

# Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft

## 1 Syfte

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen vill med dessa rekommendationer belysa vad som bör ingå vid projektering och i en maritim riskanalys för vindkraftsetablering i svenska farvatten. Rekommendationerna omfattar aspekter som bör beaktas ur sjöfartssynpunkt i samband med etablering, drift och avveckling av havsbaserad vindkraft.

## 2 Allmänt

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen är myndigheter som båda arbetar för ökad tillgänglighet, säkerhet, miljö och hälsa inom sjöfartssektorn. Transportstyrelsen tar fram regler, utfärdar tillstånd och bedriver regeltillsyn. Sjöfartsverket är ett tjänsteproducerande affärsverk med en rad myndighetsuppdrag, bl.a. upprätthålla lotsning, ansvara för sjö- och flygräddning, isbrytning och ansvara för den statliga farledshållningen. Båda myndigheterna verkar för de transportpolitiska målen och arbetar transportslagsövergripande.

Rekommendationerna beskriver Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens gemensamma syn på vad som behöver beaktas och vilka åtgärder som behöver vidtas för att möjliggöra samexistens mellan vindkraft och sjöfart, samt refererar till relevanta sjöfartsrelaterade regler och rekommendationer.

## 3 Sjöfartens infrastruktur

Sjöfarten har en mycket stor betydelse för Sverige. Den möjliggör transporter av passagerare och gods mellan såväl kontinenter och länder som mellan regioner och till öar. Cirka 90 % av Sveriges utrikeshandel går via sjöfarten. Ett omfattande båtliv förekommer även sommartid, 864 000<sup>1</sup> fritidsbåtar uppskattades i Sverige 2020.

Sjöfarten rör sig i huvudsak i farleder, ruttsystem och etablerade fartygsstråk. Egenanpassad ruttplanering förekommer även men

---

<sup>1</sup> Transportstyrelsens båtlivsundersökning 2020

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

säkerhetshöjande åtgärder för ruttplanering har lett till att sjötrafiken i huvudsak följer samma rutter och stråk. Där ishinder uppstår tvingas sjöfarten ofta ta andra vägar vintertid än sommartid.

Vid lokalisering och utformning av vindkraftparker måste hänsyn tas till sjötrafiken till hamnarna, längs våra kuster och övriga hav. Internationella havsrättskonventionen UNCLOS anger att installationer och anläggningar i den ekonomiska zonen inte får störa etablerade fartygsstråk<sup>2</sup>.

### 3.1 Farleder

Farleder är sjövägar i inladsfarvatten, inomskärs eller nära kusten som är anvisade genom sjösäkerhetsanordningar (SSA) t.ex. fyrar, bojar och prickar, utmärkta i sjökort eller i nautisk publikation.

I Sverige eftersträvas att kantmarkera farleder med t.ex. bojar och prickar som i vissa fall kombineras med fast utmärkning såsom enslinjer och begränsningslinjer, särskilt om det förekommer isnavigering. En grundläggande princip vid farledsutformning är att fartyg ska kunna utnyttja farledens fulla bredd. En linje mellan två närbelägna sjömärken som fungerar som kantmarkering på samma sida om en farled bör inte tangera eller gå utanför begränsningslinjen för fullt farledsdjup<sup>3</sup>.

### 3.2 Fartygsstråk

Fartygsstråk är ett begrepp som används för sjövägar som etablerats för sjötrafik men som till skillnad från farleder inte är anvisade genom t.ex. sjösäkerhetsanordningar eller utmärkning i sjökort eller nautisk publikation. Enstaka utmärkning med sjösäkerhetsanordningar kan dock förekomma i anslutning till fartygsstråk.

### 3.3 Ruttsystem

Med ruttsystem (ship's routeing systems) avses sjötrafikreglerande åtgärder som syftar till att minska olycksriskerna. Begreppet ruttsystem omfattar bland annat trafiksepareringssystem (TSS), enkel- och dubbelriktade leder, rekommenderade leder, djupvattenleder och förbudsområden.

IMO<sup>4</sup> är det internationella organ som får inrätta och anta bestämmelser om ruttsystem för den internationella sjöfarten och Sverige kan ensamt inte

<sup>2</sup> Art 60 pkt 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.

<sup>3</sup> Transportstyrelsens rekommendationer för utformning av farleder

<sup>4</sup> International Maritime Organization

**Rekommendation**

 Datum  
2023-06-20

 Version  
01.00

 Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702

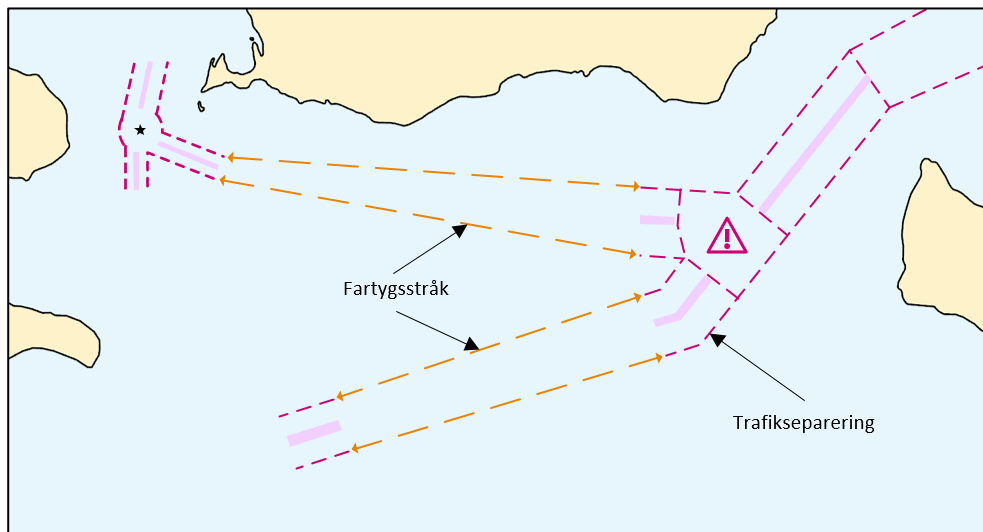
 Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

