

# Miljökonsekvensbeskrivning

# Vindpark Ran

---

BILAGA B



**Structor**

**OX2**

## Administrativa uppgifter

### Verksamhetsutövare

OX2 AB c/o Pleione&Ran

Box 2299

103 17 STOCKHOLM

Organisationsnummer: 556675-7497

Elina Cuéllar, Projektledare

E-postadress: pleioneran@ox2.com

Telefon: +46 702 24 34 67

### Miljökonsult

Structor Miljöbyrå Stockholm AB

Petra Adrup, Uppdragsledare

E-postadress: petra.adrup@structor.se

Katarina Helmersson, Biträdande uppdragsledare

E-postadress: katarina.helmersson@structor.se

### Juridiskt ombud

Mannheimer Swartling Advokatbyrå

### Projektuppgifter

Projektnamn: Vindpark Ran

Projekthemsida: <https://www.ox2.com/projects/pleioneran/>

Rapport: Miljökonsekvensbeskrivning vindpark Ran

Upprättad av: Structor Miljöbyrå, Structor Miljöteknik, NIRAS och OX2

Granskad av: Elina Cuéllar, OX2, Structor Miljöbyrå samt så har konsekvensavsnitten, (Kapitel 7), även granskats av författarna av de bilagor som utgjort huvudsakligt underlag till respektive konsekvensavsnitt

Godkänd av: Petra Adrup, Structor Miljöbyrå

Datum: 2024-06-12

### Spridningstillstånd

Bolaget har fått beviljat spridningstillstånd (diarienummer 21-00186) enligt 9 § lagen (2016:319) om skydd för geografisk information för att sprida en sammanställning av sjögeografisk information för 102 uppmätta punkter öster om Gotland. Informationen som ska spridas består av text, kartor och tabeller om bottenförhållande gällande, djup, vegetation, bentisk fauna och sediment för dessa punkter och dessa kommer redovisas i denna MKB samt tillhörande underbilagor.

## Om sökanden

Ran Vindpark AB ägs av OX2 AB (publ) och Ingka Investments, en del av Ingka Group. OX2 utvecklar, bygger och säljer storskaliga lösningar inom förnybar energi. OX2 erbjuder även förvaltning av vind-, sol- och energiparker efter färdigställande. OX2:s utvecklingsportfölj består av både egenutvecklade och förvärvade projekt inom land- och havsbaserad vindkraft, solenergi och energilagring, vilka befinner sig i olika faser. Företaget är också aktivt inom teknikutveckling kopplad till förnybara energislag, såsom vätgas. OX2 är verksamma på elva marknader i Europa: Sverige, Finland, Estland, Litauen, Polen, Rumänien, Frankrike, Spanien, Italien, Grekland och Åland. Sedan 2023 är OX2 även verksamma i Australien. Under 2023 omsatte OX2 cirka 7,8 miljarder kronor. Företaget har cirka 500 medarbetare och huvudkontor i Stockholm. OX2 är noterat på Nasdaq Stockholm sedan 2022.

Ingka Investments är en del av Ingka Group, som driver 482 IKEA-varuhus på 31 marknader. Ingka Investments har ett tydligt fokus på investeringar inom förnybar energi och vill förutom att täcka egen förbrukning, även kunna minska sitt klimatavtryck i hela värdekedjan. Ingka Group har en installerad kapacitet av förnybar energi om mer än 2,5 GW, vilket motsvarar årsförbrukningen för mer än 1,5 miljoner europeiska hushåll. År 2024 vann Ingka Group Norges första auktion om ensamrätt att få bygga vindkraft i ett område på norska kontinentalsockeln.

OX2:s verksamhetsmål är att accelerera omställningen mot ett förnybart energisystem med en nettopositiv påverkan på naturen. Målsättningen är därför att de vind-, sol- och energiparker som OX2 utvecklar och anlägger ska skapa så stor klimatnytta som möjligt, samtidigt som biologisk mångfald skyddas eller stärks genom projekten. I linje med verksamhetsmålet har OX2 tagit fram en strategi för biologisk mångfald där målet är naturpositiva vind-, sol- och energiparker till 2030.

## Icke-teknisk sammanfattning

### Sökt verksamhet

Ran Vindpark AB, ett dotterbolag till OX2 AB och Ingka Investments (sökanden benämns i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning "Bolaget"), planerar en havsbaserad vindpark inom Sveriges territorialvatten i Egentliga Östersjön, öster om Gotland, benämnd Ran. Vindparken planeras omfatta upp till 121 vindkraftverk. Vindkraftverken kommer ha en totalhöjd om maximalt 310 meter, samt en uppskattad effekt om cirka 15–20 MW per verk. Det övergripande syftet med vindparken är att producera förnybar el och på sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv med konkurrenskraftig energi.

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) utgör del av OX2:s ansökningar enligt miljöbalken, MB (1998:808) och lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, KSL. Verksamheten som omfattas av MKB:n utgörs huvudsakligen av anläggande, drift och avveckling av vindkraftverk, transformator- och omriktarstationer samt internkabelnätet. Dessutom omfattas undersökningar av havsbotten.

De anslutningskablar som kommer att anläggas från vindparken till land prövas i särskild ordning i ett senare skede när anslutningspunkt på land har fastställts, men beskrivs översiktligt i denna MKB såsom följdverksamhet.

Havsbaserad vindkraft utvecklas snabbt och det sker en kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik successivt blir tillgänglig. Vindparkens utformning, inklusive placering av internkabelnät och fundament, kommer att anpassas efter lämplig och tillgänglig teknik, platsens förutsättningar avseende bland annat vind, vågor, vattenströmmar och geologiska egenskaper samt med hänsyn till miljövärden och andra intressen.

### Lokalisering och områdesbeskrivning

Området för den planerade vindparken består av öppet hav och saknar öar. Parkområdet är beläget cirka 12 kilometer öster om Gotland, inom Sveriges territorialvatten och är cirka 327 km<sup>2</sup> (kvadratkilometer) stort. Inom vindpark Ran varierar vattendjupet mellan cirka 40 och 85 meter, där bottenstrukturer till stor del består av blandat sediment och lera till lerig sand. Den totala bottenytan som tas i permanent anspråk, och kan leda till ytsubstratförändringar inom vindparken, utgör cirka 0,55 % av vindparkens totala verksamhetsyta.

I den befintliga översiktsplanen för Gotland som antogs 2010 finns två områden utpekade i havet för vindbruk utanför Gotlands östra kust, norr och söder om vindpark Ran. I Region Gotlands granskningsförslag till ny översiktsplan 2040 är delar av parkområdet för vindpark Ran istället utpekade som nytt område för energiproduktion. Detta område överensstämmer med det område som utpekats som utredningsområde för energiutvinning i samrådsförslaget till nya havsplaner, se nedan. Inom dessa områden ställer sig Region Gotland positiv till att pröva ny etablering av vindkraft.

Enligt den nuvarande havsplanen för Östersjön är vindpark Ran belägen inom havsområde Mellersta Östersjön. Parkområdet ligger inom två olika planområden, Ö232 och Ö236. Ö232 har pekats ut för generell användning (där ingen särskild användning har företräde). I område Ö236 är vissa delar utpekade för, förutom generell användning, yrkesfiske samt särskilt om kablar och ledning, dvs. att utläggning, drift och underhåll av data- och telekablar, kraftkablar, rörledningar och gasledningar ska möjliggöras där det är lämpligt. Utifrån förslag från Energimyndigheten har Havs- och vattenmyndigheten fått i uppdrag att ta fram förslag på nya havsplaner. I dessa havsplaner pekas delar av Ö232 och Ö236 ut som utredningsområde för energiutvinning, tillsammans med särskild hänsyn till totalförsvarets intressen (f), höga naturvärden (n) och höga kulturvärden (k). Vindpark Ran angränsar i öst till sjötrafikstråket Ölands södra udde – Finska viken. Inom området finns ett

riksintresse för yrkesfiske, vilket delvis överlappar med Rans parkområde. Direkt norr om vindparken finns Försvarsmaktens sjöövningsområde Sankt Olof, men vindpark Ran berör i övrigt inte några områden för totalförsvaret som redovisas öppet. Längs Gotlands östkust finns ett antal Natura 2000-områden som är utpekade enligt fågeldirektivet, bland annat Ryssnäs, Skenholmen, och Asunden. Till havs ligger Natura 2000-områdena Gotska Sandön-Salvorev (utpekade bland annat för gråsäl) samt Hoburgs bank och Midsjöbankarna (utpekade bland annat för tumlare), norr respektive söder om vindparksområdet.

### Kunskapsunderlag

Som utgångspunkt för beskrivningar och bedömningar i MKB:n har plats specifika inventeringsdata, vetenskaplig litteratur och forskningsresultat, miljöutredningar, tekniska rapporter samt information från myndigheter använts. Inom ramen för projektet har inventeringar gjorts avseende bland annat sjöfågel, tumlare och fisk. Modelleringar, sedimentprovtagning och analyser har utförts för utbredning av sedimentspridning, ljudutbredning (under och ovan vatten), skuggor och hydrografi. Fotomontage och animeringar har tagits fram för att visualisera hur vindkraftverken syns i landskapet. Kunskapsunderlaget bedöms vara robust och vetenskapligt grundat samt av den omfattning att kvalificerade och tillförlitliga bedömningar av verksamhetens effekter och konsekvenser kan göras.

### Bedömda konsekvenser

I denna MKB redovisas vindparkens bedömda påverkan på klimat, bottenflora och bottenfauna, fisk, marina däggdjur, fågel, fladdermöss, landskapsbild, rekreation och friluftsliv, kulturmiljö, marin arkeologi, yrkesfiske, sjöfart, luftfart, totalförsvarets intressen, risk och säkerhet, resurshushållning och materialutvinning samt ekosystemtjänster och riksintressen. Effekter och konsekvenser på Natura 2000-områden och kumulativa effekter med andra befintliga och planerade verksamheter i området har också bedömts.

Konsekvensbedömningar har genomförts för samtliga faser av verksamheten; anläggning (inklusive undersökningar), drift och avveckling. Bedömningen av miljökonsekvenserna för respektive miljöaspekt har gjorts genom en sammanvägning av känslighet/värde av mottagaren och omfattningen av bedömd påverkan som kan uppstå till följd av verksamheten. Relevanta påverkansfaktorer som har bedömts är bland annat påverkan från sedimentspridning, undervattensljud, fysisk påverkan på havsbotten, spridning av miljögifter, barriäreffekter och undanträngning, skuggor och visuellt intryck.

Konsekvensbedömningarna i denna MKB har utgått från ett så kallat worst case. Detta innebär att bedömningarna av den planerade verksamhetens konsekvenser på miljöaspekterna har utgått från den största påverkan som kan komma att uppstå för att ta höjd för eventuella osäkerheter och inte underskatta påverkans omfattning. I realiteten bedöms påverkan och konsekvenserna bli mindre.

### Skyddsåtgärder

Som förutsättningar för den sökta verksamheten kommer ett antal skyddsåtgärder att vidtas för att minska effekter och konsekvenser där det bedöms nödvändigt. Skyddsåtgärderna omfattar bland annat metoder och åtgärder för att minska ljudpåverkan för marina däggdjur, minska kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss samt utmärkning och information för att minska riskerna för sjöfarten.

### Klimatnytta och klimatpåverkan

Vindpark Ran kommer under dess livstid, från anläggning till avveckling, att innebära ett visst klimatavtryck. Under anläggnings- och avvecklingsfasen sker utsläpp av växthusgaser, exempelvis från tillverkning av komponenter och från transporter. Klimatnyttan av den fossilfria elproduktion som vindparken medför under drift bedöms dock med stor marginal uppväga den påverkan som sker under anläggnings- och avvecklingsfas.

Vindpark Ran kan minska utsläppen av koldioxid med cirka 4,7 miljoner ton om året. Vindparken bedöms sammantaget medföra positiva konsekvenser för klimatet och omställningen till förnybar elproduktion.

### **Bottenflora och bottenfauna**

Ingen bottenflora har enligt undersökningar noterats inom parkområdet, dock finns det förutsättningar för exempelvis rödalgssläktet stenhinnor att etablera sig inom begränsade områden av parkområdet.

Vattendjupet i kombination med blandat bottensubstrat inom parkområdet medför att naturvärden kopplat till bottenflora och bottenfauna inom parkområdet har en begränsad utbredning. Inom de grundare områdena förekommer dock högre naturvärden i form av bland annat blåmusselbankar.

Påverkan på blåmusselbankar och annan bottenfauna samt eventuellt förekommande bottenflora uppstår främst under anläggningsfasen från fysisk påverkan på botten vid installation av fundament och det interna kabelnätet. I förhållande till parkområdets totala yta påverkas dock endast en ytterst liten del av området av den fysiska påverkan på havsbotten och konsekvenserna bedöms således bli försumbara. För samtliga påverkansfaktorer, i samtliga skeden, bedöms de negativa konsekvenserna vara försumbara.

Under driftsfasen utgör fundament, plattformar och erosionsskydden nya hårdbottensubstrat inom parkområdet, vilket skapar förutsättningar för ytterligare etablering av exempelvis blåmusslor inom området, vilket i sin tur kan bidra till positiva konsekvenser i form av ökad biologisk mångfald och högre naturvärden.

### **Fisk**

Egentliga Östersjöns utsjöområden domineras av marina arter som skarpsill, strömming och torsk. Dessa tre arter tillsammans med simpbor, skrubbskädda, tånglake och storspigg dominerar fisksamhället i och omkring vindpark Ran. Parkområdet överlappar med potentiella och till viss del sannolika lekogränder för skarpsill.

Vid anläggningsfasen kan påverkan uppstå genom undervattensljud och sedimentspridning. Påverkan genom undervattensljud bedöms dock som liten med föreslagna skyddsåtgärder, vilket medför mycket små konsekvenser. Påverkan från sedimentspridning bedöms som obetydlig på grund av den momentana spridningen, vilket medför en försumbar konsekvens.

I driftsfasen bedöms vindparken medföra försumbara konsekvenser avseende undervattensljud, elektromagnetiska fält och främmande arter. Vindparkens fundament och erosionsskydd kan medföra positiva konsekvenser då de kan fungera som artificiella rev som lokalt kan öka mängden fisk och biologisk mångfald.

Påverkan från sedimentspridningen under avvecklingsfasen utgår från ett worst case och bedöms vara densamma som under anläggningsfasen, alltså temporär och begränsad. Detta gäller sannolikt även för undervattensljud, men eftersom avvecklingsfasen är så pass långt bort i tid har ingen avvecklingsmetod kunnat beslutats ännu. Bedömningarna för undervattensljud och sedimentspridning har baserats på konservativa antaganden och bedöms bli densamma som under anläggningsfasen. Konsekvenserna för fisk bedöms vara försumbara för sedimentspridning och mycket små negativa för undervattensljud. Den positiva påverkan från reveffekten kan komma att fortsätta medföra positiva konsekvenser om delar av fundamenten lämnas kvar.

