

Kunskapsunderlag havsbaserad vindkraft och sjöfart

Sjöfart och Vindkraft
regler, myndigheter, konstruktion och påverkan på sjöfarten.



(Sjöfartsverket)

© Sjöfartsverket
Infrastrukturavdelningen

Rapporten finns tillgänglig på Sjöfartsverkets webbplats www.sjofartsverket.se

Dnr/Beteckning 23-05362-1
Författare Martin Ahlström, Niklas Hammarkvist, Jonas Sundin
Månad År Oktober 2023

Eftertryck tillåts med angivande av källa.

Innehållsförteckning

KUNSKAPSUNDERLAG HAVSBASERAD VINDKRAFT OCH SJÖFART	1
SJÖFART OCH VINDKRAFT REGLER, MYNDIGHETER, KONSTRUKTION OCH PÅVERKAN PÅ SJÖFARTEN.	1
FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP.....	5
1 INLEDNING	8
2 STYRANDE REGELVERK.....	9
2.1 Havsrättskonventionen, UNCLOS	9
2.2 Internationella Sjövägsreglerna, COLREG	10
2.3 SOLAS-konventionen	10
2.4 SAR-konventionen & Chicagokonventionen Annex 12	10
2.5 Kontinentalsockellagen	10
2.6 Lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon	11
2.7 Miljöbalken	11
2.8 Natura 2000	11
2.9 Sjötrafikförordningen.....	11
3 MYNDIGHETER OCH ORGANISATIONER	11
3.1 Transportstyrelsen	11
3.2 Sjöfartsverket	12
3.3 Trafikverket	12
3.4 PIANC	12
3.5 IALA	13
3.6 IMO	13
4 VINDKRAFTVERK KONSTRUKTION	13
5 VINDKRAFTSPARKERS PÅVERKAN PÅ SJÖFARTEN	16
5.1 Behov av manöverutrymme	16
5.2 Radar	18
5.3 Ankarplatser	18
5.4 Etablerade fartygsstråk och ruttsystem	19
5.5 Väderlä/alternativa rutter.	22
5.6 Vintersjöfart.....	22
5.7 Kustradio, GMDSS och RAKEL.....	24
5.8 Sjøkabel	25
5.9 Sjø- och flygräddning	26
5.9.1 Generellt om sjø- och flygräddning.....	26
5.9.2 Vindkraftsparkers påverkan på sjø- och flygräddning	27
5.9.3 Sjøgående räddningsresurser	27
5.9.4 Flygande räddningsresurser.....	28

5.9.5	Sökmetodik.....	28
5.9.6	Räddnings- och beredskapsplaner.....	29
5.10	Simulering och visualisering	31
5.11	Nedmontering av vindkraftparker.....	31
LITTERATURFÖRTECKNING		32

Förkortningar och begrepp

AIS	Automatic Identification System. Transpondersystem inom sjöfarten som sänder och tar emot fartygsinformation och hjälper navigatören identifiera andra fartyg. Informationen finns även tillgänglig för andra ändamål och är användbar som underlag för studier av sjötrafiken i ett område.
Blackout	Begrepp som används inom sjöfarten för den situation då fartygets maskineri oönskat stannar och det blir kraftlöst, vilket gör att fartyget inte kan manövrera samt även blir strömlöst (=svart jmf. Eng."black")
Bruttonnage	Enhetslöst volymmått för angivande av fartygsstorlek. Kan förenklat beskrivas som volymen av fartygets slutna utrymmen.
DGPS	Differentierad GPS(satellitbaserat positioneringssystem) vilket även inkluderar landstationer för positionskorrektioner, utöver det normal satellitbaserade GPS systemet
Farled	Sjöväg i inlandsfarvatten, inomskärs eller nära kusten, anvisad genom sjösäkerhetsanordningar, utmärkt i sjökort eller nautisk publikation.
Fartyg	Farkost som används för transport på vattnet och har egen framdrivning och styrförmåga. Fartyg längre än 24 meter benämns skepp och kortare än 24 meter båtar.
Fartygsstråk	Fartygsstråk är inte föreskrivna eller utmärkta i sjökortet (jämför farled). Begreppet används normalt för etablerad sjöväg i öppet hav.
Gira	Svänga med fartyg.
Girprov	Tester som utförs av nybyggnationsvarvet vid byggnation av fartyg för att verifiera att fartygets manöverförmåga.
Handelsfartyg	Även handelssjöfart, avses de fartyg och den fartygstrafik som transporter gods eller passagerare i kommersiellt syfte.

Interferens	Radarstörning som innebär att radarn störs av andra radarutrustningar på samma frekvens.
Ispress	När is i rörelse pressar mot ett fartygsskrov. Kraftig ispress kan vara allvarligt och försätta fartyget i stor fara för skador på skrovet eller till och med förlisning.
M	Sjömil, 1852 meter
MF	Medium Frequency, Internationell radio förkortning som används för frekvensbandet som på svenska benämns ”Gränsvåg”
Nedisning	Is som bildas på ett fartyg som färdas i öppet vatten, vid temperatur nära eller lägre än 0°C, när sjöhävningen gör att vatten sköljer över fartyget eller stänker upp på fartyget och fryser till is. Isen fastnar över vattenlinjen på fartygets däck, reling och utrustning. Kan leda till problem med fartygets stabilitet.
Navtex	NAVigational TEXt Messages, är ett internationellt radiosystem för utsändning av textmeddelande, primärt med navigationsvarningar och väder- och isinformation
Närsituation	Två fartyg som kommer när varandra. Närsituation i sig behöver inte vara riskfylld, den kan vara medveten och kontrollerad men kan också vara omedveten eller okontrollerad och kan då eskalera till en incident eller olycka.
Plotta	Att plotta ett radareko avses att följa det för att få reda på dess kurs och fart samt i fall risk för kollision föreligger med det egna fartyget. En modern fartygsradar har denna funktionalitet inbyggd och benämns då ARPA (Automatic Radar Plotting Aid)
Säkerhetsavstånd	Det avstånd som ska finnas mellan fartygstrafik och vindkraftpark i syfte att ge tid och möjlighet för fartyg att hantera en situation (ex. väja, maskinhaveri) innan fartyget befinner sig inom parkområdet.

Säkerhetszon	Det avstånd/område där sjötrafik förbjuds från att trafikera. Kan inrättas runt en vindkraftturbin eller inom en hel vindkraftpark. I ekominsk zon styrs maximal utbredning av Havsrättskonventionen.
Target swop	Radarstörning som innebär att ett ”plottat” radareko (fartyg) rör sig nära ett annat eko (ex. ett annat fartyg eller en vindkraftturbin) och radarapparaten inte klara av att särskilja dem och därmed presenterar fel information.
TSS	Trafiksepareringssystem. Anvisade färdvägar för fartygstrafiken i öppet hav i syfte att skapa säkrare och effektivare trafikflöden. TSS anvisar var fartygen ska gå på olika kurser för att undvika att riskfyllda närsituationer uppstår. TSS kan ingå som en del i ett större ruttsystem.
VHF	Very High Frequency, Radiokommunikation som används mellan fartyg eller mellan fartyg och landstationer.

1 Inledning

Syftet med detta kunskapsunderlag är att ge fördjupad information till vindkraftsentreprenörer, myndigheter och andra intressenter kring sjöfartens förutsättningar. Samt även påvisa förutsättningarna under anläggnings- och driftfasen.

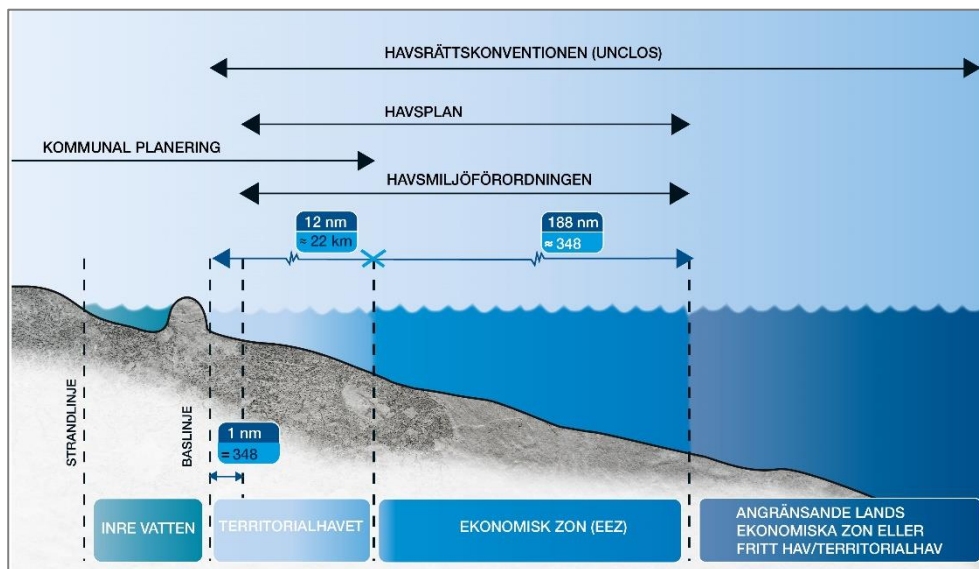
För information om riskhantering och säkerhetsavstånd har sjöfartsverket tillsammans med Transportstyrelsen tagit fram "Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft" som återfinns på respektive myndighets hemsida. Detta kunskapsunderlag kompletterar de gemensamma rekommendationerna genom att ge en djupare förståelse för sjöfartens behov i förhållande till vindkraften.

Kunskapsunderlaget disponeras genom att ge en bild av de lagar och regelverk som är styrande, samt en kort beskrivning av myndigheter och organisationer som har del i sjöfartens utformning. Vidare ges en översikt av, vindkraftverkens konstruktion, sjötrafiken och hur havsbaserade vindkraftsparker påverkar sjötrafiken.

Kunskapsunderlaget tydliggör sjöfartens behov av utrymme för framkomlighet, sjösäkerhet och förmåga till sjöräddning.

2 Styrande regelverk

Ett antal lagar, regler och konventioner styr verksamheter inom havsområdet. Nedan ges en kort identifiering av några regelverk som påverkar sjöfarten och vindkraftsetableringar.