besluta om inrättande eller förändring av ruttsystem utanför svenskt territorialhav. Ruttsystem kan vara rekommenderade eller obligatoriska.

Bland ruttsystemen har trafiksepareringssystemen en särställning. För sjötrafiken i eller i närheten av ett sådant system finns särskilda bestämmelser i de internationella sjövägsreglerna<sup>5</sup>. På grund av det förhållandet kan ett trafiksepareringssystem i många fall anses vara tvingande för sjötrafiken.

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:157) om ruttsystem och andra av IMO särskilt beslutade sjötrafikregler reglerar att fartyg inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon ska följa de ruttsystem som av IMO beslutats vara obligatoriska.

Ett land kan även enskilt bestämma om ruttsystem på sitt inre vatten. I Sverige finns ett antal sådana ruttsystem fastställda bl.a. i sjön Vänern och i Stockholms skärgård.



Figur 1. Trafiksepareringar och ruttsystem.

Trafiksepareringssystem har en tydligt angiven utbredning med definierade separeringslinjer inom vilka fartygstrafiken ska gå. Syftet med ruttsystemen är också att rikta och separerar trafiken mellan olika trafiksepareringssystem dvs. fartyg förutsätts kunna gå på raka kurser i fartygsstråken mellan två trafiksepareringar, utan att behöva påverkas av andra girpunkter så som exemplet från södra Östersjön på bilden ovan visar.

<sup>5</sup> COLREG regel 10

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

### 3.4 Riksintresse sjöfart

Enligt förordningen (1998:896) om hushållning med mark- och vattenområden lämnar Trafikverket efter samråd med länsstyrelserna, Boverket och andra berörda myndigheter uppgifter om de områden som Trafikverket bedömer vara av riksintresse för sjöfarten. Riksintressena för kommunikationer sjöfart sammanfaller med de flesta etablerade farlederna, fartygsstråken och ruttsystemen i öppet hav.

De riksintresseanspråk som en myndighet gör ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av anläggningen. Ytor som är utpekade som riksintresse sjöfart är vägledande för vad som betraktas som fartygsstråk i öppet hav.

### 3.5 Fritidssjöfart

Fritidssjöfarten nyttjar främst farleder och fartygsstråk i inlandsfarvatten, inomskärs eller nära kusten. Egenanpassade rutter utanför farleder och större stråk förekommer i stor utsträckning. Fritidsbåtstrafik förekommer även på öppet hav t.ex. till och från större öar eller i vattnen utanför skärgårdar, större städer och fritidsbåthamnar.

### 3.6 Övriga områden

Ankarplatser finns ofta i anslutning till farleder och hamnar där läget med beaktande av t.ex. djup, ankarbotten, svängrum och väderlä är gynnsamt i syfte att tjäna som plats för t.ex. vänteläge, bunkring, underhåll, reparation eller i händelse av haverier.

Lotsbordningsplatser, VTS<sup>6</sup>-områden och angoringspunkter till farleder och hamnar är exempel på andra viktiga områden inom sjöfartens infrastruktur.

### 3.7 Sjömätning

En fundamental aspekt för sjöfartens infrastruktur är att det finns information om farledens, ruttsystemets eller fartygsstråkets vattendjup. Vattendjupet i de flesta allmänna farlederna, ruttsystemen och riksintresseklassade fartygsstråken i svenska farvatten är säkerställda för sjöfarten genom att modern sjömätning har genomförts och att djupinformation publicerats i sjökorten.

### 3.8 Vintersjöfart

Isläggning påverkar sjöfarten vintertid. Havsisen driver med vind och ström, alternativa rutter med tillräckligt djup kan behöva tas i anspråk för att

---

<sup>6</sup> Vessel Traffic Services, sjötrafikjänst är samlat begrepp för information och service till sjötrafiken.

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

möjliggöra vintersjöfart. En normal isvinter lägger sig isen på Bottenhavet och i Bottenviken. Vid svår isvinter lägger sig isen i stora delar av Östersjön. Även Öresund och Kattegatt kan få is som påverkar sjöfarten.

Sjöfartsverket bryter is till havs och assisterar fartyg som har problem att komma fram. Isbrytarna ger handelsfartygen assistans genom att övervaka, dirigera, leda och bogsera.