### **Marina däggdjur**

Fyra arter av marina däggdjur kan förekomma inom vindparksområdet; tumlare, knubbsäl, gråsäl och vikare.

Parkområdet bedöms inte vara en viktig livsmiljö eller fortplantningsområde för tumlare då data visar att det är sällsynt att tumlare befinner sig i området och inget tyder på att Vindpark Ran är mer viktigt som födosöksområde än omgivande vatten. För knubbsäl, gråsäl och vikare bedöms parkområdet inte utgöra ett viktigt område, då parkområdet bedöms vara ett födosöksområde av mindre betydelse i jämförelse med Gotlands kustvatten.

Påverkan på marina däggdjur bedöms främst uppstå under anläggningsfasen från undervattensljud från undersökningsutrustning och pålning för fundament. I samband med undervattensljudet som uppstår under pågående anläggningsaktiviteter kan marina däggdjur påverkas genom tillfällig undanträngning. För samtliga påverkansfaktorer under denna fas bedöms konsekvenserna bli försumbara till mycket små negativa för säl och försumbara till små negativa för tumlare.

Under driftsfasen kan förändrat habitat (reffeekter) och undervattensljud komma att påverka marina däggdjur. Undervattensljuden under driftsfasen består främst av driftsljud från vindkraftverk och fartygsljud från underhållsfartyg. Konsekvensen från undervattensljuden vid driftsfasen bedöms medföra försumbara konsekvenser. Reffeekter bedöms potentiellt ha en positiv, om än begränsad, konsekvens för marina däggdjur.

Under avvecklingsfasen bedöms påverkan på marina däggdjur vara liknande som i anläggningsfasen men i mindre omfattning då ingen pålning kommer förekomma. Konsekvenserna under avvecklingsfasen bedöms som mycket små negativa till små negativa för säl respektive tumlare. Om avvecklingen innebär en total borttagning av fundament och dylikt kommer vindparksområdet återgå till ett scenario liknande nollalternativet, där ingen påverkan från vindparken uppstår för marina däggdjur. Om fundamenten lämnas kvar kommer även reffeekten att kvarstå, vilket medför positiva, om än begränsade, konsekvenser för marina däggdjur.

Skyddsåtgärder kommer att tillämpas i syfte att undvika skada eller störning. Som exempel på skyddsåtgärder kan nämnas akustiska bortmotningsmetoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning så som dubbel bubbelgardin eller motsvarande.

## Fågel

Området för vindpark Ran är lokaliserat cirka 12 kilometer öster om Gotlands nordöstra kust. Djupförhållandena inom parkområdet varierar mellan 40–85 meter, varför området inte antas utgöra ett viktigt födosöksområde för fågel som i regel födosöker på grundare vatten. Det sker en omfattande migration över Östersjön under vår och höst, och ett antal sjöfåglar, mest utmärkande i form av gäss, änder och lommar samt nattmigrerande småfåglar kan passera Gotland under flyttningen, varvid några av dessa arter även kan migrera genom vindpark Ran. Påverkan på fågel bedöms utifrån påverkansfaktorerna kollisionsrisk, undanträngningseffekt och barriäreffekt. Beräkningar av kollisionsrisk är baserade på worst case.

De berörda fågelarterna uppvisar i huvudsak en hög undvikandegrad i förhållande till havsbaserad vindkraft. På grund av områdets ringa betydelse som födosöks- och övervintringsområde är det få fåglar som förekommer regelbundet i parkområdet. I stället är det främst migrerande fågel som kan passera vindparken under vissa tidsperioder. Sammantaget bedöms påverkan med avseende på kollisionsrisk vara obetydlig och konsekvenserna försumbara.

Påverkan från undanträngningseffekt bedöms vara obetydlig eftersom berörda arter förekommer med låga tätheter och området är av ringa betydelse som födosöksområde. Konsekvenserna med avseende på undanträngningseffekter bedöms därmed bli försumbara.

För fåglar med dokumenterat undvikandebeteende i förhållande till vindkraftverk finns risk för påverkan i form av barriäreffekt vilket kan medföra en högre energiåtgång. Sett till hela migrations-

sträckan samt arternas naturliga migrations- och vilobeteenden utgör den ytterligare energiåtgång som krävs när fåglarna tar en annan flyttväg en försumbar påverkan. Sammantaget bedöms påverkan med avseende på barriäreffekter bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

### **Fladdermöss**

Inga stationära fladdermusarter förväntas födosöka i parkområdet för vindpark Ran med hänsyn till det avstånd som råder till land. Däremot kan migrerande fladdermöss förekomma inom eller vid parkområdet. De fladdermöss som eventuellt skulle kunna förekomma inom parkområdet riskerar att påverkas till följd av en ökad kollisionsrisk.

Ingen påverkan bedöms uppstå på fladdermöss under anläggnings- och avvecklingsfasen eftersom risken för att fladdermöss kolliderar med stationära installationer är minimal. Konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara under dessa faser. Det är därmed endast under driftsfasen som en förhöjd kollisionsrisk föreligger och påverkan kan uppkomma på fladdermöss.

Högriskarterna trollpipistrell och nordfladdermus är de arterna som har observerats förekomma i störst utsträckning på Gotland. Då nordfladdermus beaktas som en stationär art bedöms det inte sannolikt att arten befinner sig inom parkområdet. Trollpipistrell är en långmigrerande fladdermusart och skulle därmed potentiellt kunna migrera genom parkområdet.

De inventeringar som genomförts har däremot påvisat att trollpipistrell kan förekomma inom parkområdet och arten skulle därmed kunna påverkas negativt. I vilken utsträckning fladdermöss förekommer inom parkområdet och hur de rör sig kan undersökas på ett relevant sätt först då vindparken är uppförd. Det föreslås därför att ett undersökningsprogram genomförs för att undersöka migrerande fladdermöss rörelsemönster genom vindparken och risk för kollision med vindkraftverkens rotorblad. Vidare kommer driftreglering vid behov att tillämpas under vår- och höstmigration om fladdermöss detekteras inom vindparken. Med beaktande av de försiktighetsåtgärder som kommer att vidtas är den sammantagna bedömningen att konsekvenserna för fladdermusfaunan i området blir försumbar även under driftsfasen.

### **Landskapsbild, rekreation och friluftsliv**

Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång i värdefulla landskap på land, varför konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir. Havsbaserad vindkraft kan påverka landskapsbilden genom visuella förändringar till följd av att dess höjd och antal utgör nya element i siktvyerna ut mot havet. Delar av vindkraftverken bedöms vara synliga på avstånd upp till 39 kilometer. Under skymning och nattetid kan vindparkens hinderbelysning medföra en visuell påverkan på landskapsbilden. De negativa konsekvenser som vindpark Ran medför på bedömda landskapsavsnitt bedöms bli små till måttliga.

För rekreation och friluftsliv kan påverkan uppstå till följd av visuella effekter, men även genom undanträngning, då vindparken uppförs inom riksintresse för det rörliga friluftslivet. Under anläggnings- och avvecklingsfasen kommer rekreation och friluftsliv att påverkas av temporärt avstängda områden på grund av byggnation och avveckling. Konsekvensen bedöms bli liten negativ under båda faserna eftersom det sker under en begränsad period samt att områdena blir otillgängliga i etapper, vilket gör att vissa ytor i taget inom parkområdet fortsättningsvis kommer att kunna utnyttjas. Under driftsfasen kommer det rörliga friluftslivet kunna fortgå obehindrat.

### **Kulturmiljö**

Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång i kulturmiljöer eller värdefulla landskap på land, varför konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir. Havsbaserad vindkraft kan påverka kulturlandskapet genom visuella förändringar som följd av att dess höjd och antal utgör nya element i siktvyerna ut mot havet. Delar av vindkraftverken bedöms vara synliga på avstånd upp till



39 kilometer. Under skymning och nattetid är det belysningen från vindparken som kan medföra en visuell påverkan på kulturmiljön. Miljöer med stark koppling till havet eller vida utblickar över öppet hav har generellt hög känslighet mot visuella inslag i horisonten. Konsekvenserna för de bedömda områdena med kulturmiljövärden varierar från mycket små till stora negativa konsekvenser. Konsekvensbedömningen har även utförts enligt Riksantikvarieämbetets handbok. Efter bedömningar enligt handboken konstateras att de bedömda riksintressenas värden som mest kommer att försvagas, men den visuella påverkan är inte av sådan omfattning att det föreligger påtaglig skada.

## Marinarkeologi

De marina fornlämningar som kan förväntas påträffas inom vindpark Ran är fartygslämningar. Enligt kulturmiljöregistret finns tre aktuella registrerade kulturmiljölämningar i form av vrak inom parkområdet. Undersökningar kommer att utföras för att identifiera eventuella fornlämningar och andra kulturhistoriska lämningar i god tid inför anläggning av vindparken, detta för att undvika risk för skador eller påverkan på dessa eller andra fornlämningar. Om marinarkeologiska lämningar påträffas kommer vindparkens layout att anpassas i så stor utsträckning som möjligt för att inga lämningar ska beröras eller skadas. Om en påverkan på marinarkeologiska lämningar inte kan undvikas kommer besiktning och eventuella undersökningar av påträffade lämningar att göras i samråd med Länsstyrelsen Gotlands län innan arbetena påbörjas. Vidtagna åtgärder kommer att dokumenteras och rapporteras till Länsstyrelsen.

Eftersom undersökningar kommer att göras, och anpassningar görs för det fall marinarkeologiska lämningar påträffas, så bedöms konsekvenserna för den marinarkeologiska kulturmiljön bli försumbara under anläggningsfasen. Under drifts- och avvecklingsfasen bedöms ingen påverkan uppkomma och konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara.

## Yrkesfiske

Vindpark Ran omfattas delvis av ett riksintresseområde för yrkesfiske, Salvorev/Midsjöbank, som är utpekad som ett viktigt fångstområde. Utifrån fångstdata inom området görs tolkningen att vindpark Ran utgör ett aktivt yrkesfiskeområde i Östra Gotlandshavet. Det fiske som bedrivs är dock storskaligt och relativt lågfrekvent och fokuserat på foderfisk med lägre landningsvärde. De arter som i dagsläget fiskas i området är nästan uteslutande skarpsill och sill/strömning. En anläggning av vindpark Ran förväntas i ett worst case-scenario leda till att trålfiske omöjliggörs inom området under vindparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. Ett sådant förhinder för trålning planeras redan för parkområdet i och med att trålgränsen är planerad att under en treårsperiod på prov flyttas ut till 12 sjömil från kusten. Därmed råder det osäkerhet kring vilken typ av yrkesfiske som kommer att kunna bedrivas inom området i framtiden.

Det pelagiska fisket är dynamiskt och inte lika känsligt för områdesrestriktioner som fiske efter mer stationära fiskarter. Sill/strömning och skarpsill är fiskarter som rör sig över stora geografiska ytor i syfte att finna föda och för att leka. I dagsläget styr restriktiva fiskekvoter upptaget av sill/strömning och fiskeaktivitet inom vindpark Ran bör därmed ha goda förutsättningar att kunna omfördelas till områden som ligger inom en radie på 10–20 kilometer från vindparken.

Möjligheten att navigera genom den anlagda parken förväntas inte begränsas under drifts- eller avvecklingsfasen och fiskefartygen kommer ha möjlighet att röra sig genom vindparken på väg från fiskehamnarna på Gotland till fiskeområdena norr och söder om vindpark Ran. Storleken på påverkan förväntas alltså främst styras av att ytan av riksintresset och fångstområdet Salvorev/Midsjöbank reduceras med 2,1 % vilket förväntas ge upphov till något längre transportsträcka för yrkesfisket mellan fiskehamnar och fiskeområden, vilket ökar omkostnaderna. Dock förväntas ingen påverkan på yrkesfiskets möjligheter att fylla sina fiskekvoter i området. Sammantaget bedöms vindparken ge upphov till en liten negativ-måttligt påverkan på yrkesfisket i Östra Gotlandshavet. Konsekvenserna bedöms därmed som mycket små-små för yrkesfisket.

## Sjöfart

Vindpark Ran är belägen mellan tre fartygstråk, där alla är utpekade som områden av riksintresse för sjöfart. Vindparken ligger utanför etablerade rutter. Risker i förhållande till sjöfarten har bedömts inom ramen för en nautisk riskanalys. Vid värdering av de risker som har identifierats har inga oacceptabla risker påträffats. Samtliga värderade risker har klassificerats som acceptabla eller som "så lågt som praktiskt möjligt". För risker som klassificerats som acceptabla bedöms riskerna vara så låga att inga skyddsåtgärder behöver vidtas. För risker som klassificerats som "så lågt som praktiskt möjligt" bedöms riskerna vara tolerabla om rimliga skyddsåtgärder vidtas.

Avståndet mellan sjötrafiken och vindparken medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när vindparken anlagts. Detta gäller såväl för nuvarande som för ett framtida trafikscenario. Vindparken påverkar inte förutsättningarna för navigering inom eller i närheten av någon trafiksepareringszon och den påverkar inte heller möjligheterna för sjötrafiken att gå raka kurser i fartygsstråk mellan trafiksepareringarna.

Passage genom vindparken kommer fortsatt vara möjligt efter etableringen. För de fartyg som väljer en annan rutt kan färdvägen bli något längre, påverkan bedöms dock som försumbar.

Med beaktande av vidtagna skyddsåtgärder, som exempelvis framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan och att en kontinuerlig övervakning ska tillsättas, bedöms påverkan på sjöfarten under den planerade vindparkens samtliga faser vara liten. Sammantaget innebär det att vindpark Ran bedöms medföra små negativa konsekvenser för sjöfarten.

## Luftfart

De två närmast belägna flygplatserna är Visby flygplats och Bunge flygfält. Luftfartsverket har genomfört en flyghinderanalys av vilken det går att utläsa att Visby flygplats inte påverkas av vindpark Ran. Inte heller Bunge flygfält bedöms påverkas av vindparken. Markering med hinderbelysning kommer att utformas och installeras enligt gällande riktlinjer under vindparkens alla faser. Den sammantagna bedömningen är att vindpark Ran innebär försumbara konsekvenser för luftfarten.

## Totalförsvarets intressen

Det planerade området för vindpark Ran överlappar med ett MSA-område och angränsar till två öppet redovisade riksintressen för totalförsvaret, vilket är påverkansområdet för väderradar och ett sjöövingsområde. I samrådsförfarandet för vindpark Ran har Forsvarsmakten uttryckt att uppförandet av vindparken skulle medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess.