2.1 Havsrättskonventionen, UNCLOS

United Nations Convention on the Law of the sea, Förenta Nationernas havsrättskonvention, SÖ 2000:1 (UNCLOS) reglerar de ingående nationernas folkrättsliga rättigheter och skyldigheter för användandet av havet. UNCLOS innehåller riktlinjer för affärer, miljö och naturresurser. Konventionen reglerar bland annat följande begrepp och områden, inre vatten, territorialhavet, angränsande zon, exklusiv ekonomisk zon (EEZ), kontinentalsockeln och det fria havet.

Territorialhavet sträcker sig 12M ut från baslinjen och är en del av Sveriges territorium, där Sverige har suveräna rättigheter. I territorialhavet har utländska fartyg rätt till, oskadlig genomfart.

Den ekonomiska zonen sträcker sig ut till maximalt 200M från baslinjen. Inom den ekonomiska zonen har Sverige rättigheten till naturresurser samt rättighet att anlägga konstgjorda öar, anläggningar och konstruktioner. Etableringen av dessa anläggningar får ej hindra sjötrafiken i erkända farleder och trafikstråk. Utländska fartyg och luftfartyg har rätt att passera genom området, utländska stater har också rätt att anlägga olika typer av ledningar i EEZ. Den ekonomiska zonen anses vara internationellt vatten.

2.2 Internationella Sjövägsreglerna, COLREG

Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972, Internationella sjövägsreglerna. Sjövägsreglerna reglerar fartygs uppträdande sinsemellan när risk för kollision föreligger. Regelverket beskriver också vilka ljus, signalfigurer och ljudsignaler som ska användas. Regelverket är implementerat i svensk lagstiftning genom *Transportstyrelsens föreskrift och allmänna råd (TSFS 2009:44) om sjövägsregler*.

2.3 SOLAS-konventionen

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) reglerar bland annat hur fartyg skall byggas och utrustas avseende säkerhet och stabilitet. SOLAS beskriver också hur ett fartygs resa ska planeras. SOLAS konventionen gäller för fartyg på internationell resa och överstiger 500 bruttoton.

2.4 SAR-konventionen & Chicagokonventionen Annex 12

International Convention on Maritime Search and Rescue och konventionen angående internationell civil luftfart av den 7 december 1944 (Chicagokonventionen). I dessa konventioner finns närmare bestämmelser om inrättandet, upprätthållandet och utförandet av gäller internationell sjö- och flygräddning. Dessa regelverk utges av FN-organen för civil sjöfart och luftfart, IMO¹ respektive ICAO².

2.5 Kontinentalsockellagen

Lag (1966:314) om kontinentalsockeln är Sveriges implementering av 1958 års konvention om kontinentalsockeln med de ändringar som Sveriges tillträde till UNCLOS krävde. En kuststat har suveräna rättigheter över naturresurserna på sin kontinentalsockel. Detta är inte samma sak som att en kuststat har suveränitet över kontinentalsockeln på det sätt som den har över sitt sjöterritorium (inre vatten och territorialhav) eller luftrum (luftrummet över sjöterritoriet). Kuststatens rättigheter att reglera verksamhet på kontinentalsockeln är kopplade till naturresursutvinning och miljöskydd. Regeringen eller den myndighet som regeringen utser kan enligt kontinentalsockellagen ge tillstånd till andra än staten att utforska och utvinna naturtillgångar. Däremot har alla stater rätt att lägga undervattenskablar och rörledningar på kontinentalsockeln, dock efter ansökan till den stat som den ekonomiska zonen tillhör. Ett vindkraftföretag behöver tillstånd för att utforska kontinentalsockeln enligt denna lag och tillstånd för att anlägga elkablar enligt denna lag.

¹ International Maritime Organization

² International Civil Aviation Organization

2.6 Lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon

Denna lag är Sveriges tillämpning av de delar av UNCLOS som berör den ekonomiska zonen. För att uppföra och använda anläggningar i den ekonomiska zonen behövs tillstånd från regeringen. För att bygga vindkraftverk i den ekonomiska zonen behövs tillstånd enligt denna lag.

2.7 Miljöbalken

Vid byggandet av vindkraft inom Sveriges territorialhav krävs tillstånd för vattenverksamhet enligt miljöbalken 11 kap. Av lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon följer att 2 kap. miljöbalken ska tillämpas vid uppförande eller användande av anläggningar eller andra inrättningar i den ekonomiska zonen. Det är länsstyrelsen eller Mark- och miljödomstolen som beslutar om vattenverksamhet.

2.8 Natura 2000

Natura 2000 områden pekas ut av regeringen efter förslag och utarbetning av länsstyrelsen och Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, u.d.). Utpekande av Natura 200 områden sker enligt EU:s art- och/eller habitatdirektiv och områden inrättas både inom territorialhavet och ekonomisk zon. Planeras vindkraftparken att byggas inom eller i närheten av Natura 2000 områden krävs ett Natura 2000 tillstånd från länsstyrelsen.

2.9 Sjötrafikförordningen

Sjötrafikförordning (1986:300) reglerar bland annat vilka föreskrifter som gäller för sjötrafiken och hur dessa tas fram. Sjötrafikförordningen beskriver även förfarandet för inrättande och skötsel av sjösäkerhetsanordningar. Om sjöfarten riskerar att vilseledas av ljus eller av andra orsaker från en vindkraftpark, kan vindkraftaktören avkrävas att omedelbart vidta åtgärder. Detta sker med stöd av Sjötrafikförordningen 3 kap 4 §. Det kan till exempel inträffa om det visar sig att kraftverken stör fartygens positioneringssystem eller radarövervakning i området, eller att flyghinderbelysningen stör sjöfartens fyrlys.

3 Myndigheter och organisationer

3.1 Transportstyrelsen³

Transportstyrelsen är en statlig myndighet som arbetar för att uppnå god tillgänglighet, hög kvalitet, säkra och miljöanpassade transporter inom järnväg, luftfart, sjöfart och väg. Transportstyrelsen tar fram regler, ger tillstånd och följer upp hur de efterlevs och arbetar för de transportpolitiska och förvaltningspolitiska målen.

³ Förordning (2008:1300) med instruktion för Transportstyrelsen

För att sjötrafiken säkert och effektivt ska kunna trafikera våra farleder och hamnar har Transportstyrelsen i uppdrag att reglera och kontrollera infrastrukturen i våra svenska farvatten med hänsyn till säkerhet, tillgänglighet, miljö och hälsa. Transportstyrelsen föreskriver bland annat om krav på sjösäkerhetsanordningar och krav på lotsning.

3.2 Sjöfartsverket⁴

Sjöfartsverket är ett tjänsteproducerande affärsverk med en rad myndighetsuppdrag, bland annat att upprätthålla lotsning, ansvara för sjö- och flygräddning, isbrytning och svarar för farledshållning för de allmänna farleder som Sjöfartsverket svarar för. Sjöfartsverket har i sitt uppdrag att verka för att de transportpolitiska målen uppfylls och ska ha ett transportslagsövergripande synsätt.

Sjöfartsverkets verksamhet bedrivs med inriktning huvudsakligen på handelssjöfarten. Fritidsbåttrafikens, fiskets och marinens intressen ska beaktas.

3.3 Trafikverket

Trafikverket är den myndighet som ansvarar för den långsiktiga planeringen av infrastruktur för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart samt för byggande och drift av statliga vägar och järnvägar. Trafikverket är även riksintressemyndighet för att ovan nämnda transportslag och fattar beslut om utpekande av riksintresseanspråk. Samråd kring sjöfartens riksintressen sker med Sjöfartsverket enligt en överenskommen samverkansmodell mellan myndigheterna.

3.4 PIANC⁵

PIANC är en internationell professionell organisation som utger en mängd tekniska rapporter och rekommendationer inom olika områden. Många kuststater är medlemmar i PIANC och deltar i framtagande av deras publikationer.

PIANCs rapport MarCom Report Wg 161: Interaction Between Offshore Wind Farms and Maritime Navigation (2018) utgör grunden för hur Sjöfartsverket bedömer vindkraften i förhållande till sjöfarten. Rapporten avhandlar allt från legala aspekter till vilken påverkan som vindkraften får på sjöfarten avseende säkerhet, navigation och elektromagnetiskstrålning. Rapporten innehåller också en beskrivning av processer för att bedöma säkerhetsavstånd mellan sjöfart och vindkraft.

⁴ Förordning (2007:1161) med instruktion för Sjöfartsverket

⁵ The World Association for Waterborne Transport Infrastructure

3.5 IALA⁶

IALA är en mellanstatlig organisation som hanterar utformning och regler som berör sjösäkerhetsanordningar (både digitala och fysiska) samt VTS (Vessel Traffic Service) tjänster. IALA har tagit fram tre verktyg för riskbedömningar. IALA Waterway Risk Assessment Programme tool, (IWRAP MkII), the Port and Waterways Safety Assessment methodology (PAWSA) och the Simple IALA Risk Assessment tool (SIRA). Samtliga av dessa verktyg kan användas för sjöfart visavi vindkraft.