*Internationella konventioner*

- UNCLOS - United Convention on the Law at Sea
- COLREG - Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea
- SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea

*Nationella regler*

- Lag (1983:293) om inrättande, utvidgning och avlysning av allmän farled och allmän hamn
- Förordning (1998:896) om hushållning med mark och vattenområden
- Sjötrafikförordningen (1986:300)
- Sjöfartsverkets tillkännagivande av register (SJÖFS 2013:4) över allmänna farleder och allmänna hamnar
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TFSF 2009:44) om sjövägsregler
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:157) om ruttsystem och andra av IMO särskilt beslutade sjötrafikregler
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:66) om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar

*Nationella rekommendationer*

- Transportstyrelsens rekommendationer för utformning av farleder, TSS 2022-4406
- Transportstyrelsens rekommendationer för sjömätning, TSS 2023-1051
- Sjöfartsverkets anvisningar för sjömätning

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

## 4 Vindkraftparkers påverkan på sjöfarten

En vindkraftsetablering kan ge effekter på såväl sjötrafikens säkerhet och framkomlighet samt påverka vägval och miljö. Nedan följer ett antal exempel på sjöfartsrelaterad påverkan.

### 4.1 Tillgänglighet, ändrat trafikmönster m.m.

Vindkraftsetablering kan leda till ruttomläggningar, ändrat trafikmönster och längre resvägar för sjötrafiken.

Det är lätt att inse betydelsen av de stora stråken som betjänar hela Östersjöregionen, men även de mindre stråken/farlederna till mindre hamnar är betydelsefulla för verksamheten på just de orterna. En förändrad/fördyrad rutt kan få stora konsekvenser för mindre industrier.

- Vindkraftsetablering kan påverka tillgängligheten till hamnar pga. av ruttomläggningar eller annan påverkan.
- Ruttomläggningar kan leda till dyra omvägar för hamnar/redare/godsägare. Rederier som t.ex. bedriver linjetrafik har anpassat sina linjer och service efter den tid det tar att färdas mellan olika destinationer.
- Längre resvägar leder till ökade kostnader för bunkerförbrukning.
- Ökad bunkerförbrukning leder till ökade utsläpp och miljöpåverkan.
- Vindkraftsetablering kan påverka och inskränka ankringsområden, angringspunkter till hamnar, lotsbordningsplatser och VTS-områden.
- Vindkraftparker kan innebära att trafikmönstret ändras i ett område och att det uppstår nya risker för t.ex. kollision och grundstötning.
- Vindkraftsetablering kan påverka möjligheten att bedriva sjöfart vintertid.

### 4.2 Manöverutrymme

Minskat manöverutrymme och små säkerhetsavstånd kan leda till ökade risker för den passerande fartygstrafiken.

- Vindkraftsetablering kan leda till svårigheter att genomföra undanmanöver och agera enligt sjövägsreglerna.

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

- Vindkraftsetablering kan leda till hopträngningseffekter och ökade risker för kollisioner mellan fartyg.
- Tekniska fel på fartyg kan leda till allisioner mellan fartyg och vindkraftverk.
- Mänskliga fel ombord på fartyg kan leda till allisioner mellan fartyg och vindkraftverk.
- Iskast kan innebära risk för fartyg som passerar nära vindkraftverk.

#### 4.3 Radio och navigationsutrustning

Vindkraftverk kan komma att påverka navigations- och kommunikationsutrustning.

- Vindkraftparker kan ge upphov till störningar på fartygens navigationsradar, såsom svårigheter att följa radarmål, falska ekon och radarklutter (störningar i form av svaga ekon som kan dölja verkliga radarmål) vilket kan försvåra navigationen och upptäckten av andra fartyg.
- Vindkraftparker kan ge upphov till störningar och radarskugga för landbaserade radarstationer.
- Vindkraftparker kan komma att påverka radiotäckningen i ett område vilket kan innebära störningar för kommunikationssystem som VHF, MF/HF, AIS, Navtex och DGPS.

#### 4.4 Sjösäkerhetsanordningar

Vindkraftverk kan komma att skymma befintliga siktlinjer och sjösäkerhetsanordningar så som fyrar och enslinjer.

Ljus och hindermarkering på vindkraftverk kan förväxlas med andra sjösäkerhetsanordningar eller andra fartygs navigationsljus.

#### 4.5 Väderlä/alternativa rutter

Vindkraftparker kan påverka fartygs möjlighet att söka skydd eller ändra kurs och rutt i samband med dåligt väder (kraftig vind och sjö) eller nedisning vintertid.

#### 4.6 Vintersjöfart

En vindkraftpark kan komma att påverka isens karaktär och begränsa möjligheterna att bedriva vintersjöfart.



**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

- Vindkraftparker kan komma att påverka isens karaktär i öppet hav där havsisen driver fritt och ge upphov till isvallar eller områden med hopskjuten is. Isvallar och hopskjuten is gör det svårare för fartyg att ta sig fram och ökar behovet av isbrytarassistans.
- Vindkraftparker tar havsyta i anspråk och har betydelse för vilka havsytor sjöfarten kan använda vintertid.
- Vindkraftparker minskar möjlighet att låta fartyg ligga stilla i isen och vänta på bättre väder eller isbrytarassistans då den sträcka ett fartyg kan driva med isen innan den kolliderar med grund eller annat föremål minskar då vindparker tar havsytan i anspråk.
- Vindkraftparker kan leda till hopträngningseffekter och fartyg kan fastna i isen vintertid vilket leder till ökade isbrytarresurser för att kunna assistera fartyg i trånga passager i närheten av vindparker.
- Vindkraftparker kan innebära att nya alternativa rutter behöver etableras för att möjliggöra vintersjöfart i ett område.