Vindpark Ran kan potentiellt påverka och förbättra, eller delvis störa, totalförsvarets intressen beroende på vägval kopplat till samexistens. Det finns tekniska och processuella lösningar som kan stärka både de civila- och militära delarna av totalförsvaret, gällande övervakning av kritisk infrastruktur, både innanför Sveriges territorialgräns och inom den svenska ekonomiska zonen. Vindpark Ran medför dock en viss ökning av fartygstrafiken till och från parkområdet under anläggnings- och avvecklingsfasen, vilket kan påverka framkomligheten för militär sjötrafik. Även de undervattens ljud som skapas i och med anläggning och avveckling av vindparken kan medföra en påverkan på Forsvarsmaktens intressen, verksamhet och/eller tekniska utrustning och system. De största hindren under driftfasen bedöms vara de tekniska störningarna som skulle kunna ske på signalnätet samt radarekon. Parkområdet kan även utgöra en begränsning för totalförsvarets möjlighet att bedriva lågflygning.

De öppet redovisade riksintressena omkring vindpark Ran bedöms inte påverkas under samtliga faser eftersom vindparken är belägen utanför dessa. Konsekvenserna bedöms därför bli försumbara.

En relevant konsekvensbedömning av totalförsvarets övriga riksintressen och områden (inte öppet redovisade) är inte möjlig att göra då information om de militära skyddsobjekten omfattas av sekretess. Bolaget avser att föra en dialog med Försvarmakten gällande den närmare utformningen av vindparken i syfte att minimera påverkan på berörda intressen i den utsträckning det är möjligt samt Bolagets möjligheter att bidra till att stärka vissa delar. Vidare åtar sig Bolaget att i skäligen omfattning stå för kostnader för att installera utrustning för att undvika påverkan på totalförsvarets intressen.

### **Risk och säkerhet**

Den planerade vindparken kan ge upphov till oplanerade händelser under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen. Riskerna kan bestå av miljörisker (exempelvis utsläpp av olja eller andra kemikalier), olycksrisker (exempelvis torn som faller) och risker till följd av yttre händelser (exempelvis extrema väderförhållanden).

Risker som verksamheten kan ge upphov till kommer kontinuerligt att hanteras och minimeras genom bland annat riskanalyser, upprättandet av en arbetsmiljöplan samt implementerandet av olika skyddsåtgärder och rutiner. Den ansökta verksamheten bedöms därmed inte ge upphov till någon oacceptabel risk. Dessutom övervakas vindparken i realtid i olika övervakningssystem, vilket innebär att exempelvis läckage kan upptäckas långt innan ett faktiskt utsläpp sker.

Risker som orsakas av yttre händelser som extremväder och klimatförändringar hanteras genom anpassning (exempelvis genom att vindparken utformas på ett sådant sätt att den klarar extremväder), samt genom en riskmedveten planering av verksamheten samt genom riskanalyser.

### **Resurshushållning**

För att anlägga vindpark Ran krävs användning av råvaror, material och bränslen. Under livscykeln för komponenterna som ingår i vindparken krävs utvinning och framställning av metaller och andra material, samt installation, transport, nedmontering och avfallshantering. Det material som används går till största delen att återvinna eller återanvända vilket innebär ett effektivt resursutnyttjande och sammantaget bedöms påverkan vara obetydlig. Nyttjandet av dessa resurser möjliggör i sin tur att stora mängder förnybar energi kan produceras, motsvarande 60 gånger insatsenergin. Vindparken bedöms i sin helhet innebära ett effektivt nyttjande av energi och material samt att nyttjandet av naturresurserna görs på ett hållbart sätt varför den sammantagna konsekvensen av nyttjandet av resurser bedöms vara försumbar.

### **Materialutvinning**

I de gällande havsplanerna har området där vindpark Ran planeras utpekats som område med Generell användning med hänsyn till höga naturvärden. Beteckningen Generell användning omfattar bland annat användningsområdet sandutvinning. Med avseende på förutsättningarna för materialutvinning innebär det att uppförandet av vindpark Ran endast förhindrar möjligheten till sandutvinning i den förhållandevis begränsade yta som parkområdet upptar. Konsekvensen av vindparkens påverkan avseende möjligheten till materialutvinning bedöms som försumbar.

### **Ekosystemtjänster**

Påverkan på ekosystemtjänster i den planerade vindparkens närområde kan framför allt uppstå under anläggningsfasen i form av sedimentsuspension, sedimentation, undervattensljud och avstängningar som minskar tillgängligheten till området. Påverkan är dock begränsad, både geografiskt och tidsmässigt.

Under driftsfasen bedöms en försumbar påverkan på kulturella ekosystemtjänster uppstå till följd av visuell påverkan av vindparken. Den fria horisonten bryts i vissa vyer men tillgängligheten till kulturmiljöer och rekreationsområden påverkas inte.

Verksamheten bedöms sammantaget medföra försumbara konsekvenser på ekosystemtjänster.

### **Kumulativa effekter**

Utgångspunkten för bedömningen av kumulativa effekter har varit att bedöma de befintliga och tillståndsgivna verksamheter som finns i närheten av parkområdet, och som potentiellt kan påverka samma miljöaspekter som vindpark Ran. Utöver OX2:s egna energiparker/vindparker och andras vindparker inkluderas även verksamheter som gasledningarna Nord Stream 1 och 2, yrkesfiske och sjöfart i bedömningen av kumulativa effekter.

För anläggningsfasen är det främst kumulativa effekter med energipark Pleione som bedöms eftersom projektens anläggningsfaser bedöms kunna överlappa med varandra. För anläggningsfasen görs dock bedömningen att inga kumulativa effekter uppstår med avseende på sedimentspridning, undervattensljud (pålning kommer ej ske samtidigt), fartygstrafik och sjöfart. För yrkesfisket bedöms små negativa konsekvenser uppstå under både anläggning och driftsfas med anledning av förlust av fiskeområden, eftersom vindpark Ran och energipark Pleione tar i anspråk mindre delar av riksintresset Salvorev/Midsjöbank. För driftsfasen görs bedömningen att försumbara konsekvenser uppstår för fisk, marina däggdjur, fågel och fladdermus. För landskapsbild, rekreation och friluftsliv bedöms små till måttliga konsekvenser uppstå. För kulturmiljö bedöms ingen påtaglig skada för något av riksintresseområdena för kulturmiljövården föreligga. För ekosystemtjänster bedöms positiva konsekvenser uppstå genom reveffekter och minskad bottentrålning av havsbotten.

### **Natura 2000 och övriga riksintressen**

På Gotland finns flera Natura 2000-områden på land som är viktiga för fågellivet samt Natura 2000-områden till havs som är viktiga för det marina livet (bland annat tumlare och säl). Den riskbedömning som gjorts visar att det endast föreligger en risk för betydande påverkan på utpekade arter inom Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. Risk för påverkan bedöms föreligga på utpekade fågelarter enligt fågeldirektivet men inte på utpekade naturtyper enligt art- och habitatdirektivet. Bolagets Natura 2000-ansökan har därmed avgränsats till dessa områden. Den sökta verksamheten bedöms inte riskera en betydande störning för utpekade fågelarter eller andra bevarandevärden i dessa Natura 2000-områden. I bedömningen har föreslagna skyddsåtgärder beaktats.

Övriga utpekade riksintressen bedöms inte heller påverkas av vindpark Ran på ett betydande sätt.

### **Miljö kvalitetsnormer**

Vindpark Ran ligger i svenskt territorialvatten och inom vattenförekomsten Del av Ö Gotlandshavets utsjövatten och överlappar inte med någon kustvattenförekomst. De grumlande arbeten som utförs i samband med anläggnings- och avvecklingsfas bedöms sprida finmaterial så att närliggande kustvattenförekomster berörs, dock sker dessa arbeten under en kortvarig period. Den sammantagna bedömningen för samtliga närliggande kustvattenförekomster är att ingen förändring av kemisk eller ekologisk status kommer ske under någon av verksamhetens faser. Verksamheten bedöms således inte strida mot försämringsförbudet. Verksamheten bedöms heller inte äventyra möjligheten att uppnå eller upprätthålla miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön.

## Alternativ och nollalternativ

Den valda lokaliseringen för den sökta verksamheten har bedömts som lämplig utifrån en omfattande alternativutredning med beaktande av tekniska, miljömässiga och ekonomiska förutsättningar. Utöver det aktuella området har andra alternativ i södra Sverige studerats. Den valda lokaliseringen sammanfaller exempelvis inte med riksintressen för naturmiljön eller kulturmiljön och inte heller i någon betydande grad med öppet redovisade riksintressen för Försvarsmakten. Lokaliseringen bedöms heller inte inneha någon större betydelse för tumlare, fisk eller de fågelarter som kan röra sig kring Gotlands kust. Parkområdet ligger cirka 12 kilometer öster om Gotlands kust, vilket innebär att vindkraftverken får en mindre visuell påverkan än de befintliga vindkraftverken på Gotland, både på land och i havet närmare kusten, men innebär en större visuell påverkan än om de förlagts ännu längre ut till havs. Samtidigt innebär närheten till ön en större möjlighet för att parken kan anläggas och anslutas till Gotland i närtid eftersom vattendjupet här möjliggör att parken kan byggas med dagens teknik och anslutningen till land förenklas och blir mer resurs- och kostnadseffektiv.

En stor del av parkområdet är även föreslaget som energiutvinningsområde i nya förslag på ändringar i havsplanen som presenterades i mars 2023. I arbetet med framtagandet av förslaget till ändrade havsplaner har nio myndigheter gjort avväganden utifrån de olika intressen som finns inom området. Motsvarande område är även utpekade som område för energiutvinning i Gotlands nya förslag till översiktsplan från 2023.

Nollalternativet innebär att vindparken inte etableras och att ingen påverkan på miljön uppstår till följd av anläggningsarbeten och vindkraftverkens och andra installationers närvaro under driftfasen. Nollalternativet innebär dock även att den betydande mängden energiproduktion från vindpark Ran skulle utebli. Energiproduktionen behöver då komma från andra källor som exempelvis import, landbaserad vindkraft och solenergi eller kärnkraft. Nollalternativet innebär också att verksamhetens bidrag till den regionala utvecklingen och att begränsa klimatförändringarna genom omställning till fossilfri energi uteblir och att möjligheten minskar att uppnå klimatmålen.



# Innehållsförteckning

1. Bakgrund .....	20
1.1 Bakgrund och syfte .....	20
1.2 OX2:s strategi om biologisk mångfald.....	21
1.3 Om behovet av fossilfri el .....	21
1.4 Miljöbedömning vid tillståndsprövning enligt MB och KSL.....	22
2. Avgränsningar.....	23
2.1 Avgränsningar i förhållande till övriga prövningar .....	23
2.2 Verksamheten.....	24
2.3 Geografisk avgränsning.....	24
2.4 Miljöaspekter .....	24
3. Lokalisering och omgivningsbeskrivning.....	26
3.1 Lokalisering .....	26
3.2 Havspaner .....	26
3.3 Översiktsplan Gotland .....	27
3.4 Natura 2000-områden.....	29
3.5 Områden av riksintresse .....	31
3.6 Naturreservat .....	34
3.7 Geologiska förutsättningar och djupförhållanden.....	34
3.8 Hydrografi och meteorologi .....	36
3.9 Närliggande verksamhet.....	38
4. Verksamhetsbeskrivning .....	44
4.1 Översikt.....	44
4.2 Utformning av parken.....	44
4.3 Beskrivning av verksamhetens komponenter .....	45
4.4 Följdverksamheter.....	51
4.5 Verksamhetens olika faser .....	51
4.6 Preliminär installationsplan.....	55
5. Förutsättningar och metodik för konsekvensbedömningar .....	56
5.1 Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden .....	56
5.2 Metodik för konsekvensbedömningar.....	58
5.3 Förutsättningar för konsekvensbedömningar.....	60
5.4 Osäkerheter .....	64
6. Påverkansfaktorer .....	65
6.1 Undervattensljud .....	65
6.2 Sedimentspridning.....	66
6.3 Föroreningsspridning .....	68
6.4 Fysisk påverkan på havsbotten.....	68

6.5 Hydrografiska förändringar .....	71
6.6 Substratförändringar och reveffekt .....	71
6.7 Främmande arter .....	72
6.8 Elektromagnetiska fält .....	73
6.9 Undanträngning .....	73
6.10 Barriäreffekter.....	73
6.11 Kollisionsrisk.....	74
6.12 Visuell förändring.....	74
6.13 Luftburet ljud .....	74
6.14 Skuggning .....	76
6.15 Nautiska risker.....	76
6.16 Marint skräp.....	76
6.17 Övrigt.....	77
7. Effekter och konsekvenser .....	79
7.1 Klimatnytta och klimatpåverkan .....	79
7.2 Bottenflora och bottenfauna .....	83
7.3 Fisk.....	92
7.4 Marina däggdjur.....	103
7.5 Fågel.....	114
7.6 Fladdermöss .....	130
7.7 Landskapsbild, rekreation och friluftsliv.....	135
7.8 Kulturmiljö .....	144
7.9 Marinarkeologi.....	151
7.10 Yrkesfiske .....	154
7.11 Sjöfart .....	161
7.12 Luftfart.....	168
7.13 Totalförsvarets intressen .....	170
7.14 Risk och säkerhet.....	174
7.15 Resurshushållning .....	179
7.16 Materialutvinning.....	182
7.17 Ekosystemtjänster .....	183
8. Effekter och konsekvenser av följdverksamhet.....	186
8.1 Anslutningskablar.....	186
8.2 Undersökningar.....	188
8.3 Transporter .....	188
8.4 Hantering av massor.....	188
9. Kumulativa effekter.....	189
9.1 Anläggningsfas.....	189

9.2 Driftsfas .....	191
9.3 Avvecklingsfas.....	193
10. Effekter och konsekvenser Natura 2000-områden.....	194
10.1 Utpekade naturtyper.....	195
10.2 Utpekade arter.....	195
10.3 Kumulativa effekter Natura 2000 .....	198
10.4 Sammanfattande slutsats.....	200
10.5 Påverkan på förslaget Natura 2000-område Gotlands östra kust .....	200
11. Alternativredovisning.....	202
11.1 Inledning.....	202
11.2 Alternativ utformning .....	209
11.3 Alternativa sätt att nå samma syfte.....	209
11.4 Nollalternativ .....	209
12. Skyddsåtgärder och uppföljning .....	211
12.1 Skyddsåtgärder.....	211
12.2 Kontrollprogram och undersökningsprogram .....	214
13. Samlad bedömning .....	216
13.1 Samlade konsekvenser av den sökta verksamheten .....	216
13.2 Natura 2000-områden och andra riksintressen.....	219
13.3 Miljökvalitetsnormer .....	220
13.4 Miljö- och klimatmål.....	233
13.5 Regionala effekter vid etablering av en havsbaserad vindpark .....	235
14. Samråd .....	236
14.1 Avgränsningssamråd.....	236
14.2 Esbo-samråd .....	236
15. Sakkunskap.....	237
15.1 OX2:s projektorganisation.....	237
15.2 Sakkunniga på uppdrag av OX2.....	238
16. Referenser .....	243
16.1 Textreferenser .....	243
16.2 Referenser för dataunderlag till kartor .....	256




## Bilagor

Bilaga B.1	Samrådsredogörelse inklusive bilagor
Bilaga B.2.	Ran 2023 – fältundersökningar. Fältrapport med fokus på hydrografi och bentos, NIRAS
Bilaga B.3.A	Ran OWF. Underwater noise prognosis. Construction and operation, NIRAS
Bilaga B.3.B	Ran OWF. Underwater noise prognosis. Geophysical survey, NIRAS
Bilaga B.3.C	Ran OWF. Note on underwater noise emission. Geotechnical survey activities, NIRAS
Bilaga B.4	Modellering av sedimentspridning från anläggningsarbetet av vindparken Ran, DHI
Bilaga B.5	Bottenmiljön och havsbaserad vindkraft i Egentliga Östersjön, Vindpark Ran, NIRAS
Bilaga B.6	Fisk i Östersjön och havsbaserad vindkraft. Vindpark Ran, NIRAS
Bilaga B.7	Marina däggdjur i Östersjön och havsbaserad vindkraft. Vindpark Ran, NIRAS
Bilaga B.8	Artskyddsutredning fågel – Ran. En havsbaserad vindpark öster om Gotland, Calluna
Bilaga B.9	Bedömning av påverkan på fladdermusfaunan vid den projekterade havsbaserade vindparken Ran, nordost om Gotland, Eidolon Ekologi
Bilaga B.10.A	PM Kulturmiljö och landskapsbild. Bedömning av påverkan för kulturmiljövården samt landskapsbild från vindpark Ran, öster om Gotland, Sweco
Bilaga B.10.B	Ran Fotomontage och hinderbelysningslayout, GisVis
Bilaga B.11	Desktopstudie marinarkeologi - vindpark Ran, Nordic Maritime Group
Bilaga B.12	Vindpark Ran. Yrkesfiske i Östra Gotlandshavet, NIRAS
Bilaga B.13.A	Nautisk riskutredning. Havsbaserad vindpark Ran, Sweco
Bilaga B.13.B	Trafikanalys. Havsbaserad vindpark Ran, Sweco
Bilaga B.14	Flyghinderanalys gällande uppförande av vindpark. Vindpark Ran, LFV

# Begrepp och definitioner

För att underlätta för läsaren har specifika begrepp och definitioner sammanställts, som används när de planerade verksamheterna beskrivs och projektets förutsättningar och miljökonsekvenser redogörs.