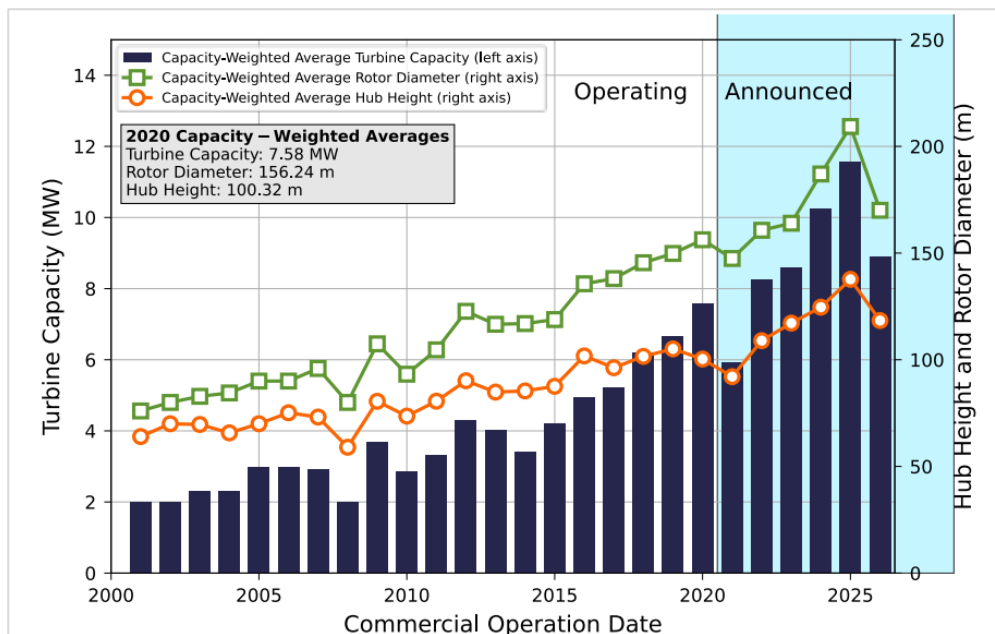
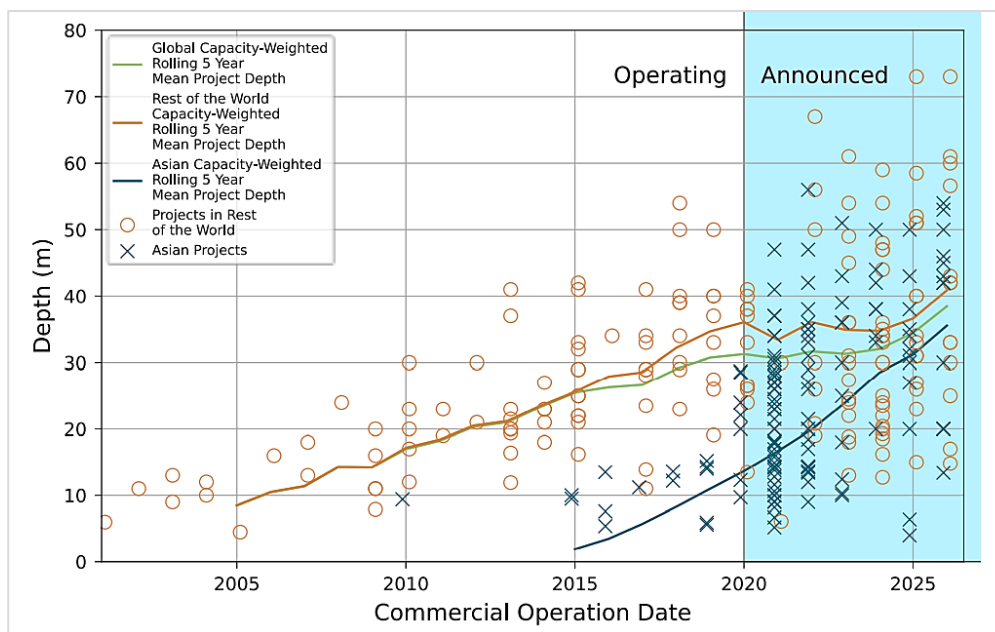
3.6 IMO

International Maritime Organisation. Är den FN organisation som är sjöfartens internationella lagstiftare med ansvar för bl.a. sjösäkerhet, sjöfartsskydd och skydd av den marina miljön. IMO är ansvarigt för bl.a. regelverken COLREG (de internationella sjövägsreglerna) och SOLAS (hur ett fartyg som går i internationell trafik ska vara konstruerat och utrustat). IMO har tagit fram en metodik för riskhantering som kallas Formal Safety Assessment, FSA.

4 Vindkraftverk konstruktion

Storleken på vindkraftverk har de senaste åren ökat markant. Det är både verkens höjd och effekt som ökat. Genom utveckling av metoder för fundament ökar även möjligheterna att nyttja större delar av havsområdet för havsbaserad vindkraft. Diagrammen nedan är hämtat från U.S. Departement of Energy visar hur medelstorleken för vindkraftverk och havsdjupen förändrats.

⁶ International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities


 Utveckling av storlek på vindkraftverk, (US dept. of Energy⁷)

 Förändring av havsdjup där vindkraftsparker byggs. (US dept. of Energy⁸)

Beroende på val och utformning av fundament är det möjligt att man får olika effekter vid exempelvis isdrift och i händelse av eventuell påsegling av

⁷ (Musial, Walter; Spitsen, Paul; Beiter, Philipp; Duffy, Patrick; Marquis, Melinda; Cooperman, Aubryn; Hammond, Rob; Shields, Matt;, 2021)

⁸ (Musial, Walter; Spitsen, Paul; Beiter, Philipp; Duffy, Patrick; Marquis, Melinda; Cooperman, Aubryn; Hammond, Rob; Shields, Matt;, 2021)

fartyg. När storleken på vindkraftsturbinerna ökar, ökar även avståndet mellan turbinerna inom parken. Detta påverkar storleken av de fartyg som kan trafikera inom parkområdet, vilket i sin tur påverkar riskbilden för närsituationer med sjötrafik som passerar vid sidan av parkområdet. Fartyg som lämnar parkområdet kan vara svåra att identifiera för övrig sjötrafik (ex. radarstörningar som "target swop"). Effekter av detta bör tas med i resonemang om säkerhetsavstånd mellan park och övrig sjötrafik och bör beskrivas i miljökonsekvensbeskrivningen.

Havsbaserade vindkraftverk består av tre huvudkomponenter fundament, torn och maskinhus. Fundamentet som normalt förankrar tornet i botten (ej flytande vindkraftverk) och tar upp laster som uppstår av vinden och förhindrar att vindkraftverket välter. I maskinhuset, placerat i toppen av tornet finns generatoren och tillhörande styr och reglersystem. Tekniken för att bygga bottenfasta vindkraftverk har utvecklats, idag kan man anlägga bottenfasta vindkraftverk ned till ca 60m djup som diagrammet ovan visar.

- *Gravitationsfundament:*
Ett gravitationsfundament kan liknas vid Sjöfartsverkets kassunfyrrar. En stor betongbehållare byggs som sedan flottas ut till den plats där den ska etableras. Innan fundamentet kan sänkas på plats så måste botten vara iordningställd så att fundamentet kan placeras plant. När fundamentet är på plats fylls det med ballast, tex, sten grus, betong. Används vid djup ned till 30m.
- *Monopile:*
Ett större stålrör som vibreras ned eller pålas ner i botten. Används ned till ca 40m djup.
- *Tripod:*
Tre cylinderformade ben som står på botten. Under vattenytan kopplas de till en central cylinderformad pelare. Ovan vattenytan ser fundamentet ut som en monopile. Används ned till ca 50m djup
- *Jacket:*
Är en typ av fackverkskonstruktion som placeras på botten och liknar oljerigggar. Fyra cylindriska ben som binds ihop med diagonala stag. Används ned till ca 60m djup.
- *Flytande vindkraftverk:*
Flytande vindkraftverk består av en flyttande plattform som är förankrad i botten. Ovanpå plattformen monteras vindkraftverket. Idag finns ritningar för plattformar som kan förankras ned till ca

350m djup⁹. Flytande vindkraftverk ökar de ytor i havet som kan användas för havsbaserad vindkraft. Idag finns ett fåtal parker med flytande vindkraftverk i drift runt om i världen, dessa är dock ännu relativt små och har i vissa fall fungerat som testanläggningar. Fundament och förankring av flytande vindkraftverk utförs även det i ett par olika varianter, Spar, Semisubmersible och Tension leg är idag vara varianter som projekteras.

5 Vindkraftsparkers påverkan på sjöfarten

I detta kapitel ges fördjupade beskrivningar och information kring påverkan på sjöfart och fartygstrafik utifrån nedan faktorer.

- Vindkraftverk till havs påverkar sjöfarten genom att det minskar fartygens manöverutrymme för att kunna uppfylla COLREG.
- Möjligheterna att radardetektera andra fartyg, inne i och i närheten av en vindkraftpark kan försvåras.
- Vindkraftparker kan också påverka fartygens rutter och dessa kan bli längre beroende på var en vindkraftpark placeras.
- Vindkraften får även påverkan på ankarplatser, möjligheten till väderlä, alternativa rutter vid dåligt väder och nödankring.
- Påverkan på vintersjöfart
- Påverkan på sjö- och flygräddning
- Påverkan från sjökabelförläggning.
- Risk för störningar på radiokommunikation

5.1 Behov av manöverutrymme

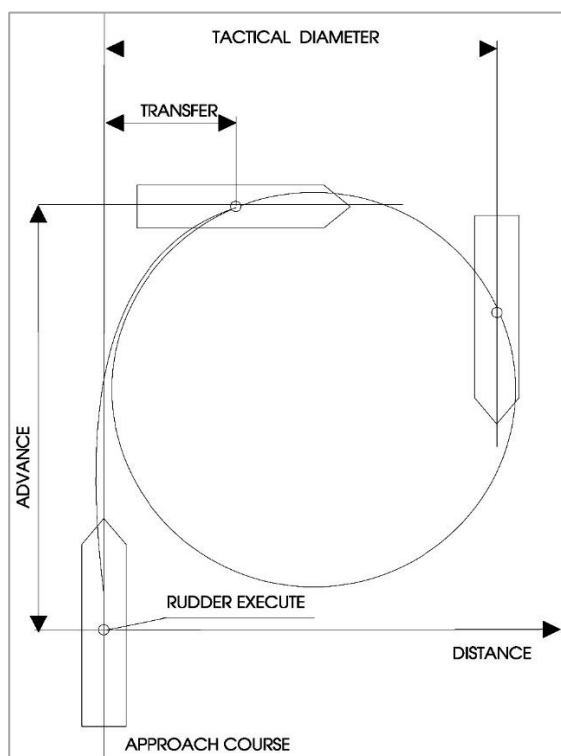
De internationella sjövägsreglerna kan väldigt förenklat jämföras med högerregeln i trafiken på land. Grundprincipen är att ett motordrivet fartyg som får ett annat motordrivet fartyg som skär dess kurs från styrbords sida är väjningsskyldigt. Ett fartyg som hinner upp ett annat fartyg är också väjningsskyldigt gentemot det upphunna fartyget. Det finns ytterligare regler för fler situationer och olika typer av fartyg. Dessa tas dock ej upp här.

En grundläggande del av sjövägsreglerna är att alla inblandade fartyg i en närsituation har skyldighet att vidta åtgärder för att undvika kollision oavsett om det enligt COLREG är väjningsskyldigt eller ej. Detta innebär i praktiken att samtliga fartyg som är inblandade i en kollision kan vara skyldiga till olyckan. Detta beroende på att samtliga inblandade fartyg inte vidtagit de erforderliga åtgärder som krävs för att undvika en kollision. Detta får till följd att fartygens skuld till olyckan fördelas procentuellt, den

⁹ (Wikipedia, 2022)

som gjort mest fel bär en större del av ansvaret gentemot den som gjort mindre fel.