#### 4.7 Sjö- och flygräddning

Nödställda personer och fartyg kan komma att befinna sig inom ett vindparkområde. Parken kan komma att trafikeras av mindre fartyg så som mindre handelsfartyg, fiske- och fritidsbåtar. Vind och ström kan medföra att nödställda personer och fartyg driver in i parken. Haverier med luftfartyg kan även ske. Vindkraftverken påverkar räddningsresursernas förmåga att verka inom och omkring parkområdet.

- Större sjögående räddningsresurser påverkas i större utsträckning vid manövrering inom parkområdet.
- Flygande räddningsresurser påverkas i större utsträckning t.ex. flygplans möjlighet till eftersök av nödställda på låg höjd samt helikopters möjlighet att operera inom och kring området.
- Möjligheten att använda andra fartyg t.ex. handelsfartyg för eftersök försvinner inom parkområdet.

#### 4.8 Anläggningsarbeten, ökad sjötrafik

Under etablerings-, drifts- och avvecklingsfas förekommer olika typer av fartygstrafik till och från parken. Risker kopplas till transporterna, men även till stillaliggande eller långsamtgående fartyg i eller i direkt anslutning till vindparksområdet.



**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

- Ökad trafikintensitet med stora eller små fartyg och anläggningsplattformar som avviker från rekommenderade rutter och korsar fartygstråk kan leda till ökad kollisionssannolikhet.
- Ökad risk i och med ökad trafik och ändrade trafikmönster till hamnar vid anläggningsarbetet och under driftfasen.
- Arbete med fartyg/plattformar i eller utanför parkområdet kan begränsa utrymmet för undanmanöver för att undvika kollision.
- Belysning från fartyg och arbetsplattformar kan komma att blända eller på annat sätt störa övrig sjötrafik.

#### 4.9 Sjökabelförläggning

Sjökablar från vindkraftparker kan innebära konflikter med sjöfarten i farleder, fartygsstråk, ruttsystem, ankarplatser och i andra områden där sjöfarten kan behöva ankra i händelse av nödsituation.

I samband med kabelförläggning förekommer stillaliggande fartyg eller långsamtgående fartyg med avvikande kurs samt arbetsbåtar. Detta kan leda till ökad kollisionssannolikhet.

#### 4.10 Kumulativa effekter

Vid etablering av flera vindkraftparker i närheten av varandra kan sjötrafiken komma att påverkas i större utsträckning än vid en enskild etablering.

- Flera vindkraftparker kan innebära större ruttomläggningar, längre omvägar, samt nya sjötrafikmönster med ökad risk för t.ex. kollision och grundstötning.
- Flera vindkraftparker kan komma att blockera sjötrafiken i ett område.

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

## 5 Riskhantering

Risker för sjötrafiken med anledning av vindkraftsetablering hanteras genom en riskbedömning, vilken bör ingå som en del av underlaget i tillståndsprocessen. I ett inledande skede kan en grovanalys av sjötrafiken i området i förhållande till parkens placering utföras för att avgöra hur omfattande riskbedömningen behöver vara. Är avståndet till närmsta farled, ruttsystem eller fartygsstråk större än tre nautiska mil kan grovanalysen, beroende av detaljeringsgrad, utgöra ett tillräckligt underlag för att avgöra påverkan på sjötrafiken. I de fall de befinner sig närmare det planerade vindparkområdet bör en mer ingående riskbedömning som belyser de påverkansfaktorer på sjötrafiken som beskrivs i kapitel 4 utföras enligt en vedertagen standard för riskbedömning<sup>7</sup>.

Riskbedömningen bör åtminstone innehålla:

- Riskbedömningens omfattning, förutsättningar och kriterier.
- Beskrivning av sjötrafiken och andra förutsättningar i området.
- 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.

Riskbedömningen bör åtminstone svara på:

- Vad kan gå fel?
- Vilka kan påverkas?
- Vad kan konsekvenserna bli och hur sannolikt är det?
- Hur kan situationen förbättras?
- Vilka åtgärder måste vidtas?

Även en kostnadsnyttobedömning av sjösäkerhetshöjande åtgärder kan utgöra en viktig del av riskbedömningen för att tydliggöra för beslutsfattare vilka ekonomiska konsekvenser olika åtgärder får.

Separata riskbedömningar bör utföras för etablerings- drift- och avvecklingsfas. Riskbedömningarna för etablerings- och avvecklingsfas kan utföras efter att parkens slutgiltiga utformning har beslutats. Dessa bör

<sup>7</sup> T.ex. ISO 31000 Riskhantering – Vägledning samt SS-EN 31010, Riskhantering – Metoder för riskbedömning

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

utföras av oberoende part med erkänd nautisk expertis inom sjöfartsområdet och inkludera de olika intressenter som finns i området. Relevanta myndigheter och andra berörda, exempelvis rederier, bör ges möjlighet att delta vid riskidentifieringen.

## 5.1 Modeller och verktyg för riskbedömning

Merparten av de fartyg som trafikerar svenskt farvatten och även vissa fritidsbåtar är utrustade med automatiska informations system (AIS) som sänder ut information om fartygets rörelser. Det finns i Sverige en lång historik med insamlad AIS-information, vilket ger goda möjligheter att analysera fartygsrörelser i svenska farvatten. AIS-information tillhandahålls bland annat av Sjöfartsverket.