Anslutningskorridor	Området eller områdena inom vilket vindparkens anslutningskablar, till en eller flera anslutningspunkter på land, är lokaliserade.
Anslutningskablar	Elkablar som överför den producerade elektriciteten från vindparken till en eller flera anslutningspunkter på land.
Effekt	Hastigheten för energiomvandling. Produktionskapacitet mäts i kilowatt (kW) och dess multipelenheter; 1 000 kW = 1 megawatt (MW), 1 000 MW = 1 gigawatt (GW), 1 000 GW = 1 terawatt (TW).
Energi	Produkten av effekt och tid. Producerad energi mäts i kilowattimmar (kWh) och dess multipelenheter; 1 000 kWh = 1 megawattimme (MWh), 1 000 MWh = 1 gigawattimme (GWh), 1 000 GWh = 1 terawattimme (TWh).
Farled	Sjöväg i inlandsvatten, inomskärs eller nära kusten, anvisad genom sjösäkerhetsanordningar eller utmärkt i sjökort eller i nautisk publikation.
Fartygsstråk	En sjöväg som utgör den kortaste vägen mellan två punkter. Fartygsstråk är inte föreskrivna eller utmärkta i sjökortet (jämför farleder), men de avsnitt av ett fartygsstråk som går genom ett ruttsystem omfattas av sjötrafikregleringen i ruttsystemet. Fartygsstråk är som regel inte utmärkta med sjösäkerhetsanordningar, i enstaka fall kan det dock förekomma utmärkning i anslutning till fartygsstråk. Avser färdvägar för fartygstrafik utomskärs. Trafikverket likställer fartygsstråk med sjötrafikstråk.
Haloklin	En gräns mellan vattenmassor med två olika salthalter. Skillnaden i salthalt mellan ytvatten och bottenvatten skapar en skiktning som försvårar omblandning av de olika skikten.
Internkabelnät	Nät av interna elkablar inom vindparken.
Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)	Ett dokument som bifogas en ansökan om tillstånd. Det ska beskriva direkta och indirekta miljöeffekter på människors hälsa och miljön samt möjliggöra en samlad bedömning av de konsekvenser som uppstår till följd av planerad verksamhet.
Parkområde	Område där vindparken planeras, avgränsat av de koordinater som följer av Figur 2.
Skyddsåtgärd	Med skyddsåtgärder avses de åtgärder som vidtas för att undvika och minimera negativa miljöeffekter.
Territorialvattnet	Sveriges territorialvatten utgörs av det vatten som är beläget utanför baslinjen ut till 12 nautiska mil räknat från baslinjen.



Totalhöjd	Vindkraftverkets höjd upp till bladspetsen när denna står som högst över havsytan.
Trafikstråk	Ett trafikstråk är ett definierat område där enkelriktad trafik är etablerad. Naturliga hinder, inklusive de som utgör separeringszoner, kan utgöra en gräns.
Vindpark	Vindkraftverk, internkabelnät, transformator- och omriktarstationer, mätmaster och därtill sammanhängande delar inom parkområdet Ran.

# 1. Bakgrund

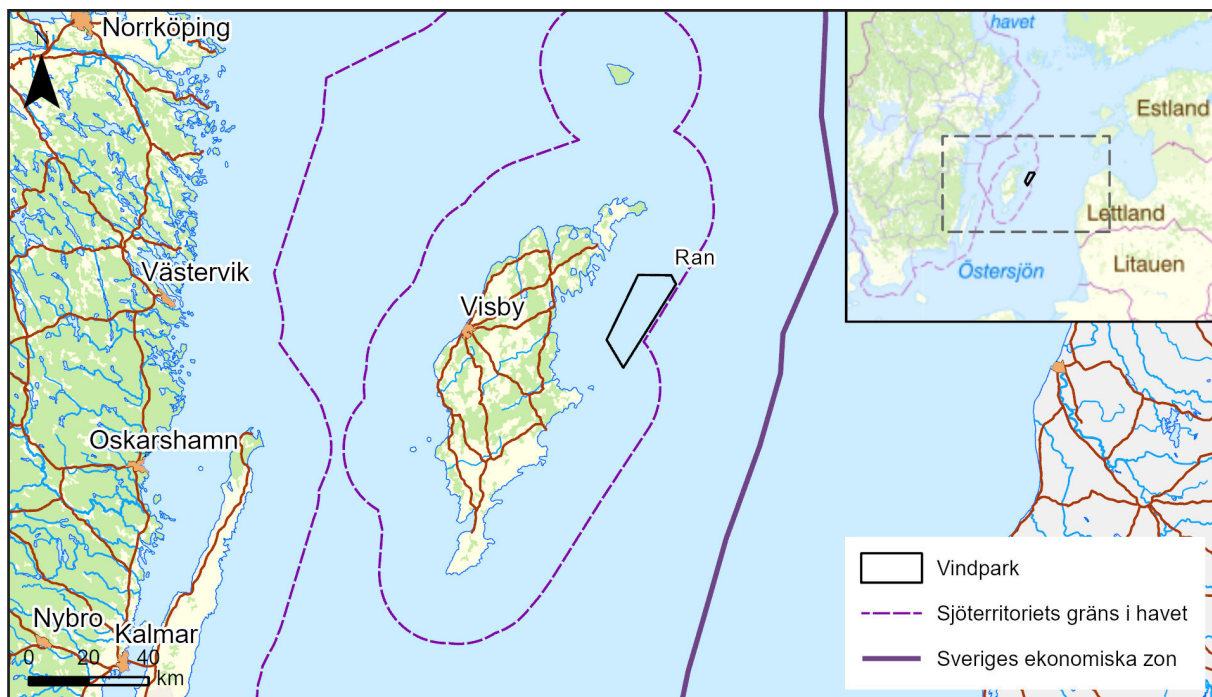
## 1.1 Bakgrund och syfte

OX2 och Ingka Investments, genom Ran vindpark AB, planerar en etablering av en havsbaserad vindpark i Egentliga Östersjön, öster om Gotland. Lokaliseringen visas i Figur 1. Parken förväntas ha en installerad effekt om cirka 1,8 GW och förväntas kunna generera omkring 8 TWh fossilfri energi per år, vilket motsvarar elanvändningen för drygt 1,6 miljoner hushåll<sup>1</sup>.

Det övergripande syftet med vindpark Ran är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv, framför allt Gotland, med konkurrenskraftig el. Vindparken kan säkerställa industriens energiförsörjning och tillgång till fossilfri el på Gotland

och således ge regionen förutsättningar att vara självförsörjande på el och drivande i en fossilfri produktion och klimatomställning i samhället.

Med anledning av att verksamheten ligger inom svenskt territorialvatten ansöker Bolaget om ett tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken (MB). Ett Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. MB söks även för verksamheten. Tillstånd söks hos mark- och miljödomstolen. Inom vindpark Ran anläggs ett internt kabelnät på havsbotten, för vilket Bolaget även ansöker om tillstånd hos regeringen enligt 3 § lagen (1966:314) om kontinentalsockeln ("KSL"). Denna miljökonsekvensbeskrivning ("MKB") utgör en del av Bolagets ansökningar för tillstånd enligt MB och KSL ("Ansökan").



Figur 1. Lokalisering av vindpark Ran. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023.

<sup>1</sup> Cirka 5000 kWh per hushåll

## 1.2 OX2:s strategi om biologisk mångfald

OX2 driver projekt för att utveckla och bygga fossilfri elproduktion som skapar stor klimatnytta och samtidigt gynnar den biologiska mångfalden. Bolaget satte år 2021 upp ett ambitiöst mål om naturpositiva vind-, energi- och solparker till år 2030 i enlighet med Bolagets strategi om biologisk mångfald. Målet innebär att OX2 tar krafttag för att minska påverkan på naturen och den biologiska mångfalden av deras anläggningar, och samtidigt skapa konkret nytta för biologisk mångfald i varje vind-, energi- och solpark.

Den slutliga strategin för hur vindpark Ran ska bli en naturpositiv vindpark fastställs när slutlig layout har beslutats och tekniken upphandlats. Därefter kommer Bolaget ta fram en detaljerad plan för vilka naturpositiva åtgärder som är bäst lämpade. Som exempel på naturpositiva åtgärder som möjligen skulle kunna bli aktuella kan nämnas naturinkluderande design, odling av blåmusslor, alger eller fisk mellan verken samt utsättning av småtors, ägg eller larver inom parken.

## 1.3 Om behovet av fossilfri el

År 2017 antog Sverige ett klimatpolitiskt ramverk. Ramverket består av en klimatlag, klimatmål och ett klimatpolitiskt råd. Det långsiktiga målet innebär att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045. Utbyggnad av vindkraft för elproduktion bidrar till att nå klimatmålen. Sveriges goda förutsättningar till fossilfri energiproduktion möjliggör även elexport till andra länder vilket bidrar till utsläppsminskningar på andra marknader när elproduktion från kol- och gaskraftverk kan ersättas av fossilfri svensk el.

Förutom att miljö- och klimatmål driver fram teknikutveckling och investeringar i fossilfria energikällor finns även ett mycket stort behov av att ny och fossilfri elproduktion kan etableras snabbt och till en kostnad som möjliggör produktion av konkurrenskraftig el (prop.

2023/24:105). Till 2045 prognosticeras ett elbehov i Sverige om 200–340 TWh<sup>2</sup>, jämfört med dagens behov på omkring 140 TWh.

I granskningsförslaget till Översiktsplan Gotland 2040 konkretiseras mål och prioriteringar som en del av översiktsplanens utvecklingsinriktning. Ett av dessa är Gå före i klimat- och energiomställningen och ett mål till 2040 är att Gotland ska vara en förebild i energi- och klimatomställningen.

I översiktsplanen anges att för att hantera behovet av en stabil elleverans och för att möjliggöra anslutning av storskalig förnybar elproduktion och/eller en storskalig elektrifiering av industrin, behövs det bland annat en mycket större elproduktion och energilagring på ön. Möjligheter för att Gotland ska kunna vara självförsörjande under viss tid, så kallad ö-drift, behöver förstärkas och byggas upp genom att ta vara på de energiflöden som vi har på Gotland (Region Gotland, 2024).

Vindpark Ran kan säkra industriens energiförsörjning och tillgång till grön el på Gotland. Parken kan även attrahera nyetableringar och skapa möjligheter för expansioner av befintliga verksamheter på Gotland genom den ökade tillgången på förnybar el. När industriella verksamheter söker nya etableringsplatser är det numera en viktig faktor att den tillgängliga elen visar så låga koldioxidutsläpp som möjligt. Se avsnitt 13.5 för ytterligare regionala effekter.

### 1.3.1 Havsbaserad vindkraft

Vindkraften har genomgått en mycket stor teknisk utveckling under den senaste tioårsperioden, med sänkta produktionskostnader och ökad elproduktion från varje vindkraftverk. I jämförelse med vindparker på land kan vindparker till havs byggas med större vindkraftverk med högre effekt. Dessutom är större rotordiametrar mer effektiva vid lägre vindstyrkor. Förutsättningarna för vindkraft till havs är också mer fördelaktiga, då vindhastigheten är högre och vindarna blåser jämnare, vilket bidrar till en mer stabil och effektiv energiproduktion.

<sup>2</sup> Statens energimyndighet, Svenska kraftnät, Energimarknadsinspektion och Trafikverkets årliga gemensamma uppföljning av samhällets elektrifiering (december 2023).

## 1.4 Miljöbedömning vid tillståndsprövning enligt MB och KSL

En specifik miljöbedömning ska tas fram för ansökan enligt 6 kap. 28–46 §§ MB, om en betydande miljöpåverkan kan antas. Det har antagits att verksamheten medför en betydande miljöpåverkan varför en specifik miljöbedömning har genomförts som redovisas genom denna MKB. Samråd har genomförts i enlighet med bestämmelserna i 6 kap. MB, se vidare i kapitel 14. Vid en ansökan om tillstånd enligt miljöbalken ska artskyddsförordningen (2007:845) beaktas inom ramen för miljöbedömningen. Det underlag som ligger till grund för denna MKB, och konsekvensbedömningarna här i, har tagit höjd för bestämmelserna i förordningen.

Förutom tillstånd enligt miljöbalken för uppförande av vindparken, krävs även tillstånd enligt 3 § lagen (1966:314) om kontinentalsockeln ("KSL") för nedläggning av undervattenskablar inom allmänt vatten och undersökning av kontinentalsockeln inför nedläggning. Kontinentalsockeln definieras som havsbotten och dess underlag inom allmänt vattenområde vilket således omfattar hela havsbotten inom Sveriges sjöterritorium. En ansökan om tillstånd enligt KSL prövas av regeringen.