Den manöver som kräver mest utrymme för att undvika en kollision är att gira 360° åt i första hand styrbord men om nödvändigt även åt babord. En 360° gir kräver ett stort utrymme för att kunna genomföras. ”IMO resolution MSC.137(76) Standards for ship manoeuvrability and MSC/Circ.1053 explanatory notes for the standards for ship manoeuvrability”¹⁰ är IMO:s standard för ett fartygs manöverförmåga. När ett nytt fartyg byggs så genomförs provturer innan fartyget levereras från varvet till beställaren. Under provturen genomförs girprov enligt IMO standarden ovan, för att utvärdera om fartyget uppfyller kraven. Den faktor som har störst betydelse för att beräkna säkerhetsavstånd till vindkraftverk är fartygets gircirkel, det vill säga hur stor radie en gir med maximalt roder får när man girar 360°.



Termer använda vid fartygsgir (Wärtislä, u.d.).

Utdrag från IMO Resolution MSC 137(76):

The manoeuvrability of the ship is considered satisfactory if the following criteria are complied with:

-Turning ability

The advance should not exceed 4.5 ship lengths (L) and the

¹⁰ (PIANC MarCom, 2018)

tactical diameter should not exceed 5 ship lengths in the turning circle manoeuvre.

-Initial turning ability

With the application of 10° rudder angle to port/starboard, the ship should not have travelled more than 2.5 ship lengths by the time the heading has changed by 10° from the original heading.

IMO:s Standard ger vid handen att det är ett fartygs längd som avgör hur stor gircirkeln blir. Ett fartygs längd blir således en viktig faktor för att avgöra vilket säkerhetsavstånd som behövs mellan ett fartyg och en vindkraftpark.

5.2 Radar

Fartygsradar används för navigering men är även ett viktigt verktyg för att förhindra kollision mellan fartyg. Med hjälp av radarinformationen kan navigatören avgöra vilka åtgärder som behöver vidtas för att förhindra en närsituation.

I närheten av vindkraftverk kan störningar (ex. interferens, multipla ekon ”target swop”) av fartygsradarn uppstå som kan försvåra navigeringen och upptäckbarheten hos fartyg i och i närheten av en vindkraftpark.

En vindkraftpark kan även försvåra för en navigatör att urskilja fartyg från vindkraftverk om det finns fartyg som färdas inuti vindkraftparken. Även att plotta fartyg kan vara vanskligt om det plottade fartyget färdas i direkt närhet till ett vindkraftverk. Dessa störningar kan leda till felaktig radarinformation som kan missleda navigatören och öka risken för incidenter.

Förutom fartygsradar finns även landbaserade radarstationer t.ex. hos Sjöfartsverket och Försvarmakten. Vindkraftparker kan även ge upphov till störningar och radarskugga för landbaserade radarstationer.

Under projektering av vindkraftparker behöver dess påverkan på radarsystem utredas och belysas. Finns flera parker i området måste även dessa och kumulativa effekter vägas in. Entreprenören kan behöva vidta åtgärder för att säkerställa radartäckningen i området.

5.3 Ankarplatser

Ankarplatser är en viktig del av sjöfartens infrastruktur. Ankarplatser finns ofta i anslutning till hamnar och farleder. Att ankra ett fartyg är en naturlig del i framförandet av ett fartyg.

En bra ankarplats kännetecknas av:

- Att den har ett djup som passar sjöfarten

- Det ska vara bra ankarbotten dvs ankaret ska få fäste i botten för att minimera risken för dragning (ett fartyg draggas när det har ankaret nere men trots det driver för vind och ström). Det får inte heller finnas några hinder tex ledningar eller vrak.
- Det ska finnas tillräckligt med svängrum så fartyget kan svinga (när fartyget rör sig runt den punkt där ankaret befinner sig) med vind och ström
- Väderlä, skydd för stark vind och ström
- Den ska vara sjömått med moderna metoder

Ankarplatser används av fartyg:

- I väntan på kajplats i en hamn,
- I väntan på order om nya laster,
- Vid bunkring ”ship to ship”
- Vid haverier
- Vid underhåll och reparation
- I väntan på bättre väder

Vid byggnation av vindkraftverk i närheten av ankarplatser måste påverkan på sjösäkerheten analyseras noga. Det har skett olyckor där ankrade fartyg börjat driva, när vinden ökat, och drivit in i en vindkraftpark och orsakat skador på fartygsskrovet och vindkraftsfundamentet (Nederländerna januari/februari 2022, Julietta D).

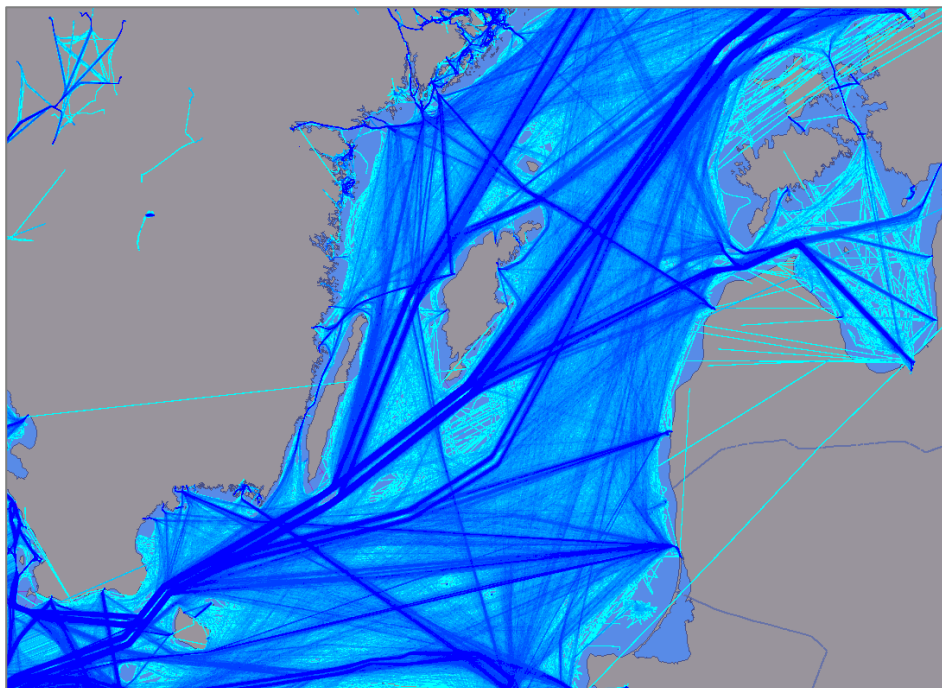
5.4 Etablerade fartygsstråk och ruttsystem

Inom ekonomisk zon och i kustnära områden rör sig fartygstrafiken idag huvudsakligen i väletablerade fartygsstråk. Den helt egenanpassade ruttplaneringen som fartygsbefälen gjorde tidigare återfinns idag i stort sett bara på världshaven och rutter mellan kontinenter.

I de kustnära områdena har under det senaste halvsekle införts en rad säkerhetshöjande åtgärder för ruttplanering i form av trafiksepareringar (TSS)¹¹ och rekommenderade ruttsystem¹², vilket lett till att fartygstrafiken rör sig i huvudsak i samma spår.

¹¹ Traffic Separation Scheme

¹² <https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Sjotrafik-och-hamnar/IMO--ruttsystem/>



Fartygsspår från handelsfartyg i Östersjön (AIS-data januari-maj 2022)

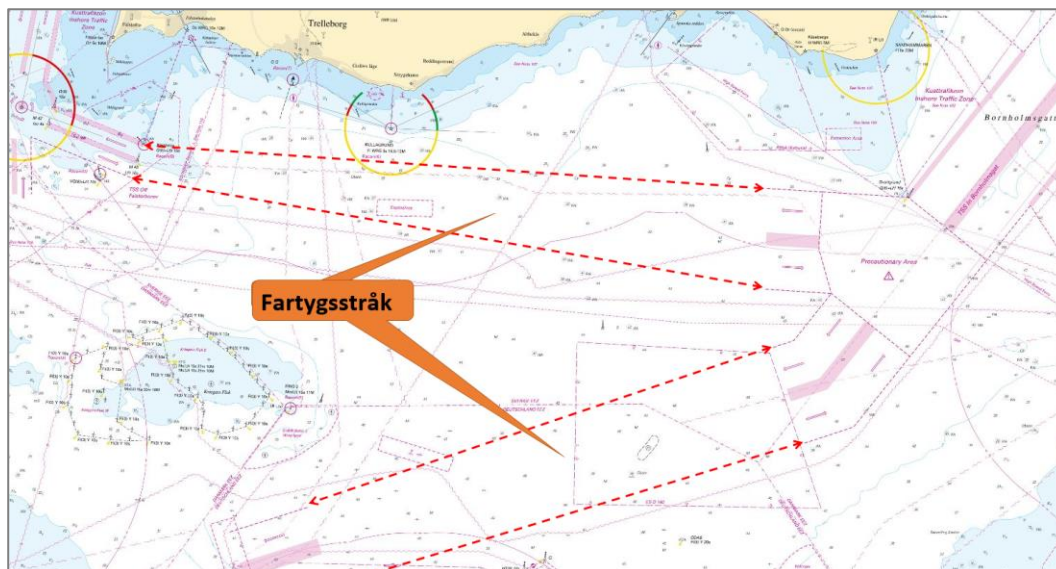
Ruttsystemen ligger ofta på internationellt vatten och beslutas då genom IMO, men även nationellt beslutade ruttsystem förekommer. Beslutande för dessa nationella ruttsystem är i Sverige, Transportstyrelsen.

Ett fartygsstråk som anvisas genom av IMO beslutade trafiksepareringar (TSS:er) har ofta en tydligt angiven utbredning. Här finns normalt angivna separeringslinjer inom vilka fartygstrafiken ska gå. Det är härmed relativt enkelt att definiera fartygsstråket och därmed även ett säkerhetsavstånd till en vindkraftspark.