Med hjälp av AIS-information går det t.ex. att modellera sannolikheten för att olyckor inträffar och hur stor påverkan en vindkraftspark kan få på olycksfrekvensen i området. IALA<sup>8</sup> har tagit fram modelleringsverktyget IWRAP för modellering av fartygsrörelser.

IALA har även genom deras Risk Management Toolbox tagit fram verktygen SIRA och PAWSA som i kombination med IWRAP kan utgöra en mer komplett riskmodell.

Det finns även den av IMO framtagna riskmodellen Formal Safety Assesment (FSA) som är framtagen för regelutveckling inom IMO. FSA-modellen är inom sjöfarten en välkänd modell för riskanalyser och tillämpliga delar kan användas vid riskbedömningen.

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen förespråkar att etablerade modeller och verktyg för riskbedömning inom sjöfart används vid riskbedömningen.

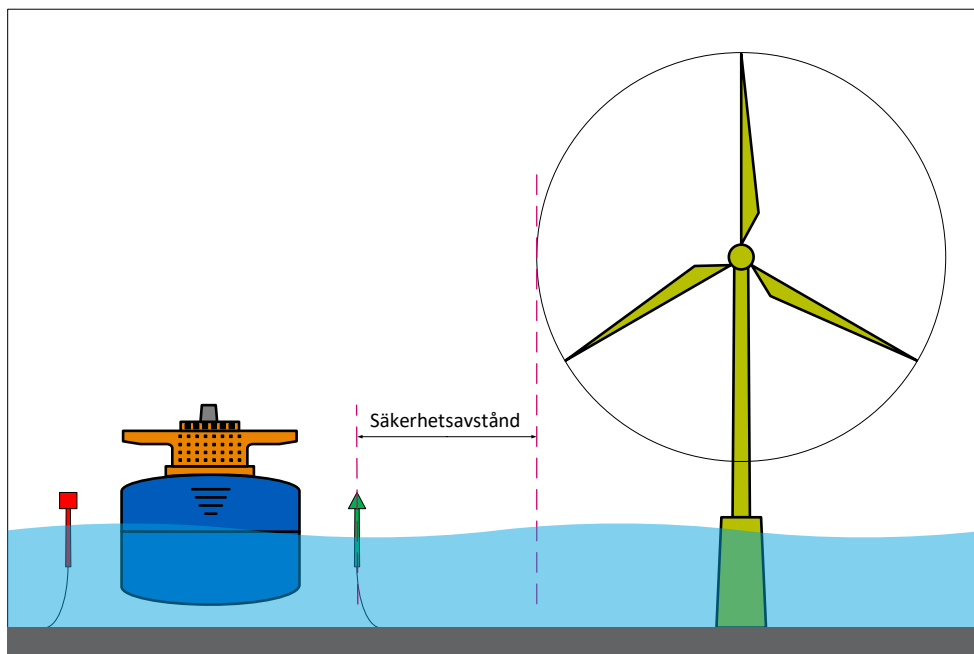
---

<sup>8</sup> International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities

## 5.2 Säkerhetsavstånd

Den främsta sjösäkerhetshöjande åtgärden vid etablering av vindkraftsparker är avståndet mellan vindkraftsparken och sjötrafiken. Riskbedömningen ska visa vilken sjösäkerhetshöjande effekt olika säkerhetsavstånd ger.

Som utgångspunkt beräknas säkerhetsavståndet från farledens, ruttsystemets, fartygsstråkets eller riksintressets yttre kant, såsom de beskrivs under kapitel 3 till det yttersta vindkraftverket i parken inkluderat vindkraftsverket rotor som beskrivs i figur 2.



Figur 2. Farled, ruttsystem eller fartygsstråk med definierad yttre gräns.

För de farleder, ruttsystem och fartygsstråk som saknar en tydlig ytterkant kan säkerhetsavståndet avgöras genom att analysera fartygens laterala distribution. I dessa fall kan normalt 98 percentilen<sup>9</sup> av fartygspassagera anses utgöra farledsstråket som beskrivs i figur 3. För flytande vindkraftsverk behöver även hänsyn tas till eventuell svajmån.

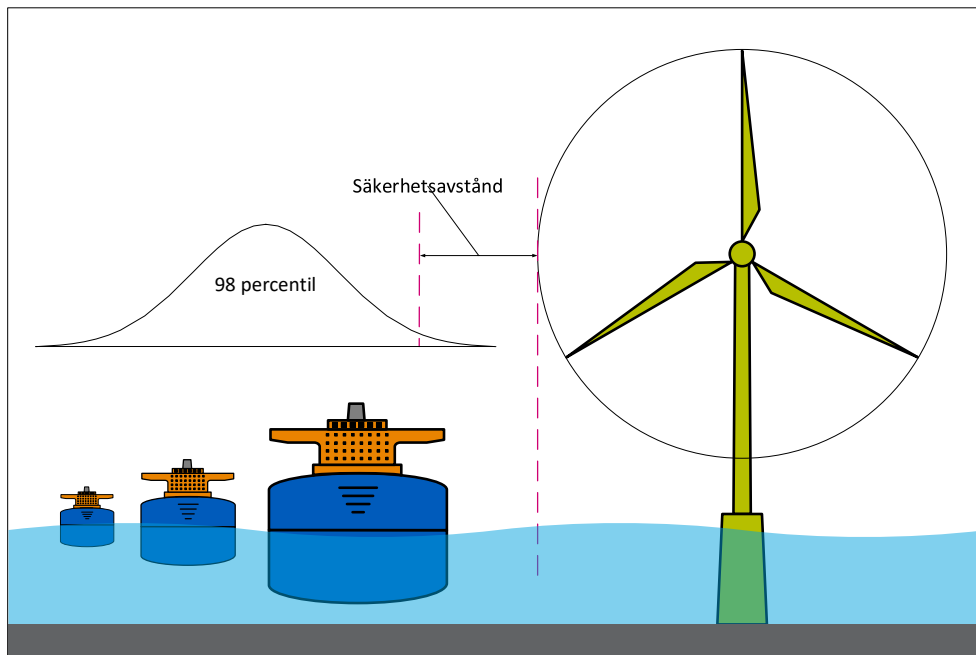
<sup>9</sup> Motsvarar 2 standardavvikelser i en standardiserad normalfördelningskurva.

