme och tid för åtgärd och ökad sannolikhet för allision.	Allision (Drifting)		1	3	4	Fartygstrafiken kommer troligen att gå nära Sylen eftersom det innebär en kortare rutt. Förhärskande vindriktning från västsydväst gör att fartyg som driver i de flesta fall driver mot Eystrasalt. Det minsta avståndet mellan stråket och Eystrasalt kommer troligen att vara ca 4 M.
6.10	Najaderna, Olof Skötkonung begränsar tillgängligheten för hamnarna vid Söderhamn och Hudiksvall. Trafiken kan tvingas gå norr om Sylen/Fyrskeppet/Lambda och ev Gretas Klackar 1. Rutförlängning med tillkommande girpunkt för trafiken till/från hamnar vid Söderhamn & Hudiksvall.	Trafiken behöver gå runt samtliga tre parker för att komma till dessa hamnar, med flera tillkommande girpunkter	Kollision		2	5	7	Stor rutförlängning om Najaderna och/eller Olof Skötkonung samt Sylen, och/eller Fyrskeppet, och/eller Lambda byggs.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)			
6.11	Vindkraftparkerna blockerar stora områden för fartygstrafiken. Begränsat utrymme för sjöfart.	Hopträngning av trafik på färre, mer begränsade stråk	Ökad sannolikhet för kollision		1	5	6		
6.12	Byggnation av flera vindkraftparker.	Ökad trafik, och många stora fartyg när flera vindkraftparker ska byggas i närheten. Förändrat trafikmönster.	Ökad sannolikhet för kollision		1	5	6	Etableringen av parkerna kommer behöva samordnas då resurserna är begränsade.	

					Initial riskbedömning			
Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Id.	Primär orsak
<b>Vintersjöfart</b>								
7.1	Längre assistanstider	Fartyget driver med isen	Allision		1	3	4	Input har inhämtats från Amund Lindberg, Affärsområdeschef Vintersjöfart vid Sjöfartsverket, 21 nov 2023.
7.2	Isen bygger och bryts annorlunda	Isbrytarassistansen kan försvåras eller fördröjas	Allison		1	3	4	Osäkert/okänt hur vindkraftverken kommer att påverka isen, huruvida vindkraftverken kommer att "samla" is etc. Kan påverka isförhållandena. Efter avstämning med A Lindberg: Det SjöV bedömer kommer att hända är att isen vid en sträng isvinter kommer att bygga upp mer än vid öppet vatten, bilda vallar och ligga fast i vindkraftparken. Vid islossning kan isen orsaka svårigheter för trafiken.

Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning			Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)			
<b>8 Övrig sjötrafik/allmänt</b>									
8.1	Fritidsbåtstrafik över fartygsstråken nära vindkraftsparken.	Fritidsbåtar som missbedömer närhet till vindkraftverk och andra fartyg. Handelsfartyg tvingas väja för fritidsbåtar. Begränsat utrymme för undanmanöver pga vindkraftsparken	Kollision med fritidsbåt		1	4	5	Inga/väldigt få fritidsbåtar i området	
8.2	Fritidsbåtstrafik över fartygsstråken nära vindkraftsparken.	Fritidsbåtar som missbedömer närhet till vindkraftverk och andra fartyg. Handelsfartyg tvingas väja för fritidsbåtar. Begränsat utrymme för undanmanöver pga vindkraftsparken	Allision (powered)		1	3	4	Inga/väldigt få fritidsbåtar i området	
8.3	Mänskligt fel	Vakthavande befäl somnar eller håller fel kurs.	Allision (powered)		1	4	5		

					Initial riskbedömning			
Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Id.	Primär orsak
8.4	Fartyg till/från parkområdet (för service/underhåll av vindkraftverk eller crew transfer vessels för besättning)	Avviker från etablerade stråk. Tillkommande korsande trafik av mindre mer snabbgående enheter. Begränsat utrymme för undanmanöver.	Kollision		1	5	6	Typ av servicefartyg samt uppskattad frekvens och utgångspunkt för dessa är inte fastslaget i nuläget.
8.5	Nedisning på rotorbladen.	Iskast från närliggande verk kan träffa passerande fartyg eller servicebåtar i området.	Lokal skada, personskada.		1	3	4	Energimyndighetens forskningsprojekt Ice Thrower anger $d = D + H$ där d står för riskavstånd i meter [m], D står för rotordiameter [m] och H står för navhöjd [m]. Riskavstånd rekommenderas används som säkerhetsavstånd gällande iskast. Rotordiameter = 300 m, Totalhöjd= 350 m, Navhöjd=200 m Aktuella parametrar ger en uppskattning av storleksordning ca 500 m för riskavstånd.



Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Initial riskbedömning		Id.	Primär orsak
					Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)		
8.6	Fiskefartyg samt vissa mindre fartyg väljer att trafikera rutter genom parkområdet.	Fartyg som trafikerar etablerade stråk utanför parkområdet inte beredda på att fartyg dyker upp på korsande kurser från parkområdet.	Kollision		1	5	6	Yrkesfiske förekommer i området runt vindkraftparken
8.7	Haveri av vindkraftverk - bladhaveri	Nedfallande delar och delar sprids över ett större område.	Worst case: nedfallande rotorblad träffar fartyg. Lokal skada, personskada.		1	3	4	Mindre risk utanför rotordiametern. Bladdelar kan dock spridas över ett större område.
8.8	Vindkraftparken stör/dämpar signaler för kustradion	Radiostörningar. Fartyg missar information.	Kollision		1	5	6	Kommer kravställas att operatören vidtar åtgärder för att störningar inte ska uppstå. Åtgärder finns.

					Initial riskbedömning			
Id.	Primär orsak	Fara	Konsekvenser omedelbara och slutliga*	"Tvingande" preventiva säkerhetsåtgärder (förutsätts implementeras)	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens liv/hälsa (1-5)	Id.	Primär orsak
<b>9 Anläggningsfas</b>								
9.1	Transporter till och från parkområdet. Ökad trafikintensitet med stora fartyg och anläggningsplattformar .	Fartyg avviker från etablerade stråk, korsar fartygstråk	Kollision: Fartyg på fartygstråken måste hantera/väja för korsande trafik, kollision mellan fartyg på trafikstråken och fartyg till/från parkområdet.	Information om pågående arbete via Ufs och Notice to mariners, utmärkning i sjökort etc	1	5	6	Typ av anläggningsfartyg samt uppskattad frekvens och utgångspunkt för dessa är inte fastslaget i nuläget. En separat riskbedömning för anläggningsfasen bör göras inför anläggningsfasens påbörjan när detaljerna för parkens utformning har beslutats (ref. Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft daterad 2023-06-20).
9.2	Arbete med fartyg/plattformar utanför parkområdet	Fartyg/plattform i direkt närhet till fartygsstråk, begränsat utrymme för undanmanöver för att undvika kollision	Kollision	Information om pågående arbete via Ufs, notice to mariners, utmärkning i sjökort etc .	1	5	6	
9.3	Arbetsbåtar i fartygsstråk i samband med kabelförläggning	Stillaliggande fartyg/långsamtgående fartyg med avvikande kurs.	Skador på kablar, kollision mellan fartyg och arbetsfartyg/plattform	Tillfällig trafikomläggning, säkerhetsavstånd, information om pågående arbete via Ufs, notice to mariners.	1	5	6	

*	<i>Konsekvenser i form av grundstötning och kollision kan i samtliga fall leda till skador på fartyg, vindkraftverk eller på annan egendom, personskador och eventuellt till utsläpp av bränsle eller flytande last.</i>