Där inga angivna ruttrekommendationer eller TSS finns, ger ofta andra TSS:er vägledning kring vad som kan anses vara kanten på ett fartygsstråk. Om ett fartyg lämnar en TSS är det rimligt att de ska kunna gå i rak kurs till nästa TSS (där så är möjligt utan påverkan från andra girpunkter).

Exempelvis sker så i södra Östersjön som bilden nedan visar.

Denna riktlinje har även använts i angivande av de fartygsstråk som betraktas vara av riksintresse för kommunikationer-sjöfart. Sjöfartsverket anser att de ytor utpekade som riksintresse kommunikationer-sjöfart bör vara vägledande för vad som betraktas som fartygsstråk i öppet hav.



Sjökortsbild med TSS:er och fartygsstråk Södra Östersjön

Beroende på var en vindkraftpark placeras kan det innebära att rutten mellan vissa hamnar blir längre på grund av att fartygen måste köra runt vindkraftparken. Detta innebär en ökad bränsleförbrukning och att resan tar längre tid. De rederier som bedriver linjetrafik har anpassat sina linjer och service efter den tid det tar idag att färdas mellan destinationerna. Om dessa omvägar blir för långa kan det påverka rederiernas affärsmässiga upplägg för linjen.

UNCLOS (Artikel 60 punkt 7) anger även att installationer och anläggningar i den ekonomiska zonen inte får störa etablerade fartygsstråk. Detta är något som behöver beaktas vid etablering av vindkraftsparker i den ekonomiska zonen.

7. Konstgjorda öar, anläggningar och konstruktioner samt säkerhetszoner omkring dessa får inte upprättas där de kan hindra användningen av erkända farleder av väsentlig betydelse för den internationella sjöfarten.¹³

Sjöfartens behov av trafikstråk skapas genom internationell handel och transportrelationer mellan länder och hamnar. De internationella fartygsstråken skyddas genom UNCLOS. Enligt UNCLOS får kuststaten inte, annat än i de fall som konventionen anger, hindra utländska fartyg att oskadligt passera territorialhavet. I den ekonomiska zonen har kuststaten visserligen jurisdiktion att uppföra anläggningar och konstruktioner med

¹³ SÖ 2000:1 Förenta nationernas havsrättskonvention Montego Bay den 10 december 1982 och avtalet om genomförande av Del XI i denna konvention

respektive säkerhetszon, men inte i områden där de kan hindra användningen av erkända fartygsstråk av väsentlig betydelse för den internationella sjöfarten.

De internationellt erkända fartygsstråken sammanfaller i stort med de av Trafikverket fastställda riksintresseytorna för kommunikationer/sjöfart. Det kan dock förekomma platser där riksintresset och internationellt erkända fartygsstråk ej sammanfaller.

5.5 Väderlä/alternativa rutter.

Vid dåligt väder kan befälhavare besluta sig för att söka väderlä för att inte äventyra säkerheten för fartyg, personal och last. Befälhavaren kan också besluta sig för att ta en annan rutt för att inte äventyra säkerheten. Beroende på antal och placering av vindkraftparker påverkas möjligheten att söka skydd vid dåligt väder. Möjligheten att söka skydd för dåligt väder är extra viktig vintertid vid fara för nedisning.

Vid kraftig vind och sjö kan ett fartygs befälhavare tvingas avvika från den planerade ruten för att skydda fartyget och lasten. Detta kan bero på att man riskerar slå sönder fartyg och last i grov sjö eller att fartygets propeller hamnar i luften vid rådande lastkondition. Maskinsvaga fartyg kan få problem att hålla den planerade kursen. Det har skett incidenter utanför den nederländska kusten där fartyg ej klarat av att hålla kursen i en trafikseparering och därför blivit tvunget att gira till en kurs rakt igenom en vindkraftpark.

5.6 Vintersjöfart

Vintertid fryser framförallt våra nordliga farvatten och sjöfarten blir beroende av isbrytning för att ta sig till sina destinationer. En normal isvinter lägger sig isen på Bottenhavet och Bottenviken, vid en svår isvinter lägger sig isen i stora delar av Östersjön och även Öresund och Kattegatt kan få is som påverkar sjöfarten.

Isläggningen påverkar farleder och etablerade fartygsstråk vintertid vilket innebär att alternativa vägar måste tas. Det innebär att tillgängligt vatten med tillräckligt stort djup kan behöva tas i anspråk för sjöfarten.

Grundprincipen för isbrytning är att den lättaste vägen är den bästa vägen. Det innebär att en avsevärt längre väg kan vara den bästa vägen. Orsaken till detta är att havsisen driver med vind och ström och man eftersträvar att dirigera trafiken i det öppna vattnet som finns, så långt det är möjligt. Även om havet är helt istäckt så finns det områden där isen är lindrigare och där det är lättare att assistera fartyg. Även vindriktningen har stor betydelse för vilken rutt som väljs, detta för att minimera ispressen på fartygen.

En vindkraftpark i öppet hav där havsisen driver fritt påverkar isens karaktär. Baserat på erfarenhet från Sjöfartsverkets isbrytningsverksamhet

bedöms att havsis som driver igenom vindkraftparken brytas sönder av vindkraftverken varvid isrännor uppstår. Den sönderbrutna havsisen kommer att skjutas ihop och ge upphov till nya isvallar eller områden med ihopskjuten is. Då varje enskilt vindkraftverk ger upphov till en ny isränna/vall kommer den totala ytan för en vindkraftpark och antalet vindkraftverk att påverka istäckets karaktär. Detta får som konsekvens att det kommer bli större ytor med vallar och ihopskjuten is. Isvallar och ihopskjuten is gör det svårare för fartyg att ta sig fram och ökar behovet av assistans av isbrytare.

Den geografiska placeringen av vindkraftverken med avseende på närhet till farleder, trafikstråk och angöringar till hamnar har betydelse för möjligheterna att bedriva vintersjöfart. Även hur flera vindkraftparker placeras i förhållanden till varandra har betydelse för vilka ytor som sjöfarten kan använda vintertid.

Minskar den tillgängliga havsytan för vintersjöfart minskar också möjligheterna för att låta fartyg ligga stilla i isen för att vänta på bättre väder eller isbrytarassistans. Detta beror på att den sträcka ett fartyg kan driva med isen innan den kolliderar med ett fast föremål eller grundstöter minskar.

Ihopträngningseffekter på grund av vindkraftparker kan innebära att fler fartyg måste ha isbrytarassistans förbi vindkraftparkerna för att vintersjöfarten ska kunna bedrivas säkert. Ett bra exempel på en passage där det idag tidvis krävs isbrytarassistans för att passera av sjösäkerhetsskäl är Nordvalen (Norra Kvarken). Under vissa is- vind- och strömförhållanden vintertid måste trafiken förbi Nordvalen ha assistans av isbrytare eller att en isbrytare måste finnas i närheten för att sjöfarten skall kunna passera på ett säkert sätt. Om ett fartyg fastnar i Nordvalen passagen under dessa väderförhållanden är risken stor att fartyget driver på grund om det inte finns isbrytarassistans att tillgå. Byggs vindkraftparker på ett sätt som tränger ihop sjöfarten vintertid påverkar det sjösäkerheten. För att inte äventyra sjösäkerheten behöver fler fartyg assisteras förbi de trånga passagerna som uppstår på grund av etablering av vindkraftparker. Därmed ökar behovet av isbrytningsresurser.

Vid byggnation av vindkraftparker i närheten av angöringen till farleder som är istäckta en stor del av året är det viktigt att ta hänsyn till vintersjöfarten och isbrytningens behov. Det som också behöver tas i beaktning är vindkraftsparkens påverkan på isdrift och vallbildning. Därför bör även isens påverkan på sjötrafiken i aktuellt område utredas som en del i den nautiska riskanalysen. För att bedriva en effektiv och säker isbrytning vintertid krävs att det finns alternativa vägar runt vindkraftparker och att dessa är optimalt placerade ur vintersjöfartssynpunkt.

I arbetet med regeringsuppdraget att peka ut områden som möjliggör 90TWh mer vindkraftsel skrevs ett PM, "Vindkraftsparkers inverkan på

vintersjöfarten” (SjöV ärende nr. 22-05610), som beskriver den problematik som Sjöfartsverket ser med vindkraftsverk i områden där is påverkar sjöfartens förutsättningar vintertid, PM:et finns som bilaga till detta kunskapsunderlag.

5.7 Kustradio, GMDSS¹⁴ och RAKEL¹⁵

Inom den internationella sjöfarten finns ett kommunikationssystem för att i huvudsak hantera och säkerställa nödkommunikation, benämnt GMDSS. Kraftigt förenklat handlar det om utrustningskrav på fartygen beroende på hur långt från land man ska resa. Systemet innefattar både radio- och satellitkommunikation som säkerställer att fartyg kan kommunicera med andra fartyg och landstationer i framför allt nöd- och säkerhetskommunikation, men även rutinkommunikation.

Satellitkommunikationsutrustningen på fartyg består bland annat av nödsändare (EPIRB¹⁶) för alarmering, vilka även kan finnas på fritidsbåtar i enklare utförande (PLB¹⁷).

Sjöfartsverket har omfattande radioutrustning kring våra kuster bl.a. kan nämnas VHF (kustradiosystemet), MF, AIS, Navtex och DGPS, vilka är delar i GMDSS systemet. Några landstationer för maritim satellitkommunikation finns inte i Sverige, här förmedlas meddelande genom internationella överenskommelser mellan länder.

Utöver Sjöfartens radiosystem finns också RAKEL som är det svenska krypterade radiosystemet som i första hand används hos polis, räddningstjänst och sjukvård. RAKEL har även viss täckning ut i havsområdet och används av sjögående- och flygande räddningsresurser.

De olika radio- och satellitkommunikationssystemen nyttjar olika frekvenser och har olika räckvidder. Det kan inte uteslutas att anläggandet av vindkraftparker kan komma att ha påverkan på radiotäckningen i området, störningar kan uppstå.

I parker som är öppna för viss sjötrafik (ex. fiske- och fritidsbåtar) är det viktigt att säkerställa att nödkommunikation för alarmering (t.ex. PLB) fungerar och inte störs ut av vindturbinerna.