Utläggning av undervattenskablar för internkabelnätet och genomförande av undersökningar av havsbotten för framtagande av detaljprojektering, konstruktionsunderlag och under själva anläggningsarbetena av vindparken, är direkt kopplade till och en integrerad del av anläggandet av en vindpark. Dessa verksamheter omfattas därför också av föreliggande MKB. Vindkraftparkens anslutningskabel till land omfattas inte av ansökan och hanteras därav separat som en följdverksamhet till vindparken.



## 2. Avgränsningar

Som framgår av avsnitt 1.1 och 1.4 ligger denna MKB till grund för tillståndsansökningar enligt MB (vilket även innefattar Natura-2000-ansökan) och KSL.

Utöver ovan nämnda tillstånd redogörs nedan för ytterligare samrådsprocesser och tillstånd som behövs eller kan behövas för vindpark Ran och följdverksamheter till denna, exempelvis för nedläggning av anslutningskablar. Dessa tillstånd omfattas inte av nu aktuell MKB, se avsnitt 2.1.

### 2.1 Avgränsningar i förhållande till övriga prövningar

I Tabell 1 redovisas vilka tillståndskrav som gäller för etablering av vindparken med tillhörande anläggningar och installationer enligt olika lagstiftningar samt de olika prövningsmyndigheterna. Natura 2000-tillstånd kommer att hanteras inom ramen för MB-ansökan. De tillståndskrav som gäller för etableringen av vindparken med tillhörande anläggningar har markerats med kryss och den prövning som omfattas av föreliggande MKB har markerats med grå skuggning i tabellen.

### 2.1.1 Tillstånd för anslutningskablar

Tillstånd för nedläggning av anslutningskablar från vindparken till anslutningspunkt på land prövas i särskild ordning när kabelsträckning(ar) och anslutningspunkt(er) har fastställts, enligt följande lagstiftningar:

- Tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. MB för nedläggning av anslutningskablar.
- Koncession enligt ellagen (nätkoncession) för anläggning och drift av anslutningskablar.
- Tillstånd enligt KSL för nedläggning av undervattenskablar på kontinentalsockeln.

Om verksamhet för nedläggning av anslutningskablar bedöms medföra risk för påverkan på andra skyddade områden (till exempel miljöskyddsområden eller Natura 2000-områden) inom svenskt sjöterritorium, kommer erforderliga tillstånd och dispenser också att sökas i särskild ordning.

Exakt utformning av potentiella anslutningskorridorer kommer att bestämmas i ett

Tabell 1. Beskrivning över vilken verksamhet som omfattas av respektive prövning/lagstiftning samt prövningsmyndighet. Denna MKB omfattar prövning enligt MB avseende vindparken och det interna kabelnätet samt enligt KSL avseende anläggningsundersökningar, skuggade celler i tabellen. Anslutningskablar ingår inte i den sökta verksamheten. Parentes innebär att prövning kan komma att krävas.

	KSL Regeringen	Natura 2000 Mark- och miljödömsstolen	Miljöbalken Mark- och miljödömsstolen	Ellagen (1997:857) Energimarknadsinspektionen
Vindpark, med tillhörande anläggningar		X	X	
Internt kabelnät	X	X	X	
Anslutningskablar i territorialvatten	X	(X)	X	X

senare skede och anpassas efter valda anslutningspunkter och slutlig utformning av vindparken. Tillstånd som behövs för nedläggning av anslutningskablar kommer att sökas i särskild ordning när anslutningspunkt bestämts och lämplig sträckning har utretts. I denna MKB beskrivs dock översiktligt huvudsakligt område för anslutningspunkter på land, för att så långt som möjligt ge en helhetsbild av den planerade verksamheten.

### 2.1.2 Gränsöverskridande påverkan

Den planerade verksamhetens potentiella gränsöverskridande påverkan bedöms inte i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning. Denna beaktas inom ramen för en pågående Esboprocess (se avsnitt 14.2) som genomförs tillsammans med andra berörda länder i enlighet med Esbokonventionen (konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang). En särskild miljökonsekvensbeskrivning (Esboreport) som redogör för genomfört samråd samt de bedömda gränsöverskridande effekterna av vindpark Ran kommer att tas fram.

## 2.2 Verksamheten

### 2.2.1 Sökt verksamhet

Verksamheten som konsekvensbedöms i föreliggande MKB är vindparken, vilken ingår i prövningen enligt MB, samt det interna kabelnätet, vilket ingår i prövningen enligt MB och KSL. Den samlade påverkan och konsekvenserna till följd av både vindparken och det interna kabelnätet beskrivs i denna MKB. För en mer detaljerad beskrivning av den sökta verksamheten hänvisas till kapitel 4. samt till den tekniska projektbeskrivningen, bilaga C till Ansökan.

### 2.2.2 Följdverksamhet

Följdverksamheter till vindparken utgörs i huvudsak av anslutningskablar till land, undersökningar och fartygstransporter till och från vindparken under verksamhetens alla faser samt eventuell hantering av massor, vilket är verksamheter som också beskrivs i denna MKB. Som angetts ovan kommer tillstånd för anslutningskablar från vindparken till land att

prövas separat i vederbörlig ordning. Följdverksamheten beskrivs närmare i avsnitt 8.

## 2.3 Geografisk avgränsning

Konsekvensbedömningarna omfattar det geografiska område som kan påverkas av den sökta verksamheten och bedöms vara relevant att utreda. Detta innefattar såväl det direkta påverkansområdet där verksamheten bedrivs och där fysiska åtgärder vidtas som kringliggande områden där en påverkan kan påvisas, exempelvis anslutande havsområden, närliggande fartygsstråk och kuststräckan varifrån vindparken kan uppfattas visuellt. Den geografiska avgränsningen varierar beroende på vilken aspekt och vilket intresse som studeras. Som grund för den geografiska avgränsningen ligger de underlagsutredningar som tagits fram för respektive påverkansfaktor och intresse.

### 2.3.1 Spridningstillstånd

Då vindparken planeras inom Sveriges territorialvatten har Bolaget ansökt om spridningstillstånd för sjögeografisk information enligt lagen (2016:319) om skydd för geografisk information. Spridningstillstånd för 102 uppmätta punkter har erhållits i beslut 24-00186 från Sjöfartsverket, och omfattar text, kartor och tabeller om bottenförhållanden gällande djup, vegetation, bentisk fauna och sediment, vilka presenteras i föreliggande MKB samt relevanta bilagor.

## 2.4 Miljöaspekter

De miljöaspekter som beskrivs och bedöms i MKB:n listas i Tabell 2. Miljökonsekvenser beskrivs för anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas. För beskrivning av respektive fas, se avsnitt 4.5. Vilka faser som bedömts relevanta att konsekvensbedöma för respektive aspekt ses i tabellen liksom om påverkan och konsekvenser uppkommer till följd av vindparken och/eller det interna kabelnätet. Påverkan kan vara positiv eller negativ.

Påverkan från vindkraftverken på radio- och telekommunikation har bedömts vara obetydlig och beskrivs således inte vidare i denna MKB.



Tabell 2. Miljöaspekter som beskrivs och bedöms i MKB:n syns markerade med kryss, tillsammans med vilken fas som dessa konsekvensbedöms, samt om konsekvenser uppkommer till följd av vindparken och/eller av det interna kabelnätet.

Aspekt	Vindpark (V) Internt kabelnät (IK)	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Klimatnytta och klimatpåverkan	V	X	X	X
Bottenflora och bottenfauna	V, IK	X	X	X
Fisk	V, IK	X	X	X
Marina däggdjur	V, IK	X	X	X
Fågel	V	X	X	X
Fladdermöss	V	X	X	X
Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	V	X	X	X
Kulturmiljö	V	X	X	X
Marinarkeologi	V, IK	X	X	X
Yrkesfiske	V, IK	X	X	X
Sjöfart	V, IK	X	X	X
Luftfart	V	X	X	X
Totalförsvarets intressen	V, IK	X	X	X
Risk och säkerhet	V, IK	X	X	X
Resurshushållning	V, IK	X	X	X
Materialutvinning	V, IK	X	X	X
Ekosystemtjänster	V, IK	X	X	X
Miljö kvalitetsnormer	V, IK	X		X

## 3. Lokalisering och omgivningsbeskrivning

### 3.1 Lokalisering

Planerad vindpark Ran ligger i Östra Gotlandshavet i Egentliga Östersjön, inom ett område tillhörande Region Gotland. Området består av öppet hav och saknar öar. Vindpark Ran är belägen cirka 12 kilometer öster om Gotland, inom svenskt territorialvatten och är cirka 327 km<sup>2</sup> stort. Parkområdet ingår delvis i Gotlands östra djupbassäng. Parkområdet avgränsas av hörnpunkter med koordinater som redovisas i Figur 2, koordinatsystem SWEREF99TM. Inom vindpark Ran varierar vattendjupet mellan cirka 40 och 85 meter.

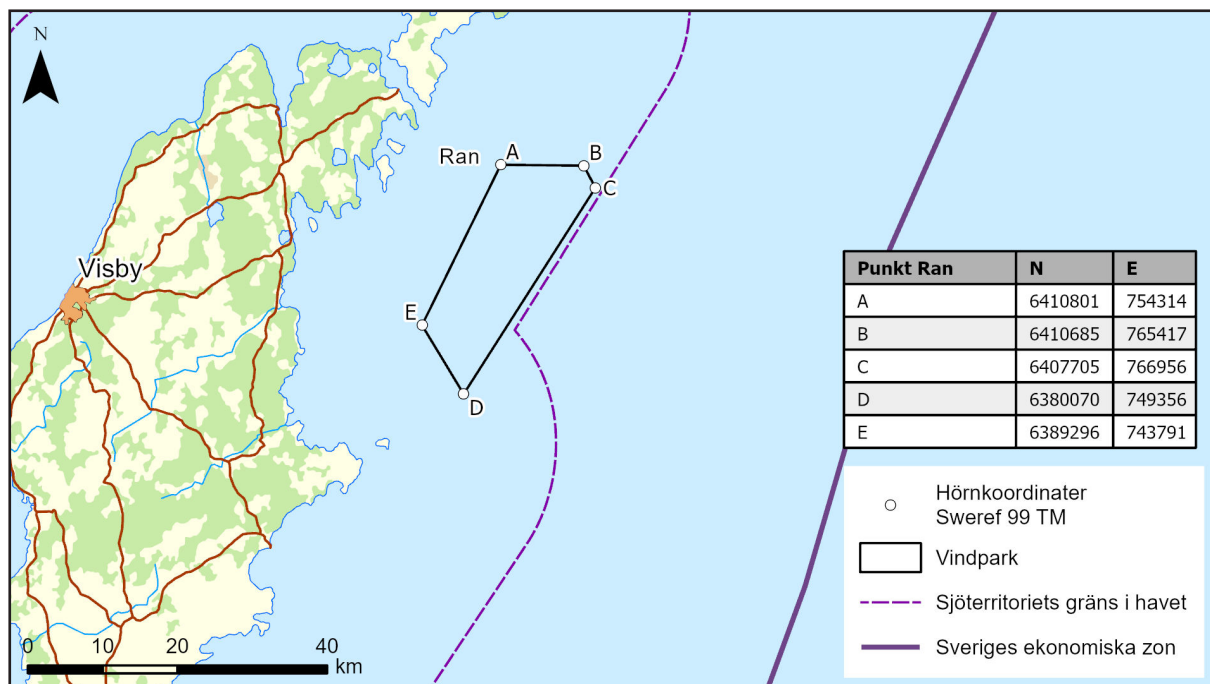
### 3.2 Havspaner

#### 3.2.1 Befintliga havspaner

Efter förslag från Havs- och vattenmyndigheten (HaV) beslutade regeringen i februari 2022 om havspaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Havspanerna avser ge vägled-

ning till nationella myndigheter, kommuner och domstolar kring vad som är den mest lämpliga användningen av havet ur ett helhetsperspektiv och att vägleda i beslut, planering och tillståndsprövningar (Havs- och vattenmyndigheten 2022a). Havspanernas syfte är att bidra till en långsiktigt hållbar utveckling med tyngdpunkt på att god miljöstatus i havsmiljön nås och upprätthålls, att havets resurser används hållbart så att havsanknutna näringar kan utvecklas samt att samexistens främjas mellan olika verksamheter och användningsområden (Havs- och vattenmyndigheten 2022b).

Parkområdet för vindpark Ran ligger inom havsområde "Mellersta Östersjön" i havspanen för Östersjön. Området ligger inom två olika planområden, Ö232 och Ö236. Den största delen av parkområdet ligger inom Ö232, och en mindre del inom Ö236. Ö232 har pekats ut för generell användning (G), där ingen sär-



Figur 2. Koordinater för vindparkens hörnpunkter. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023.

skild användning har företräde. I område Ö236 är vissa delar utpekade för, förutom generell användning, yrkesfiske samt särskilt om kablar och ledning, det vill säga att utläggning, drift och underhåll av data- och telekablar, kraftkablar, rörledningar och gasledningar ska möjliggöras där det är lämpligt.

Området öster om vindparken är ett utpekat utredningsområde för sjöfart och den östra delen av parkområdet är utpekat för yrkesfiske, se Figur 3.

### 3.2.2 Föreslagna havsplaner

Under 2023 redovisade Energimyndigheten regeringsuppdraget (ER2023:12) där de i samverkan med Svenska kraftnät, Försvarmakten, HaV, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet, Sjöfartsverket, Jordbruksverket och Sveriges geologiska Undersökning tog fram underlag för nya eller ändrade områden för energiutvinning i havsplanerna som möjliggör ytterligare 90 TWh årlig elproduktion. Ett av de områden som pekats ut i regeringsuppdraget benämns EÖ15 vilket överensstämmer med området för Bolagets ansökan, se Figur 4.