**Rekommendation**

 Datum  
2023-06-20

 Version  
01.00

 Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702

 Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506


Figur 3. Farled, ruttsystem eller fartygsstråk utan definierad yttre gräns.

Storleken på säkerhetsavståndet bestäms för ett dimensionerande fartyg genom kriterierna manöverutrymme, trafikens intensitet och komplexitet samt störningar på navigationsutrustning.

***Kriteriet som ger det största säkerhetsavståndet är det som avgör storleken på säkerhetsavståndet.***

### 5.2.1 Dimensionerade fartyg

Med dimensionerade fartyg avses det teoretiska fartyg som blir gränssättande för beräkning av säkerhetsavstånd mellan vindkraftpark och fartygsstråk. Det dimensionerande fartyget bör vara representativt för de största fartygen i området men behöver nödvändigtvis inte vara det enskilt största fartyget som trafikerar området. Det kan röra sig om specialfartyg eller sällan-händelser, vilket kan ge orimliga krav på säkerhetsavstånd. Normalt kan det största fartyget i 98 percentilen av samtliga fartygspassager av fartyg med en längd som överstiger 70 m i farleder, ruttsystem eller fartygsstråk utgöra det dimensionerande fartyget.

I det fall de allra största fartygen som trafikerar området inte används som dimensionerande bör detta belysas i riskbedömningen och risker för dessa fartyg bör även analyseras.

**Rekommendation**

 Datum  
2023-06-20

 Version  
01.00

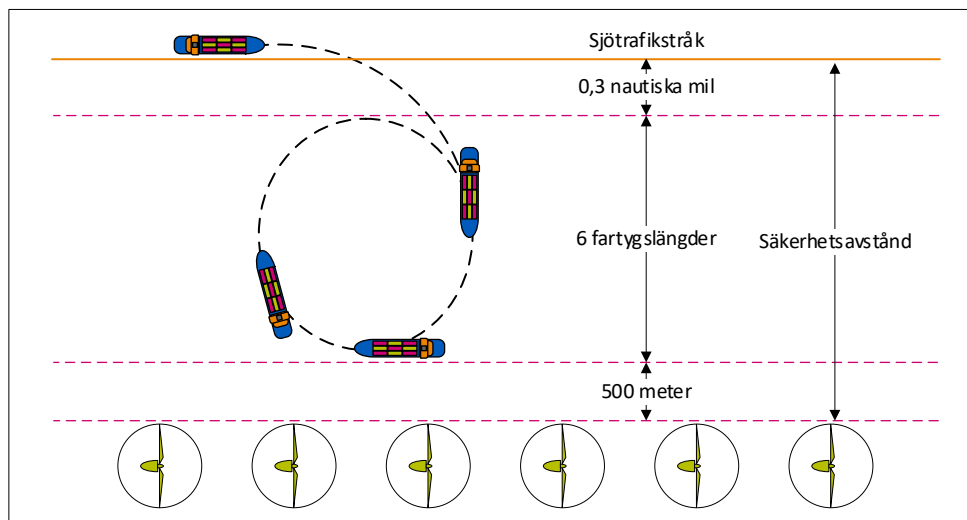
 Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702

 Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

Även en framtida sjötrafikutveckling bör beaktas, vad avser fartygsintensitet och fartygsstorlekar. Studeras en farled till en specifik hamn bör hamnens framtida utveckling och expansion tas med i analysen. I andra fall kan en mer generell analys av gods och fartygsutveckling tillämpas.

### 5.2.2 Manöverutrymme

Riskbedömningen bör visa att säkerhetsavståndet ger tillräckligt manöverutrymme för att fartyg ska kunna vrida åtgärder för att undvika kollision med andra fartyg i enlighet med sjövägsreglerna. En manöver som används som en sista utväg för att undvika kollision då en närsituation uppstår är att fartyget gör en 360 graders gir. För att ett fartyg ska kunna utföra den manövern krävs enligt PIANC<sup>10</sup>:s rekommendationer<sup>11</sup> ett avstånd som motsvarar 0,3 nautiska mil + 6 fartygslängder + 500 meter.



Figur 4. Manöverutrymme.