Vindkraftsparkernas potentiella påverkan på radiotäckningen i området på olika system bör utredas och kartläggas i tillståndsprocessen. En sån utredning kan även behöva inkludera simulering och ska innehålla förslag på åtgärder så att radiosystemens prestanda och räckvidd bibehålls. Dessutom bör det i planerade kontrollprogram efter en eventuell etablering

¹⁴ Global Maritime Distress and Safety System

¹⁵ RAdioKommunikation för Effektiv Ledning. <https://www.msb.se/sv/verktyg--tjanster/rakel/>

¹⁶ Emergency Position Indicating Radio Beacon

¹⁷ Personal Locator Beacon

ingå att följa upp radiotäckningen samt att åtgärder vidtas om det föreligger brister i ex. täckning eller prestanda. Utredningar, simuleringar och beslut om åtgärder bör ske i samråd med Sjöfartsverket. En åtgärd för att förbättra täckning och prestanda kan vara att montera ”repeaters¹⁸” i vindkraftparken.

5.8 Sjökabel

Med exportkabel avses den bottenförlagda elkabel som tar iland producerad elektricitet från en vindkraftspark. Exportkabel förläggs normalt mellan transformatorstation inom parkområdet och en landanslutning men det kan även finnas externa transformator-/anslutningspunkter i havsområdet som används av flera parker, varifrån exportkabeln sedan tas iland.

Det finns även ett sjökabelnät inom parkområdet mellan de enskilda turbinerna och transformatorstationen, detta ledningsnät benämns internt nät.

Förläggning av sjökablar bör undvikas eller minimeras i farleder eller fartygsstråk. Ankarplatser och hamnområden (vändytter) bör också undvikas vid kabelförläggning. För information om farleder och ankarplatser av riksintresse hänvisas till Trafikverket¹⁹. Information om allmänna farleder och lotsleder finns hos Sjöfartsverket²⁰.

Om en farled eller fartygsstråk behöver korsas med kabeldragning är det att föredra att denna korsning sker i så rät vinkel som möjligt. Anledningen till detta är att minska påverkan för sjötrafiken både under tiden för utläggning av kabeln, vid behov av eventuella reparationer men även minska risken för fartyg att fastna med ankare i kabeln (nödankring) samt minska påverkan på fartygsutrustning av elektromagnetiska fält.

Vid de tillfällen då exportkabeln behöver korsa ett fartygsstråk eller farled bör kabeln spolras eller grävas ner i botten för att skyddas. Är det inte möjligt bör något annat skydd för kabeln anordnas. Vad gäller tillräckligt förläggingsdjup ner i havsbotten för att uppnå skydd från fartygsankare så hänvisar Sjöfartsverket till tester utförda i Tyskland²¹ (International Cable Protection Committee, u.d.), där det konstaterades att ankare på 11,5 ton grävde ner sig cirka en meter i botten.

En i sjökortet markerad sjökabel innebär att fartyg ska undvika ankring i området. På nationellt vatten kan även länsstyrelsen besluta om ankringsförbud över kabeln, men ingen av dessa åtgärder kan förhindra eller förbjuda möjligheten till nödankring som en nödåtgärd i händelse av *blackout* eller annat manöverbortfall ombord.

Kabelförläggning bör undvikas i trafiksepareringar där fartygens manöverutrymme är begränsat och ytterligare försvarar/komplicerar förläggningsarbetet och eventuella reparationsåtgärder.

¹⁸ Repeater – utrustning som återutsänder radiosignaler

¹⁹ <https://riksintressenkartor.trafikverket.se/>

²⁰ <https://geokatalog.sjofartsverket.se/kartvisarefyren/>

²¹ <https://www.iscpc.org/information/marine-resources/anchors-and-anchoring/>

Sjökablar i det interna nätet inom vindkraftparken märks normalt inte ut i sjökort. Beroende på vilken sjötrafik som kan förväntas inom parkområdet behöver anläggningsägaren besluta om förläggningsmetodik och skydd av kablarna. Även kablar i det interna nätet kan riskera att skadas av ankare beroende på vilken sjötrafik som tillåts inom parken.

5.9 Sjö- och flygräddning

Den som avser att bygga en vindkraftpark till havs ska ta fram en räddnings- och beredskapsplan i syfte att höja beredskapen och effektivisera räddningstjänst vid olyckor som kan skada liv och miljö. Räddningsplanen ska samverkas med Sjöfartsverket och övriga myndigheter ansvariga för räddningstjänst inom havsområdet.

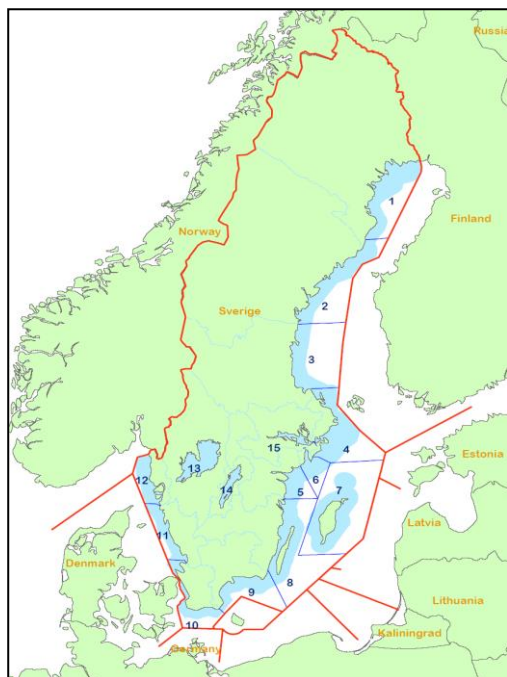
5.9.1 Generellt om sjö- och flygräddning

I Sverige är Sjöfartsverket ansvarig myndighet för sjö- och flygräddning. Vad gäller sjöräddning innebär det ansvar att *efterforska och rädda personer som befinner sig i sjönöd samt sjuktransporter från fartyg* enligt lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO). Vid flyghaverier inom havsområdet gäller, enligt LSO, samma efterforsknings- och räddningsansvar för Sjöfartsverket.

Sjöräddningsansvaret innefattar även nödpasning av internationella nödfrekvenser för sjötrafiken, här ingår bland annat funktionen i kustradionätet som nämnts ovan. Motsvarande nödpasning av flygfrekvenser för flygtrafiken ligger hos flygtrafikledningen.

Gräns mellan länders ansvar för sjö- och flygräddning är de internationellt överenskomna flyginformationsgränserna (FIR²²). Dessa liknar i stora drag gräns för ekonomisk zon runt Sveriges kuster men den sammanfaller inte helt på alla platser, vilket innebär att svenskt sjö- och flygräddningsansvar kan föreligga inom delar av andra länders ekonomiska zon, och vice versa.

²² FIR- Flight Information Region



FIR-gränser (röda linjer) och svensk räddningsregion.

5.9.2 Vindkraftsparkers påverkan på sjö- och flygräddning

Generellt kan sägas att en havsbaserad vindkraftspark förändrar sjötrafikmönstren. Befälhavare på handelsfartyg undviker att lägga rutterna genom en vindkraftspark p.g.a. utrymmesbrist mellan turbinerna, men vindkraftsparken kan trafikeras av fiskefartyg, fritidsfartyg och andra mindre yrkesfartyg (beroende på storlek på fartyg och avstånd mellan turbiner). En trolig konsekvens är att sjötrafiken minskar i området, vilket även borde minska risken att personer hamnar i sjönöd inom parkområdet. Detta utesluter dock inte att personer i nöd ändå kan befinna sig inom parkområdet. Vind och ström gör att nödställda personer och fartyg kan driva in vindkraftsparken, där vindkraftsturbinerna påverkar räddningsresursernas förmåga att verka.

Påverkan för räddningsresurser att verka gäller på samma sätt även om det skulle inträffa haveri med luftfartyg inom en vindkraftspark.

5.9.3 Sjögående räddningsresurser

Dagens vindkraftsturbiner är av sådan storlek att de både genom höjd, och avstånd mellan varandra sällan hämmar mindre eller mellanstora sjögående räddningsresurser. Större räddningsresurser påverkas i större utsträckning i sin manövrering inom parkområdet.

Vindkraftsparken kan även bidra med räddningsresurser i form av arbets- och personaltransportfartyg som ofta befinner sig i området. Dessa fartyg bör vara utrustade för att kunna bistå som räddningsresurs. Även om arbetsfartyg inte är särskilt angivna som räddningsresurs så har alla fartyg

(befälhavare) skyldighet enligt sjölagen (1994:1009) att bistå nödställda och kan därmed bli ianspråktaga som räddningsresurs.

5.9.4 Flygande räddningsresurser

Flygande räddningsresurser hindras i större utsträckning av vindkraftsparker. Flygplan som används som spaningsresurs flyger ofta på högre höjd än helikoptrar, men dagens vindkraftsturbiner med vingspets höjd på runt 350 meter påverkar även flygplans möjlighet att operera på lägre höjder och därmed deras förmåga till eftersök av nödställda.

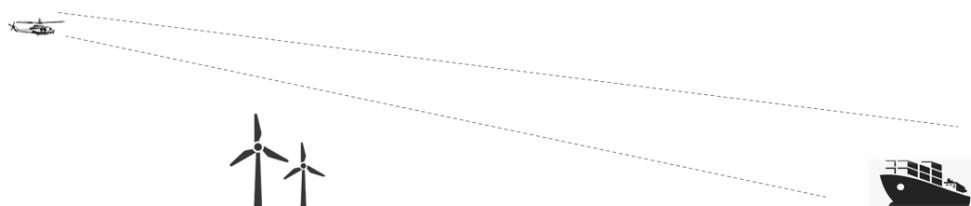
Helikoptrars möjlighet att verka inom en vindkraftspark påverkas av flera faktorer, bland annat:

- Flygregler
- Turbinernas placering (avstånd mellan turbiner och linjering)
- Väder (sikt)

Helikoptrars förmåga att verka är till stor del styrd av siktförhållanden.

Olika krav vad gäller hinderfri omgivning gäller vid olika siktförhållanden varför flygning med helikopter utanför, men i närheten av, en vindkraftspark påverkas av vindkraftsturbinerna.