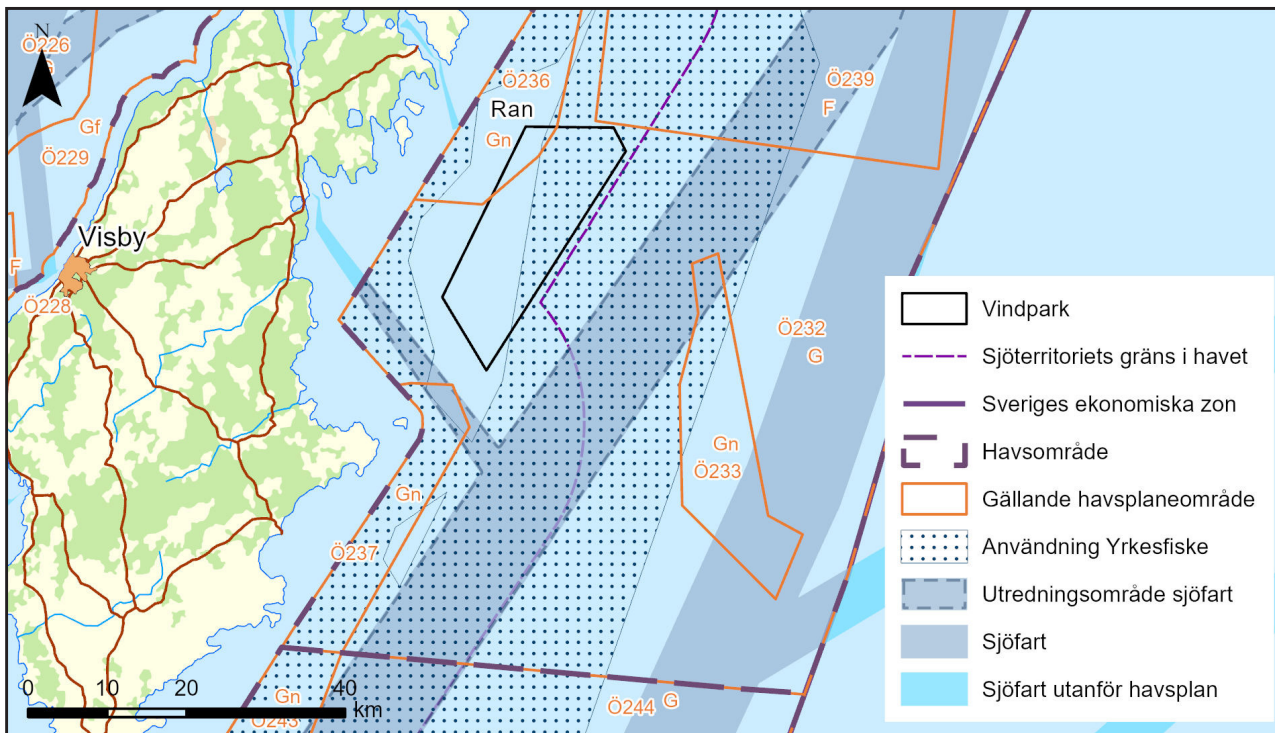
I ett andra steg har HaV på uppdrag av regeringen tagit fram förslag på nya havsplaner. Under hösten 2023 hölls samråd om förslag till ändrade havsplaner (Havs- och vattenmyndigheten, 2023). I förslaget till nya havsplaner pekas delar av Ö232 och Ö236 ut som utredningsområde för energiutvinning, tillsammans med särskild hänsyn till totalförsvarets intressen (f) och höga naturvärden (n), med avseende på fågel. Under våren 2024 kom uppdaterade förslag till havsplaner där särskild hänsyn till höga kulturmiljövärden (k) har lagts till för området. Den särskilda hänsynen till höga kulturmiljövärden omfattar i huvud-

sak värdeområdet Slite, där kulturmiljöerna bland annat innefattar kustsamhälle/skepparsamhälle, kust- och skärgårdsmiljöer samt farledsmiljöer. Området omfattas även av flera riksintresseanspråk för kulturmiljövården längs kusten. Kulturmiljöerna som berörs innefattar även undervattensmiljöer längs kusten (Havs- och vattenmyndigheten, 2024). Detta område benämns som Ö509 och utgör en stor del av det område som Energimyndigheten föreslagit, se Figur 4.

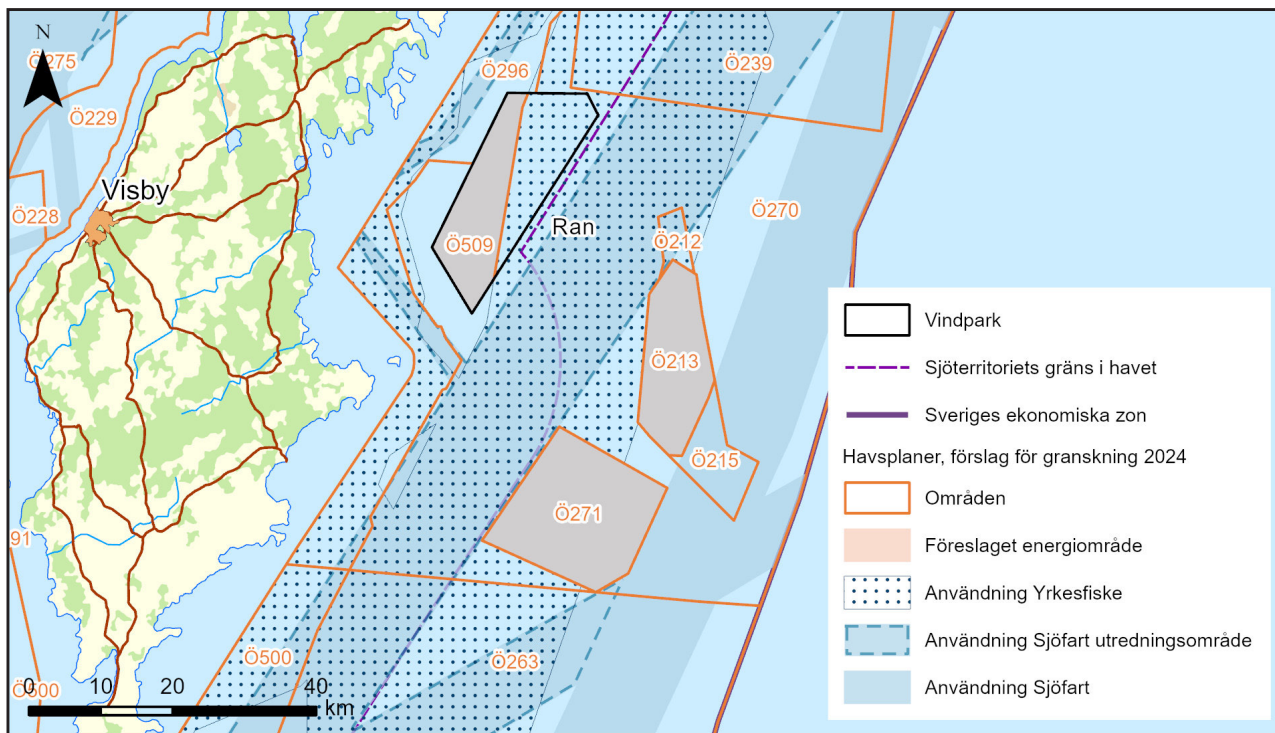
### 3.3 Översiktsplan Gotland

I den befintliga översiktsplanen för Gotland som antogs 2010 finns två områden utpekade i havet för vindbruk utanför Gotlands östra kust (Gotlands kommun, 2010), norr och söder om vindpark Ran. I Region Gotlands granskningsförslag till ny översiktsplan 2040 är istället delar av parkområdet för vindpark Ran utpekat som nytt område för energiproduktion (Region Gotland 2024a). Inom områden som utpekats för energiproduktion ställer sig Region Gotland positiv till att pröva ny etablering av vindkraft. Det föreslagna området för energiproduktion överensstämmer med det redovisade samrådsförslaget till ny havsplan, se avsnitt 3.2.

Region Gotland bedömer att det finns möjlighet att begränsa eller undvika konsekvenser för de mest värdefulla, känsliga och skyddsvärda naturmiljöerna kring Gotland om vindkraft etableras inom de områden som föreslås i översiktsplanen (Region Gotland 2024b). Regionen nämner i sitt samrådsyttrande för vindpark Ran att de är positiva till att det större området prövas [med större område avses det område som initialt pekades ut av Energimyndigheten och som motsvarar parkområdet för vindpark Ran].



Figur 3. Havspaneområden inom och i anslutning till parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten, 2024].



Figur 4. Grundläggande uppgifter om parkområdet. Höjd ovan vattenytan är i förhållande till medelvattenstånd (MSL).

### 3.4 Natura 2000-områden

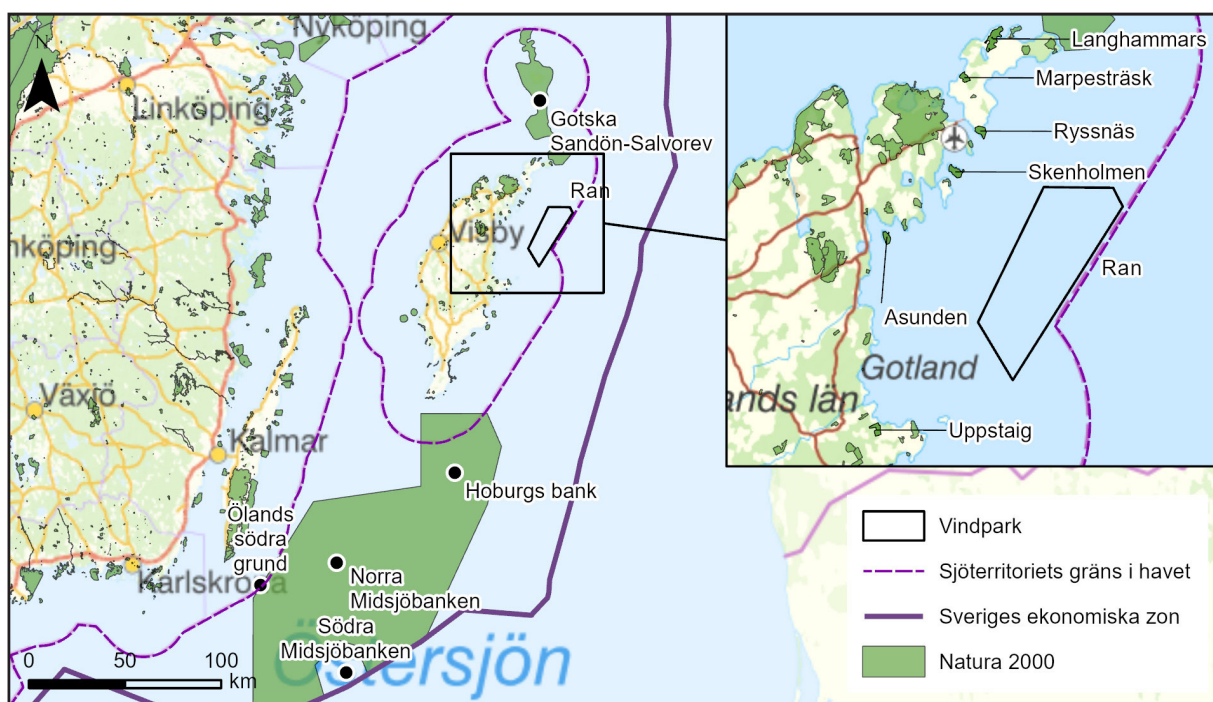
I området kring vindpark Ran finns utpekade Natura 2000-områden både på land och till havs, se Figur 5. De närmast belägna Natura 2000-områdena på land som är utpekade enligt fågeldirektivet är Uppstaig, Asunden, Skenholmen, Ryssnäs, Marpesträsk och Langhammars. Asunden, Skenholmen och Ryssnäs är även utpekade enligt art- och habitatdirektivet. Andra närliggande Natura 2000-områden på land som är utpekade enligt art- och habitatdirektivet är Bungenäs, Sajgs, Kyllahajdar och Furilden. Till havs ligger Natura 2000-områdena Gotska Sandön-Salvorev (utpekade bland annat för gråsäl) samt Hoburgs bank och Midsjöbankarna (utpekade bland annat för tumlare), norr respektive söder om vindparksområdet.

Initialt gjordes en översyn av alla Natura 2000-områden på Gotland för att bedöma vilka Natura 2000-områden som skulle kunna påverkas av vindparken.

Den riskbedömning som gjorts visar att det endast föreligger en risk för betydande påverkan på utpekade arter inom Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. Risk för påverkan bedöms föreligga

på utpekade fågelarter enligt fågeldirektivet men inte på utpekade naturtyper enligt art- och habitatdirektivet. Bolagets Natura 2000-ansökan har därmed avgränsats till dessa områden. För redogörelse av de konsekvensbedömningar som gjorts för Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden hänvisas till kapitel 10.

När det gäller övriga Natura 2000-områden så bedöms de inte påverkas av vindparken då de antingen ligger på för långt avstånd eller har värden knutna till land. Denna bedömning innefattar bland annat Natura 2000-områden som avser att skydda fåglar som kan födosöka till havs samt marina däggdjur, exempelvis Marpesträsk, Langhammars, Hoburgs bank och Midsjöbankarna och Gotska Sandön-Salvorev, vilka är belägna på ett avstånd om 13–81 kilometer från vindpark Ran. Bevarandevärdena i Uppstaig, Marpesträsk, Langhammars, Bungenäs, Sajgs, Kyllahajdar och Furilden är knutna till naturmiljöer på eller intill land. Marpesträsk och Langhammars har även utpekade fågelarter som kan födosöka till havs, men det sker i huvudsak vid västra och norra sidan av Fårö. Gotska Sandön-Salvorev (cirka 22 kilometer från vindparken) samt Hoburgs bank och



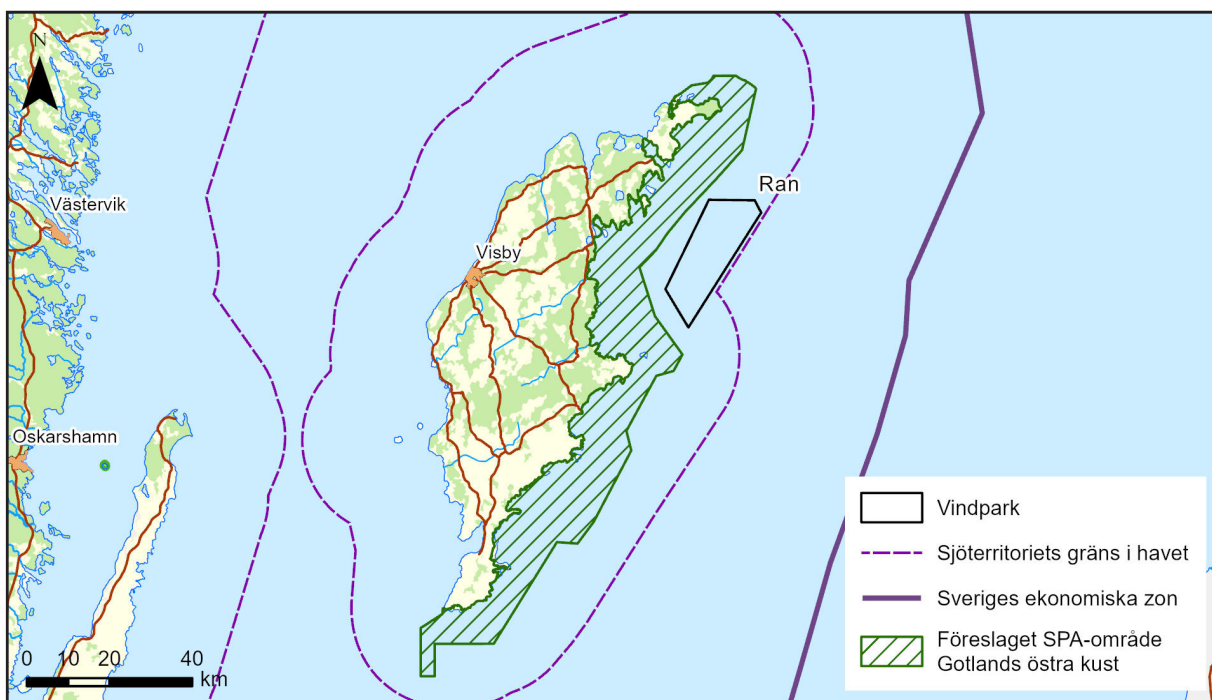
Figur 5. Översiktsbild över lokaliseringen av parkområdet i Egentliga Östersjön samt närliggande Natura 2000-områden. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket, 2024].