De 6 fartygslängderna motsvarar fartygets manöverförmåga med ett visst tillägg för att giren inte utförs på ett optimalt sätt. Till det adderas 0,3 nautiska mil för att kompensera för att fartyget sannolikt inte med en gång gör en 360 graders gir utan först försöker undvika kollision genom en mindre justering av kursen vilket ger en förflyttning i sidled. Ytterligare 500 meter adderas till säkerhetsavståndet för att ge ett slutgiltigt minsta avstånd till vindkraftsparken efter utförd manöver. Är det slutgiltiga avståndet för litet är det sannolikt att befälet som framför fartyget tvekar över att utföra

<sup>10</sup> The World Association for Waterborne Transport Infrastructure

<sup>11</sup> MarCom WG Report no 161 – 2018, Interaction between offshore Wind farms and maritime navigation

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

tillräcklig åtgärder för att undvika kollision, vilket leder till en ökad risk för kollision med andra fartyg samt allisioner med vindkraftsparken.

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen förespråkar att havsbaserade vindkraftsparker utformas så att PIANC:s rekommendationer uppfylls för de dimensionerande fartygen.

### 5.2.3 Trafikintensitet och komplexitet

Sjötrafikens intensitet och komplexitet är avgörande för hur stor sannolikhet det är att en olycka inträffar, vilket behöver omhändertas i riskbedömningen. Vid en högre trafikintensitet kan ett större säkerhetsavstånd vara nödvändigt än vad som beräknas genom fartygens manövreringsegenskaper och störningar på navigationsutrustning. Farleder, ruttsystem och fartygsstråk kan kategoriseras enligt tabell 1 efter deras trafikintensitet.

Kategori	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

Tabell 1. Trafikintensitet.

Det minsta säkerhetsavståndet mellan farleder, ruttsystem eller fartygsstråk och vindkraftsparker med hänsyn till trafikintensiteten kan bestämmas genom figur 5. Grönt markerade områden kan normalt anses ge ett acceptabelt säkerhetsavstånd. Det gula området motsvarar ALARP och är endast 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 området.



**Rekommendation**

 Datum  
2023-06-20

 Version  
01.00

 Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702

 Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

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

Figur 5. Matris för trafikintensitet och säkerhetsavstånd.

Matrisen är översiktlig och inom kategorierna svarar trafikintensitetens och säkerhetsavståndens lägre värden respektive högre värden mot varandra. Säkerhetsavståndet kan behöva utökas ytterligare vid komplexa trafiksituationer eller när andra faktorer påverkar sjösäkerheten för att ge extra manöverutrymme för fartyg. Säkerhetsavståndet utvidgas även när farleder, ruttsystem eller fartygsstråk pekar direkt mot en vindkraftspark.

#### 5.2.4 Navigationsutrustning

Fartygsradar används för navigering och för att förhindra kollision mellan fartyg. I närheten av vindkraftverk kan störningar på fartygsradar uppstå, vilket kan medföra att fartyg inte upptäcks i tid för att kunna vidta åtgärder för att undvika kollision. Även navigationen kan försvåras när landmärken inte syns på grund av radarstörningar. I vissa fall bör dock en vindkraftspark även kunna ge tydliga markörer i radarn och förenkla navigationen, förutsatt att störningar inte förekommer.

Av PIANC:s rekommendationer framgår att störningar på fartygsradar förekommer upp till 1,5 nautisk mil från vindkraftsverk, samt att sannolikheten för störningar ökar med minskade avstånd mellan sjötrafik och vindkraftsverk. Vid avstånd på mindre än 0,25 nautiska mil kan störningar på X-bandsradar uppstå, vilket kan medföra spökekon. Detta utgör en mycket hög risk.

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

Även risker förknippade med att annan navigationsutrustning såsom AIS, GPS och radioutrustning som kan störas av vindkraftsparken och bör analyseras.

Vid utformning av vindkraftsparker rekommenderar Sjöfartsverket och Transportstyrelsen att proportionerlig hänsyn tas till risker med störningar på navigationsutrustning. Hänsyn bör tas till trafikintensiteten i området och svårigheter i navigationen såsom girar och grundområden i närhet av vindkraftsparken. Riskanalysen bör tydligt belysa vilka avvägningar som har gjorts.

### 5.3 Riskverifiering

När vindkraftsparkens utformning har bestämts utifrån kriterierna manöverutrymme, navigationsutrustning samt trafikens intensitet och komplexitet, bör en uppskattning av förändrad olycksfrekvens i området utföras. Som en del i uppskattningen utförs med fördel en modellering av sjötrafiken i området med ett vedertaget modelleringsverktyg för sjöfart. Uppskattningen av förändrad olycksfrekvens kan vara ett stöd för beslutsfattare i tillståndsprocessen. Det är av stor vikt att det tydligt beskrivs i riskbedömningen hur uppskattningen har utförts och vilka osäkerheter det finns i dataunderlag och riskmodell.

Riskbedömningen bör visa att ett givet säkerhetsavstånd ger en risk för sjöfarten som inte är större än vad som kan anses vara allmänt accepterat. I vissa fall, där ytterligare säkerhetsavstånd endast skulle ge mycket små sjösäkerhetshöjande effekter, kan begreppet ALARP<sup>12</sup> tillämpas.

Om riskverifieringen visar på en stor ökning av riskerna i området utvidgas säkerhetsavståndet och en ny riskverifiering utförs för att visa på effekterna av ett större säkerhetsavstånd.

### 5.4 Konsekvensbeskrivning

Konsekvenserna av olika olycksscenarier, t.ex. kollision med vindkraftsverkets fundament och rotor samt att vindkraftsverk välter över fartyg efter en kollision, bör analyseras och beskrivas i riskbedömningen för att ge en samlad bild av vilka risker etableringen av en vindkraftspark kan innebära för sjötrafiken i området.