Exempelvis kan det begränsa möjligheterna för radarinflygning mot ett fartyg i en TSS²³ om det finns en vindkraftspark i nära anslutning. Utifrån erfarenheter från Sjöfartsverkets helikopter verksamhet bedöms område runt en vindkraftspark, med vindkraftverk med maximal höjd på 350m, som påverkas till ca 8-10 sjömil. Bedömningen baseras på att hinderfri höjd vid normal instrumentinflygning blir ca 2200 fot (1000 fot över högsta hinder). Insatser med helikopter inne i vindkraftsparken är i de flesta fall inte möjliga.



Exempel på hinderfri zon, helikopterinflygning

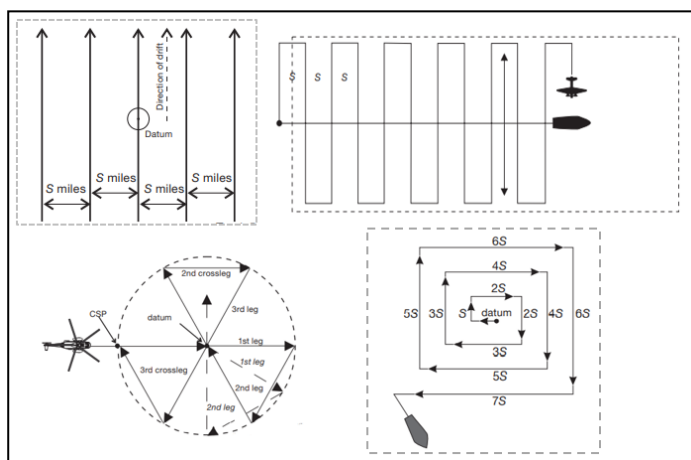
5.9.5 Sökmotodik

Vid eftersök av nödställd i större havsområden används någon typ av sökmönster, exempelvis ”kratta”, där flera fartyg går på parallella kurser med ett visst inbördes avstånd för att spana av havsytan. Vid ett eftersök i havsområdet är det idag inte ovanligt att handelsfartyg i området nyttjas då de ofta är först på plats, exempelvis vid en man-över-bord situation.

²³ TSS – Traffic Separation Scheme, Trafikseparering.

Möjligheten att använda handelsfartyg som resurs förvinner inom ett vindkraftsparksområde. Mindre sjögående räddningsresurser bör inte ha problem att genomföra exempelvis ett "kratt-sök" inom parkområdet. Vid de tillfällen sökområden överlappar en vindkraftspark kommer räddningsledare behöva anpassa arbetssättet, både vad gäller möjliga resurser samt val av sökmetodik. Detta behöver belysas och framgå i en räddnings- och beredskapsplan.

Huruvida ljud eller ljus från turbinerna kan störa ett eftersök (svårigheter att höra eller se en nödställd) bör också belysas.



Exempel på sökmönster (IAMSAR)

5.9.6 Räddnings- och beredskapsplaner

Som framgår ovan så sker påverkan på sjö- och flygräddning av områden för havsbaserad vindkraft. I syfte att minimera påverkan på sjö- och flygräddningsfunktionen samt möjliggöra effektiva räddningsoperationer inom parkområdet, ska en räddnings- och beredskapsplan tas fram.

En sådan räddnings- och beredskapsplan bör belysa, men inte begränsas till, ansvarsfördelning (se stycke nedan), kommunikation, räddningsresurser och eventuellt behov av förändrad sökmetodik. Planen bör behandla både byggskede och driftskede.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap har 2010 utgivit en skrift (MSB, 2010) kring räddningsinsatser vid vindkraftverk där man belyser ansvarsfrågor knutna till räddningstjänst och sjuktransporter utifrån svensk lagstiftning, LSO och hälso- och sjukvårdslagen. Denna skrift bör ligga till grund för hantering av ansvarsfrågor.

Generellt anger MSB i nämnda skrift att ansvarsfrågorna vid vindkraftverk inte ska särskiljas från annan räddningstjänst. Kommunen har det övergripande räddningstjänstansvaret inom kommunen, vilket t.ex. innefattar insatser på öar, vilket en vindkraftsturbin kan liknas vid. Staten (genom Sjöfartsverket eller Kustbevakningen) har ansvar för sjö-, flyg- och miljöräddningstjänst inom havsområdet. Ägare till anläggningar har dock ett

eget ansvar (2kap 2§ LSO) för utrustning för brandsläckning och livräddning. Sjukvårdsinsatser faller inom regionens ansvar men även här finns ett arbetsgivaransvar enligt arbetsmiljölöagstiftningen.

Värt att notera är att kommuners och regionens ansvar för räddningstjänst samt sjukvård endast gäller inom territorialhavet. Flera planerade vindkraftparker ligger idag på internationellt vatten, i ekonomisk zon. Räddnings- och beredskapsplanen behöver förtydliga hur ansvarsfrågorna hanteras.

Ansvar för sjö- och flygräddning inom parkområdet torde vara enkelt att hantera då LSO med tillhörande förordning anger att ansvaret gäller inom hela svenska räddningsregionen, vilket även inkluderar ekonomisk zon ut till FIR-gränserna. Sjöfartsverkets ansvar för sjuktransporter inom räddningsregionen är dock endast knutet till sjuktransporter *från fartyg* (och ansvaret innebär endast transport, vårdansvaret ligger inte hos Sjöfartsverket).

Det kan finnas behov av förtydligande och eventuellt upprättande av separata överenskommelser mellan landsting och anläggningsägare kring sjuktransporter, i synnerhet för vindkraftparker i ekonomisk zon.

5.10 Simulering och visualisering

Vid byggnation av maritim infrastruktur som farleder, hamnar och kajer används ofta simuleringsmetoder för att verifiera och säkerställa att en teoretisk farledsdesign fungerar. Syftet med simuleringar kan även vara att utreda behov av-, och utprovning av nya manövreringsprocedurer.

Etablering av vindkraftsparker sker normalt inte i sådan närhet till farleder att simulering är aktuell med hänsyn till fartygsmanövrering.

En farled ställer andra krav på hinderfrihet än vad som krävs vid ett fartygstråk i öppet hav. Sjösäkerheten upprätthålls i farleder genom exempelvis sjösäkerhetsanordningar, trafikövervakning och krav på lots.

Utifrån det faktum att vindkraftverk inte får skymma eller vilseleda andra sjösäkerhetsanordningar (*Sjötrafikförordningen 1986:300* 3 kap 4§) kan dock simulering i någon form vara användbart för att ge en bild av hur en vindkraftspark kommer gestalta sig för sjöfarande.

Ett alternativ till simulering är att ta fram visualiseringar. Visualiseringen görs från lämpliga platser i anslutning till vindkraftsparken. Visualisering av vindkraftsparken kan också genomföras genom animation. Det kan då även ge svar på hur vindkraftverk, roterande vindkraftsblad, hinderljus m.m. kan riskera att dölja eller ge upphov till misstolkningar av fyrar eller andra sjösäkerhetsanordningar.

5.11 Nedmontering av vindkraftsparker

Havsbaserade vindkraftsparker byggs med planerad livslängd generellt runt 40 år, det kommer med andra ord troligtvis ske flera förändringar i förutsättningar när avveckling är aktuell, dock viktigt att beakta redan vid projektering. En svensk vägledning kring nedmontering av vindkraftverk finns utgiven av Statens Energimyndighet 2016²⁴.

Sjöfartsverket anser generellt att alla anläggningar (fundament och kablar) som innebär hinder för sjöfarten ska tas bort.

Vindkraftsparksområdet ska efter avveckling och nedmontering sjömätas enligt gällande sjömätningstandard och resultat rapporteras till Sjöfartsverket för uppdatering av djupdatabasen.

²⁴ Vägledning om nedmontering av vindkraftverk på land och till havs, 2016 – Statens Energimyndighet
<http://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/planering-och-tillstand/nedmontering-av-vindkraft/>

Litteraturförteckning

- International Cable Protection Committee. (u.d.). *ISCPC - Anchors and Anchoring*. Hämtat från <https://www.iscpc.org/information/marine-resources/anchors-and-anchoring/>
- Förenta Nationerna. (u.d.). *FN Havsrättskonvention - UNCLOS*. Hämtat från https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf
- Havs- och Vatten myndigheten. (u.d.). *Svensk havsplanering*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/svensk-havsplanering.html>
- Keene, M. (2021). *Comparing offshore wind turbine foundations*. Winpower Engineering & Development. Hämtat från <https://www.windpowerengineering.com/comparing-offshore-wind-turbine-foundations/>
- Martime Coastguard Agency. (u.d.). *MGN 654*. Hämtat från https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/980898/MGN_654_-_FINAL.pdf
- Musial, Walter; Spitsen, Paul; Beiter, Philipp; Duffy, Patrick; Marquis, Melinda; Cooperman, Aubryn; Hammond, Rob; Shields, Matt;. (2021). *Offshore Wind Market Report 2021 Edition*. U.S. Department of Energy.
- Myndigheten för samhällskydd och beredskap. (2010). *Räddningsinsatser m.m. vid vindkraftverk på land och till havs*.
- Naturvårdsverket. (u.d.). *Natura 2000*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/skyddad-natur/olika-former-av-naturskydd/natura-2000-omraden/>
- OE Digital. (2022). *Dutch Test Barriers to Prevent Ships from Hitting Wind Turbines*. OE Offshore Engineer.
- PIANC MarCom. (2018). *MarCom WG Report n°161 - 2018*. Bruxelles: PIANC.
- Riksdagen. (u.d.). *Instruktion för Sjöfartsverket*. Hämtat från <https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk->

forfattningssamling/forordning-20071161-med-instruktion-for_sfs-2007-1161

The Ministry of Infrastructure and the Environment - The Netherlands. (2014). *White paper on offshore Wind Energy*. Hämtat från <https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/ipc/uploads/projects/EN010080/EN010080-001201-spirit%20Energy%20Marine%2010%20-%20White%20Paper%20on%20Offshore%20Wind%20Energy%20Netherlands%20Ministry%20of%20Infrastructure%20and%20the%20Envi>

Trafikverket. (u.d.). *Riksintressen*. Hämtat från <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/>

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

Transportstyrelsen. (u.d.). *IMO Ruttsystem*. Hämtat från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Sjotrafik-och-hamnar/IMO--ruttsystem/>

U.S. Department of Commerce. (2006). *Effects of RF interference on Radar Recivers*. Carlos M Gutierrez, Secretary.

Wikipedia. (2022). *Floating wind turbine*. Wikipedia.