Midjöbankarna (cirka 81 kilometer bort) ligger på så pass långt avstånd att varken utpekade arter eller naturtyper bedöms påverkas av verksamheten. Eftersom det inte föreligger en risk för betydande påverkan på utpekade värden inom dessa Natura 2000-områden görs således bedömningen att dessa områden inte aktualiserar krav på ett Natura 2000-tillstånd. Av denna anledning beskrivs de inte heller vidare i den konsekvensbedömning som görs i kapitel 10.

Utöver de befintliga Natura 2000-områdena har tolv länsstyrelser fått i uppdrag av regeringen att föreslå nya SPA-områden (Special protection areas) till Natura 2000-nätverket. SPA-områden är Natura 2000-områden som är utpekade enligt fågeldirektivet (2009/147/EG). I Gotlands län föreslås havsområdena runt Karlsöarna samt Gotlands östra kust som nya fågelområden, inkluderande havsområdet från strandlinjen ut till 25 meters djup öster om Gotland samt utvalda strandängar, se Figur 6. Området längs Gotlands östkust föreslås pekas ut med motiveringen att det är ett område med ett stort antal övervintrande fåglar, samt att området är viktigt för migrerande och rastande fåglar samt för flertalet hotade arter som

använder området för födosök under häckningsperioden. Därtill anges att många hotade fågelarter häckar på öar och på strandängar längs kusten samt att området dessutom är ett flyttningsstråk för både sjöfåglar och andra fåglar (Länsstyrelsen Gotlands län, u.å.). En hemställan om utpekande av nya Natura 2000-områden i marin miljö har skickats för beslut till regeringen, där det föreslagna SPA-området längs Gotlands östra kust ingår. De befintliga Natura 2000-områdena föreslås upphöra och ingå i det nya föreslagna Natura 2000-området längs kusten.

Förslaget om ett nytt Natura 2000-område enligt fågeldirektivet längs Gotlands östra kust bevakas av Bolaget. I det fall området pekas ut och verksamheten bedöms riskera att påverka området på ett betydande sätt kommer en tillståndsprövning enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken att ske separat. En bedömning har dock gjorts baserat på den information som i dagsläget finns tillgänglig, se avsnitt 10.5.



Figur 6. Karta över föreslaget SPA-område längs Gotlands östra kust. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Länsstyrelsen Gotlands län, 2024].

### 3.5 Områden av riksintresse

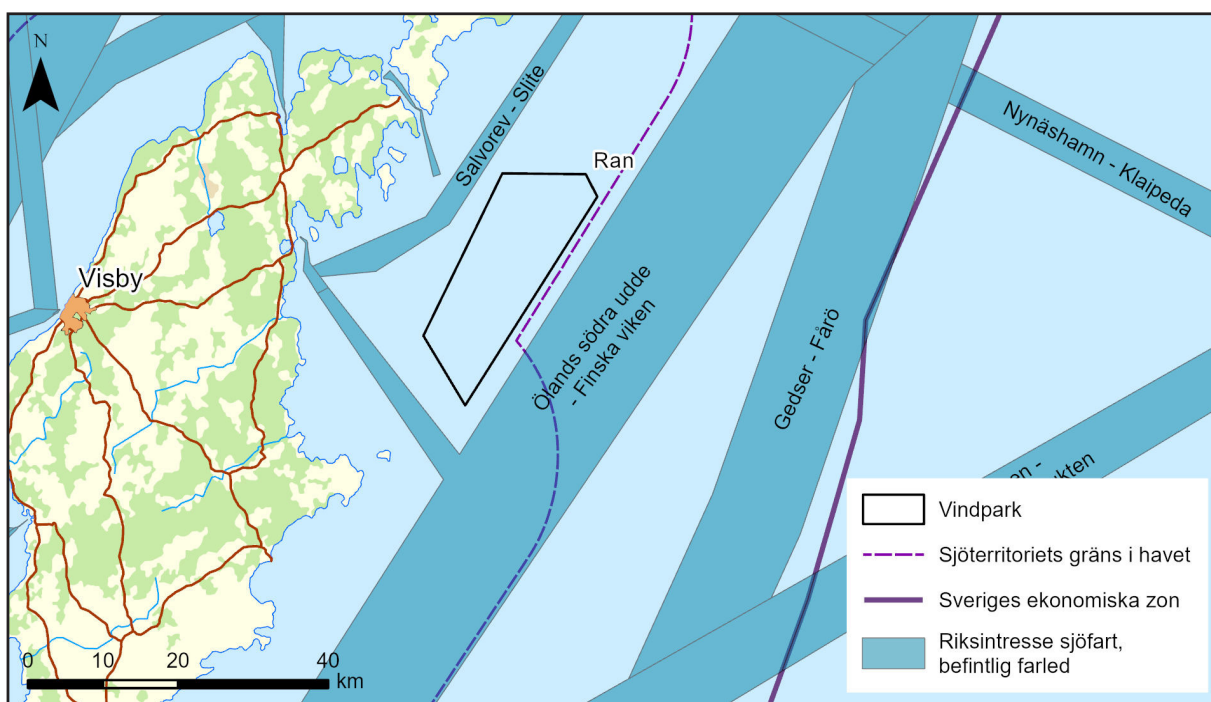
I närområdet kring vindpark Ran förekommer en intensiv fartygstrafik och det finns tre utpekade sjötrafikstråk av riksintresse – farled Ölands södra udde – Finska viken, farled Gedser – Fårö och Salvorev – Slite (Trafikverket 2023b), se Figur 7. Dessa sjötrafikstråk leder bland annat till och från de inre delarna av Östersjön. Sjötrafikstråk fyller tillsammans med farleder en del av sjötransporten i transportsystemet. Dessa stråk återfinns oftast längre ut till havs och påverkas därför inte bara av svensk lagstiftning utan även av internationell lagstiftning (Region Gotland 2024a).

Vindpark Ran angränsar till Försvarsmaktens sjöövningssområde av riksintresse, Sankt Olof (TM0314), se Figur 8. För att kunna verka i enlighet med Försvarsmaktens uppdrag krävs områden där myndighetens fartygsförband kan genomföra övningsverksamhet, självständigt eller i samverkan med flyg- och helikopterförband. Marina skjutområden behövs för att uppnå och behålla förmågan till väpnad strid över, på och under vattnet (Region Gotland 2024a). Det kan också finnas andra områden som av sekretesskäl inte kan redovisas öppet.

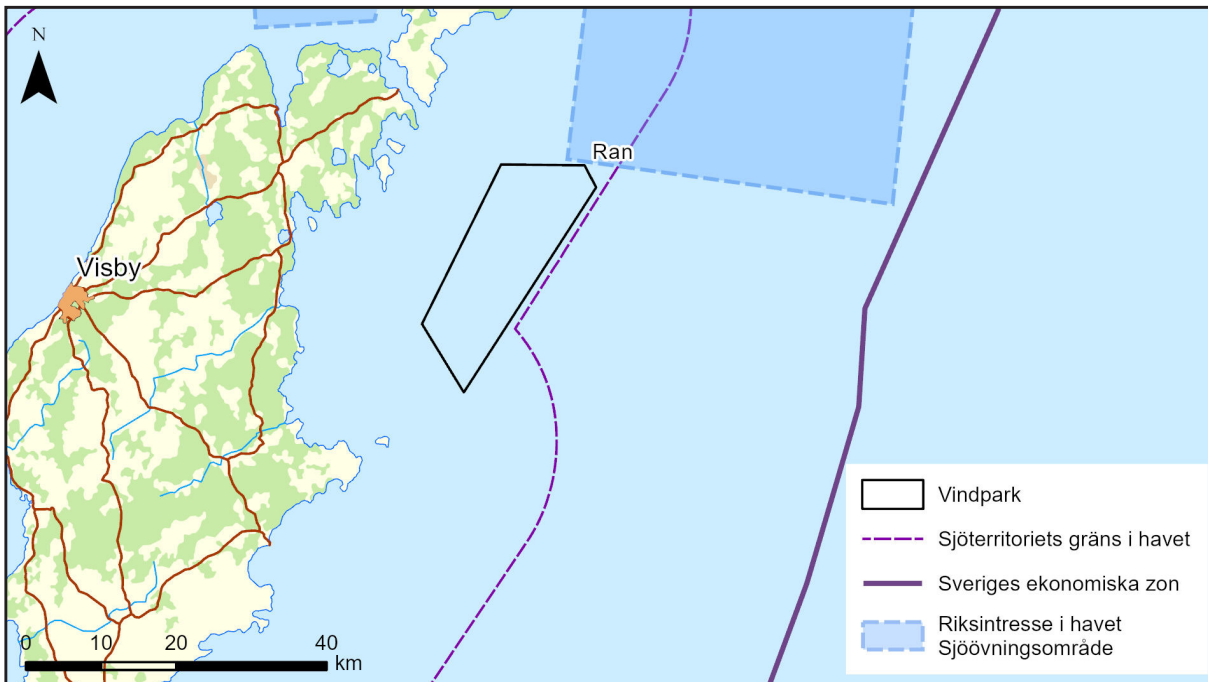
I området finns även riksintresse för yrkesfiske, vilket delvis överlappar med Rans parkområde, se Figur 9. Områden som anges som riksintresse för yrkesfiske hyser värden av stor nationell vikt, behövs för att uppfylla Sveriges internationella åtaganden, eller behövs för att genomföra eller upprätthålla nationellt viktiga strukturer (Region Gotland 2024a). Se ytterligare information om yrkesfiske under avsnitt 7.10.

Längs Gotlands kust finns även riksintresse för rörligt friluftsliv (Boverket 2023), vilket vindparken är belägen inom, se Figur 10. Rörligt friluftsliv avser friluftaktiviteter som kan utövas med stöd av allemansrätten. Områden som pekats ut för rörligt friluftsliv ska således vara tillgängliga för alla. En ny avgränsning och precisering av riksintresset föreslås dock i Region Gotlands planförslag, både på land och till havs, vilket omfattar en något mindre yta än nuvarande riksintresset (Region Gotland 2024a).

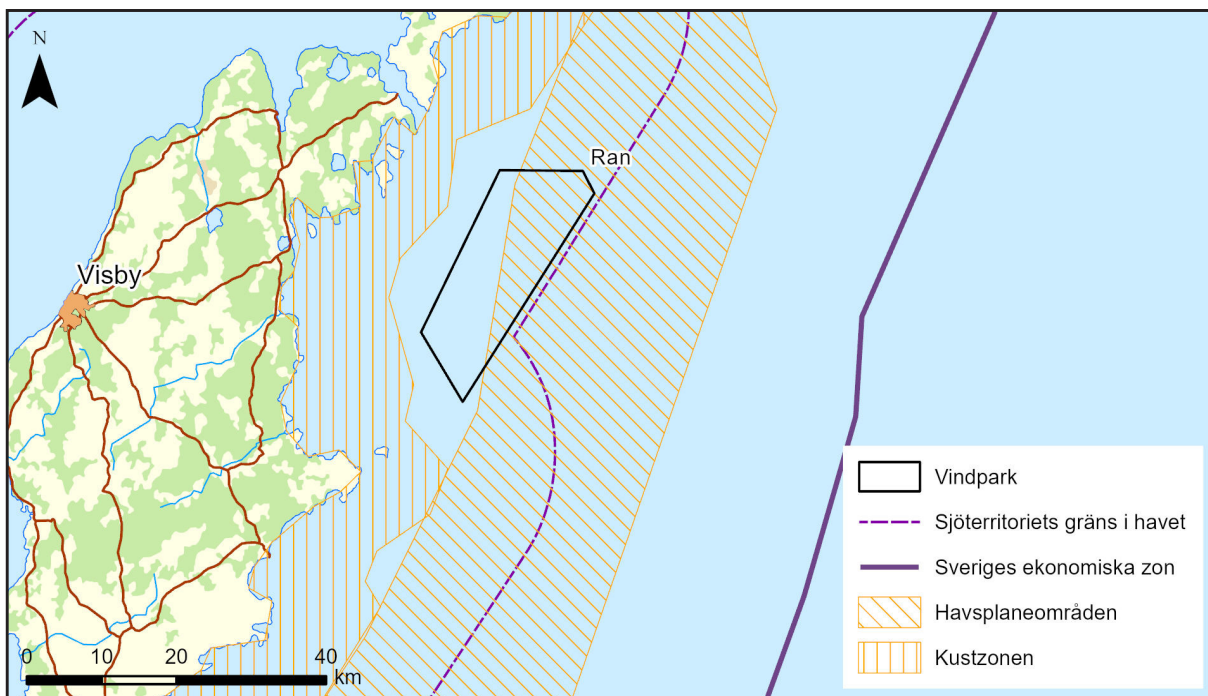
På Gotland finns även områden av riksintressen för friluftsliv (Figur 11). Dessa områden har goda förutsättningar för människors vistelse och upplevelser i natur- och kulturlandskap. Där finns nationellt viktiga värden och kvaliteter. Hänsyn till dessa ska tas i fysisk planering,



Figur 7. Riksintresse för sjöfart i närheten av vindpark Ran. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022, [underlag: Trafikverket, 2024].

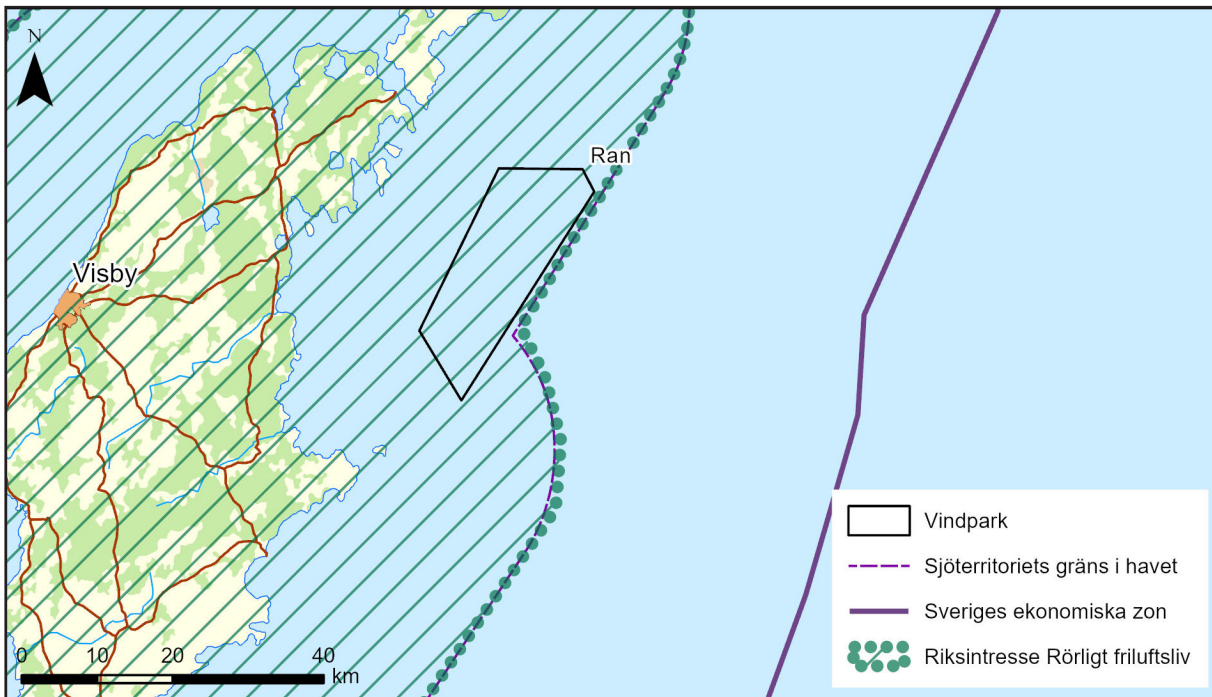


Figur 8. Försvarsmaktens riksintresse för sjöövningsområden i närheten av parkområdena. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022, [underlag: Försvarsmakten, 2024].