<sup>12</sup> SS-EN 31010, Riskhantering – Metoder för riskbedömning, B.8.2 As low as reasonably practicable (ALARP) and so far as is reasonably practicable (SFAIRP)

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

## 5.5 Riskreducerande åtgärder

Andra riskreducerande åtgärder än säkerhetsavståndet mellan vindkraftsparken och sjötrafiken, t.ex. utmärkning och övervakning av vindkraftsparken, åtgärder vid sjökabelförläggning samt åtgärder för att minimera sjökablars påverkan på fartygs möjlighet till ankring eller möjligheten att kunna underhållsmuddra, behöver även beskrivas. En plan för hur riskreducerande åtgärder ska tillämpas i praktiken behöver upprättas innan de kan förutsättas ha en riskreducerande effekt.

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen är av uppfattningen att kostnader för riskreducerande åtgärder bör ankomma den om vill uppföra en vindkraftspark.

### *Internationella rekommendationer*

- ISO 31000 Riskhantering – Vägledning samt
- SS-EN 31010, Riskhantering – Metoder för riskbedömning
- MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2 Revised guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process
- IALA Guideline 1018 on Risk Management
- IALA Guideline 1123 The Use of IALA Waterway Risk Assessment Programme (IWRAP MKII)
- IALA Guideline 1138 The Use of Simplified IALA Risk Assessment Method (SIRA)
- IALA Guideline 1124 The Use of Ports and Waterways Safety Assessment (PAWSA) MKII Tool
- PIANC MarCom WG Report no 161 – 2018, Interaction between offshore wind farms and maritime navigation

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

## 6 Tillgänglighetsanalys

De påverkansfaktorer som beskrivs under kapitel 4.1 analyseras för att belysa påverkan på sjötrafiken med anledning av en vindkraftsetablering. Tillgänglighetsanalysen bör utföras av oberoende expertis inom sjöfartsområdet och inkludera de olika intressenter som finns i området.

Tillgänglighetsanalysen bör åtminstone innehålla:

- Tillgänglighetsanalysens omfattning, förutsättningar och kriterier.
- Beskrivning av sjötrafiken och andra förutsättningar i området.
- Analys och värdering av påverkansfaktorer.
- Eventuella reducerande åtgärder för påverkan på sjöfarten.
- Osäkerhetsanalys av data och modell.
- Rekommendationer för beslutsfattare samt information om identifierad påverkan.

Tillgänglighetsanalysen bör åtminstone svara på:

- Vilka kan påverkas?
- Hur stor kan påverkan bli?
- Hur kan situationen förbättras?
- Vilka åtgärder måste vidtas?

Även en kostnadsnyttobedömning av reducerande åtgärder för påverkan på sjöfarten kan utgöra en viktig del av tillgänglighetsanalysen för att tydliggöra för beslutsfattare vilka ekonomiska konsekvenser olika åtgärder får.

Tillgänglighetsanalysen bör innehålla effekter av direkt påverkan som längre rutter för sjötrafiken innebär t.ex. ökad tid för transporter, ökad bunkerförbrukning och ökade utsläpp. Som en del av analysen av direkt påverkan kan kvantitativa beräkningar utföras med hjälp av AIS-information. Tillgänglighetsanalysen kan även innehålla uppskattningar av indirekta kostnader för sjöfarten som t.ex. en ökad olycksfrekvens kan medföra.

Kumulativa effekter av andra vindkraftsparker eller andra konstruktioner som kan påverka sjötrafiken i området omhändertas i tillgänglighetsanalysen.

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen rekommenderar att tillgänglighetsanalysen görs i samband med riskbedömningen för att ge en samlad bild av vindkraftsparkens påverkan på sjöfarten.

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506

## 7 Övrigt

### 7.1 Utmärkning

Transportstyrelsen har regler för utmärkning av vindkraftsparker avseende sjö- och luftfart.

Vid utmärkning med sjösäkerhetsanordningar ska Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:66) om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar tillämpas.

Vindkraftverk ska utmärkas för luftfarten enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan.

Även påverkan på befintlig utmärkning ska beaktas så att vindkraftsparken inte stör utmärkningens funktion. Vilseladande belysning för sjöfarten får inte uppföras<sup>13</sup>.

Sjöfartsverket och Transportstyrelsen är av uppfattningen att kostnader med anledning av utmärkning av vindkraftsparker och eventuella justeringar av utmärkning i angränsande farleder, fartygsstråk och ruttsystem med anledning av vindkraftsparken ska ankomma den som vill uppföra parken.

#### *Nationella regler*

- Sjötrafikförordning (1986:300)
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:66) om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2020:88) om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan

#### *Internationella rekommendationer*

- IALA Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures

<sup>13</sup> Sjötrafikförordning (1986:300), 3 kap. 4 §

**Rekommendation**Datum  
2023-06-20Version  
01.00Sjöfartsverkets dnr.  
23-03702Transportstyrelsens dnr.  
TSS 2023-2506**7.2 Sjö- och flygräddning**

Sjöfartsverket ansvarar för sjö- och flygräddning i Sverige. Som beskrivs under kapitel 4 påverkas denna verksamhet av etableringen av 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, kommunikation, räddningsresurser och eventuellt behov av förändrad sökmetodik. Planen bör behandla både byggskede och driftskede.