Wärtislä. (u.d.). *Manoeuvring tests*. Hämtat från <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/manoeuvring-tests>

Vindkraftsparkers inverkan på vintersjöfarten

Inledning

I det uppdrag Energimyndigheten har att peka ut områden för havsbaserad vindkraft motsvarande 90 TWh (120 TWh) ingår även områdena Bottenhavet och Bottenviken. Dessa områden är speciella då de vintertid alltid (Bottenviken) eller ofta (Bottenhavet) är istäckta, helt eller delvis. Det medför att sjöfarten anpassas efter isförhållanden för att klara de påfrestningar det innebär att gå i is genom dels isrestriktioner för att erhålla isbrytarassistans (isklass, maskinstyrka) detta samtidigt som staten möjliggör vintersjöfarten genom att ha isbrytare tillgängliga och infrastruktur knuten till isbrytningsverksamheten (väder, ledning mm). Isklassrestriktionerna är gemensamma inom HELCOM (Guidelines 25/7) och isbrytningen mellan staten Finland och staten Sverige utförs enligt ett bilateralt avtal (SÖ 2013:1)

Isbrytning

Sjöfartsverket ansvarar för vintersjöfarten och utför isbrytning så att vintersjöfarten och i slutändan basindustrin kan upprätthålla sina transporter året runt. Sedan tidigt 1970 talet har denna ordning säkerställt industrins förmåga och konkurrenskraft i hela landet.

Den pelagiala havsisen i Bottniska viken är inte statisk utan rör sig beroende på meteorologiska och oceanografiska förhållanden. När isen rör sig förändras den och det kan exempelvis bildas vallar av olika svårighetsgrad. Isbrytning handlar till stor del om att undvika isen och kanske framför allt att undvika svåra isförhållanden. Att kunna dirigera trafiken så att den så långt det är möjligt klarar sig utan isbrytarassistans är en viktig del av isbrytarverksamheten, detta ur både ur klimat- och miljöperspektiv samt för att säkerställa isbrytningens operativa förmåga så att resurserna räcker till. För att kunna leda trafiken, men även assistera med isbrytare, i lättare is krävs att områden utanför de utpekade sjöfartsruterna kan användas. Förenklat används i dag större delen av Bottniska viken där djupet är större än 20 meter för att säkerställa den operativa assistansisbrytnings förmåga till säkra säkra assistanser. Skulle trafiken bli tvingad att använda vissa utpekade rutter skulle det innebära att isbrytarresurserna inte räcker till då det skulle komma att krävas assistans av isbrytare genom dessa passager. Det innebär att fartyg som idag klarar sig utan assistans kommer att behöva assistans.

Datum
2022-12-09

Dnr 22-05610

Problembeskrivning

Sjöfartsverket ser potentiellt stora risker med att stora områden i Bottenhavet och Bottenviken utpekade som möjliga områden för havsbaserad vindkraft. All den samlade erfarenhet som finns inom isbrytningsverksamheten ser med oro på vad det kommer få för effekter på vintersjöfarten framför allt med tanke på bristande eller obefintlig forskning och utredning kring hur vindkraftsverken och vindkraftsparkerna kommer påverka möjligheterna till vintersjöfart.

Det som bland annat måste utredas är den fysiska inverkan som parkernas fundament får på isrörelsen. Kommer fundamenten likt en kassunfyr att enbart bryta upp isen eller kommer de likt utsjögrunden i Bottenviken, generera enorma vallområden? Vi kan stå inför en situation där isförhållandena i stora delar av Bottniska viken kraftigt kommer att förändras. I Bottenviken är maximal uppmätt isvallstjocklek 28 meter, men mera normalt är att djupgåendet på vallarna är ca 10 – 20 meter. Detta gör att isen har potential att valla upp mot vindkraftverkens fundament, vilket troligen kan påverka den fria isdriften.

Bland de områden som nu, i olika stadier, utreds för vindkraftsparker i Finland och Sverige kan nämnas området sydost Malören, området utanför södra inloppet till Luleå, området utanför Piteå, delar av Norra Kvarnen samt stora delar av sydvästra Bottenhavet. Dessa områden är samtliga områden som är erkänt besvärliga för vintersjöfarten som redan under nuvarande förhållanden är de värsta för isbrytningen. Det bör även nämnas här att Sjöfartsverket bland annat ser stora utmaningar att säkerställa assistanstrafik till Gävle och säker genomfartstrafik i Norra Kvarnen.

Om vindkraftsparkerna geografiskt begränsar vintersjöfarten till att använda fasta ruttor som de riksintresseklassade stråken, ser Sjöfartsverket att det kan få mycket stora konsekvenser för sjöfarten och därmed industrierna i norr. Effekten kan bli att de flesta fartyg kommer behöva assistans av isbrytare för att säkert kunna gå genom stråken för att inte riskera att fastna och driva in i vindkraftsparkerna. Våra isbrytarresurser kommer inte räcka till vilket kommer få till följd att det blir stora till mycket stora förseningar för gods till och från svenska (och även finska) hamnar i Bottniska viken. För de stora fartygen kan assistansen kraftigt försenas under perioder med kraftig ispress och där säker assistans inte kan garanteras. Vi pratar här timmar eller upp mot ca 4 dagar. Till detta ska läggas att industrin i norr ser ökade godsvolymer och ett ökat antal anlop, inte minst i Luleå i och med projekt Malmporten. Den servicegrad som idag upprätthålls av Sjöfartsverkets isbrytarverksamhet gör att industrins verksamhet kan fortgå året runt, vilket är en förutsättning för industrins existens.

Hur isen kommer förändras av vindkraftverken är också en fråga som behöver besvaras för att kunna göra en bedömning av konsekvenserna.

Datum
2022-12-09

Dnr 22-05610

När isen rör sig kommer det bildas rännor efter vindkraftverken och när dessa sedan bildar vallar och fryser bildas svåra passager. Det kan bli omöjligt för en isbrytare att assistera fartyg genom dessa områden med isvallar.

Nedanstående möjliga negativa effekter är isbrytningsverksamhetens bedömning baserat på erfarenhet och nuvarande kunskap.

Möjliga negativa effekter

En möjlig negativ effekt kan bli att de flesta fartygen kommer behöva assistans av isbrytare för att säkert kunna gå genom stråken för att inte riskera att fastna och driva in i vindkraftsparkerna. Sjöfartsverkets isbrytarresurser riskerar då att inte räcka till, vilket kommer få till följd att det blir stora till mycket stora förseningar för gods till och från svenska (och även finska) hamnar i Bottniska viken. För de stora fartygen kan assistansen kraftigt försenas under perioder med kraftig ispress och där säker assistans inte kan garanteras. Förseningen kan bli från timmar upp till cirka 4 dagar. Industrin i norr ser även ökade godsvolymer och ett ökat antal anlöp, inte minst i Luleå i och med projekt Malmporten.

Om fartyg blir utan assistans eller får försenad assistans finns en uppenbar risk att de kan driva in i vindkraftsparken.

Tvärgående trafiken mellan Sverige och Finland, kan komma att få ta omvägar och riskera att behöva gå genom redan erkänt besvärliga områden med isvallar. Möjligheten för trafik till och från finska hamnar att använda svenskt vatten för att hitta möjliga isfria vägar kommer drastiskt försämrats. Det ger en problematik för Finland med förseningar och mycket större behov av assistanser.

Det finns en uppenbar risk att hamnarna i Luleå och Karlsborg behöver stängas tillfälligt oftare än idag på grund av svåra isförhållanden. Det kan behövas konvojer för samtliga fartyg från Bjuröklubb och till och från Karlsborg samt Luleå. De kända problemen i Norra Kvarken med is som driver snabbt kan medföra att fartygen fastnar och då riskerar att driva in i område B1010.

I de korridorer (de riksintresseklassade stråken) som finns mellan de föreslagna områdena kan inte trafiken gå utan isbrytarassistans då de riskerar att fastna och driva in i parkerna.

Den servicegrad som idag upprätthålls av Sjöfartsverkets isbrytarverksamhet gör att industrins verksamhet kan fortgå året runt, vilket är en förutsättning för industrins existens. Den servicegraden riskerar att allvarligt försämrats då isbrytarresurserna kan komma att inte räcka till.

Miljöaspekten är en övergripande problemställning för ovanstående effekter. Fartygen kommer behöva gå längre sträckor och använda mer maskinkraft än idag vilket kommer ge en större påverkan på miljön. Detsamma gäller för isbrytarna

Datum
2022-12-09

Dnr 22-05610

som kommer få betydligt mer gångtid och fler assistanser än idag, vilket kommer medföra en klar försämring ur miljöhänsende. Dagens isbrytningsverksamhet bygger på att få ner utsläpp m.m. till lägsta möjliga genom bland annat kloka vägval där isbrytarens medverkan undviks så lång det är praktiskt möjligt.

Åtgärder

Sjöfartsverket anser att för att kunna peka ut möjliga områden för vindkraftsetablering krävs att förutsättningarna för samexistens mellan vindkraftsparker och vintersjöfarten utreds ordentligt.

Det krävs simuleringar och forskning för att utreda hur etableringen av vindkraft till havs kommer att påverka vintersjöfarten och den taktiska isbrytningen. Det krävs även en samhällsekonomisk utredning av de konsekvenser som följer med eventuella förändringar för vintersjöfarten och därmed för industrin.

Om en lösning är att utöka resurserna inom isbrytningsverksamheten måste detta utredas för att belysa de praktiska men framför allt ekonomiska konsekvenserna för Sjöfartsverket och i slutändan för sjöfarten och industrin.

Slutsatser

Först när fakta är framtagna, utredda och har vägts samman med den mångåriga erfarenhet som finns inom verksamheten kan Sjöfartsverket ta ställning till om det är möjligt att peka ut områden för havsbaserad vindkraft i Bottenhavet och Bottenviken. Sjöfartsverket saknar kunskap och har inte de resurser som krävs för att genomföra dessa åtgärder i nuläget.

Detta PM har tagits fram av Chefen för enheten Maritim Samverkan och Utveckling på Infrastrukturavdelningen Johan Wahlström, Driftchefen på isbrytarledningen Amund Lindberg, Befälhavare på Sjöfartsverkets isbrytare samt Infrastruktursamordnare Niklas Hammarkvist och Martin Ahlström, den sistnämnde föredragande.

Johan Wahlström

Martin Ahlström