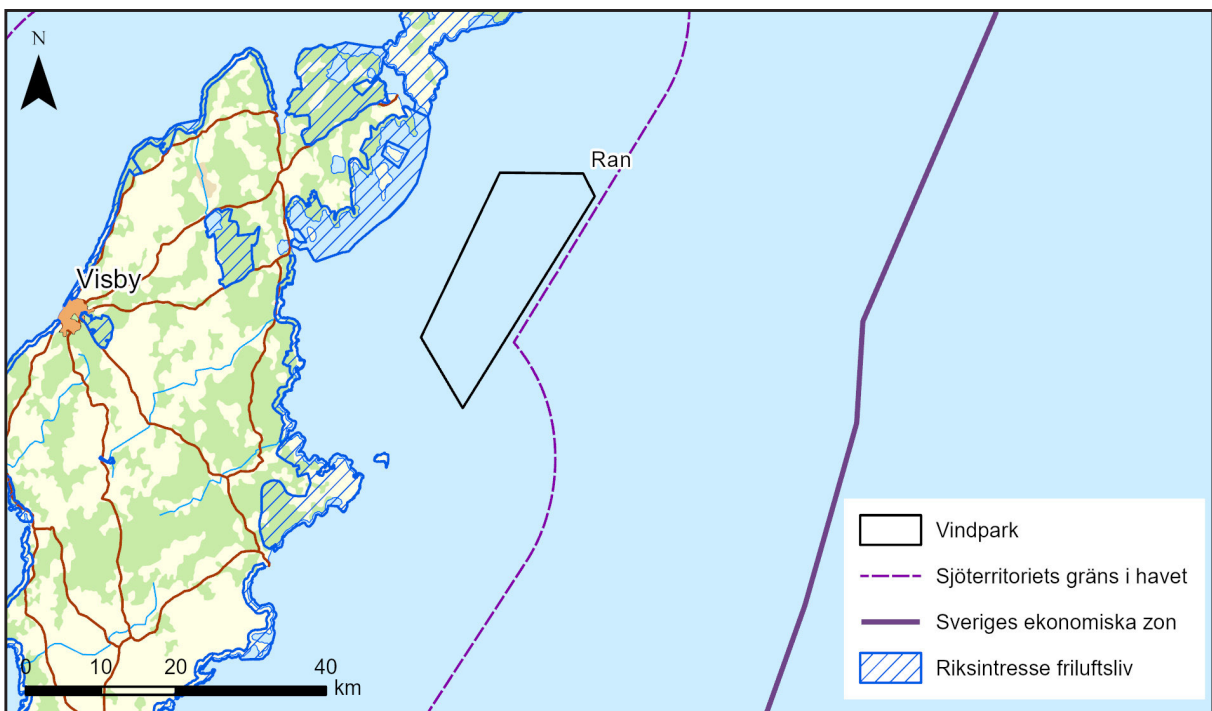


Figur 9. Riksintresse för yrkesfiske inom havsplaneområden samt inom kustzonen i närheten av parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023 [underlag: Havs- och vattenmyndigheten, 2024].

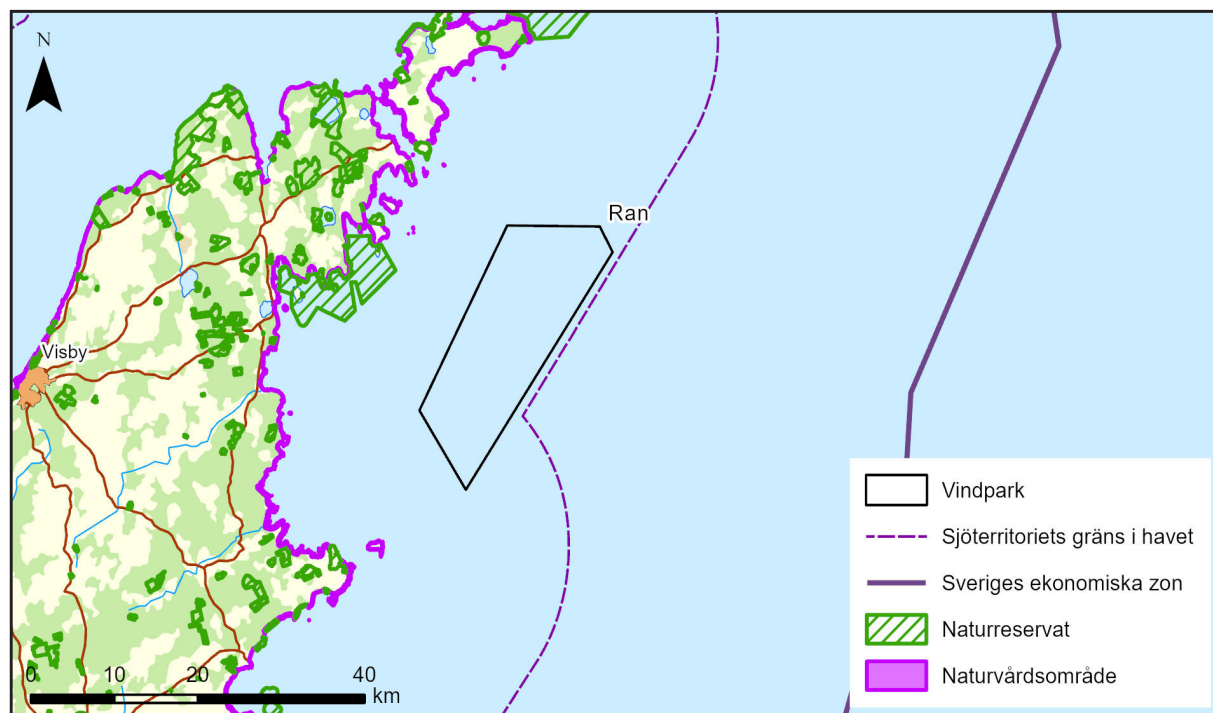




Figur 10. Riksintrasse för rörligt friluftsliv i och i närheten av parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023, [underlag: Länsstyrelsen Gotlands län, 2024].



Figur 11. Riksintrasse för friluftsliv på Gotland. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023, [underlag: Naturvårdsverket, 2024].



Figur 12. Naturreservat (på land och marina) Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket, 2024].

översikts- och detaljplanering samt vid tillståndsprövningar. Ytterligare beskrivning samt konsekvensbedömning avseende riksintressen för rörligt friluftsliv och friluftsliv behandlas i avsnitt 7.7.

På Gotland finns även ett stort antal riksintressen för kulturmiljövården, se ytterligare information i avsnitt 7.7 respektive avsnitt 7.8.

### 3.6 Naturreservat

Naturreservat på land och marina naturreservat förekommer på och omkring Gotland och ligger som närmast cirka 10 kilometer från Rans planerade parkområde, se Figur 12. Delar av gotlandskusten är även skyddat som ett naturvårdsområde, som enligt övergångsbestämmelser (1998:811) till miljöbalken, ska hanteras som naturreservat.

## 3.7 Geologiska förutsättningar och djupförhållanden

### 3.7.1 Djupförhållanden

Vindpark Ran är belägen cirka 12 kilometer öster om Gotland, inom Sveriges territorialvatten. Vattendjupet inom parkområdet varierar

mellan cirka 40 och 85 meter, med ett medeldjup om cirka 54 meter (EMODnet 2018), se Figur 13. Parkområdet innehåller inga öar utan består endast av öppet hav. Delar av parkområdet ligger inom Slite skärgård.

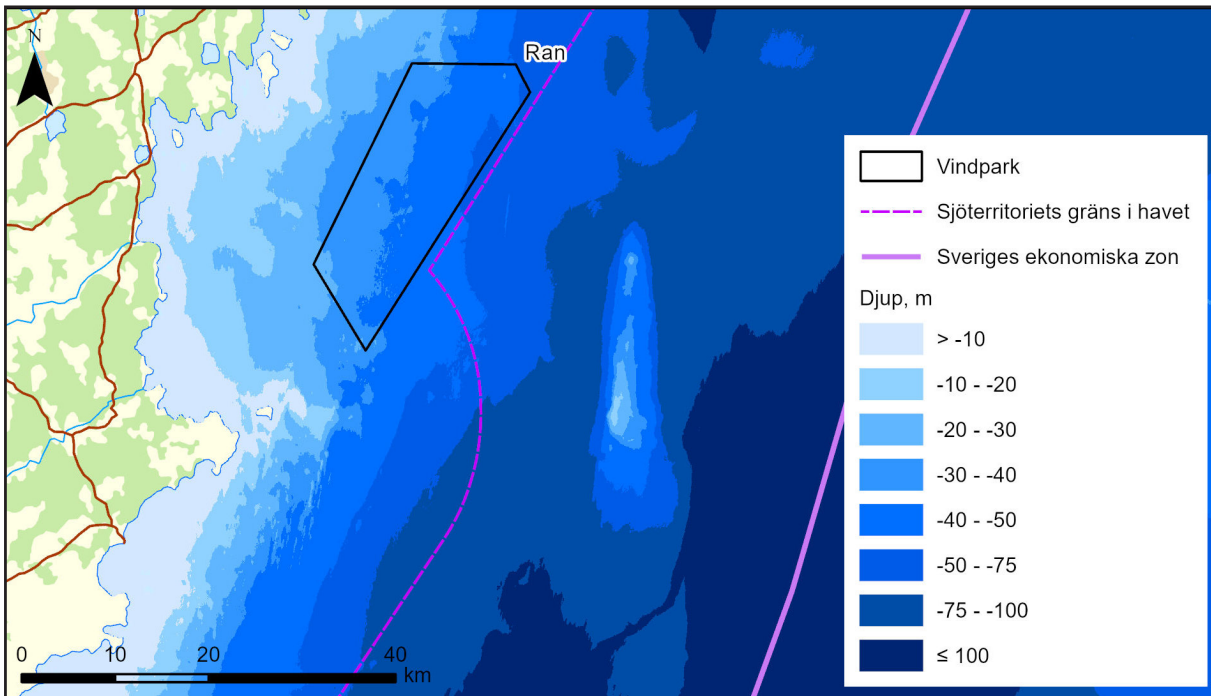
### 3.7.2 Bottensubstrat

Enligt EMODnet består bottensubstratet inom parkområdet till stor del av blandat sediment och lera till lerig sand (Figur 14).

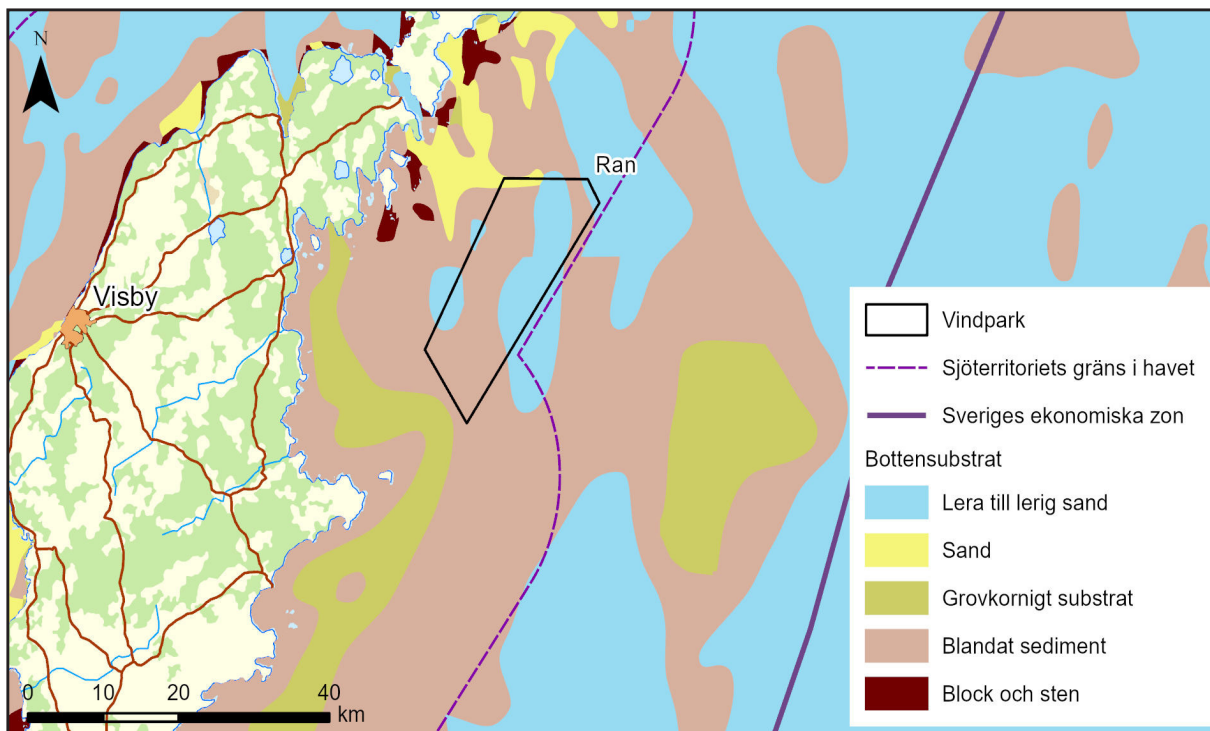
### Föroreningsituation i sediment

NIRAS Sweden AB genomförde miljögiftsprovtagningar i sediment inom parkområdet för vindpark Ran i juni 2023. Tolv stationer inom parkområdet undersöktes och 19 uttagna prover skickades till laboratorium för analys avseende metaller, näringsämnen, totalt organiskt kol (TOC), polycykliska aromatiska kolväten (PAH:er), petroleumkolväten, polyklorerade bifenyl (PCB:er), tennorganiska föreningar samt dioxiner och furaner. Se Figur 15.

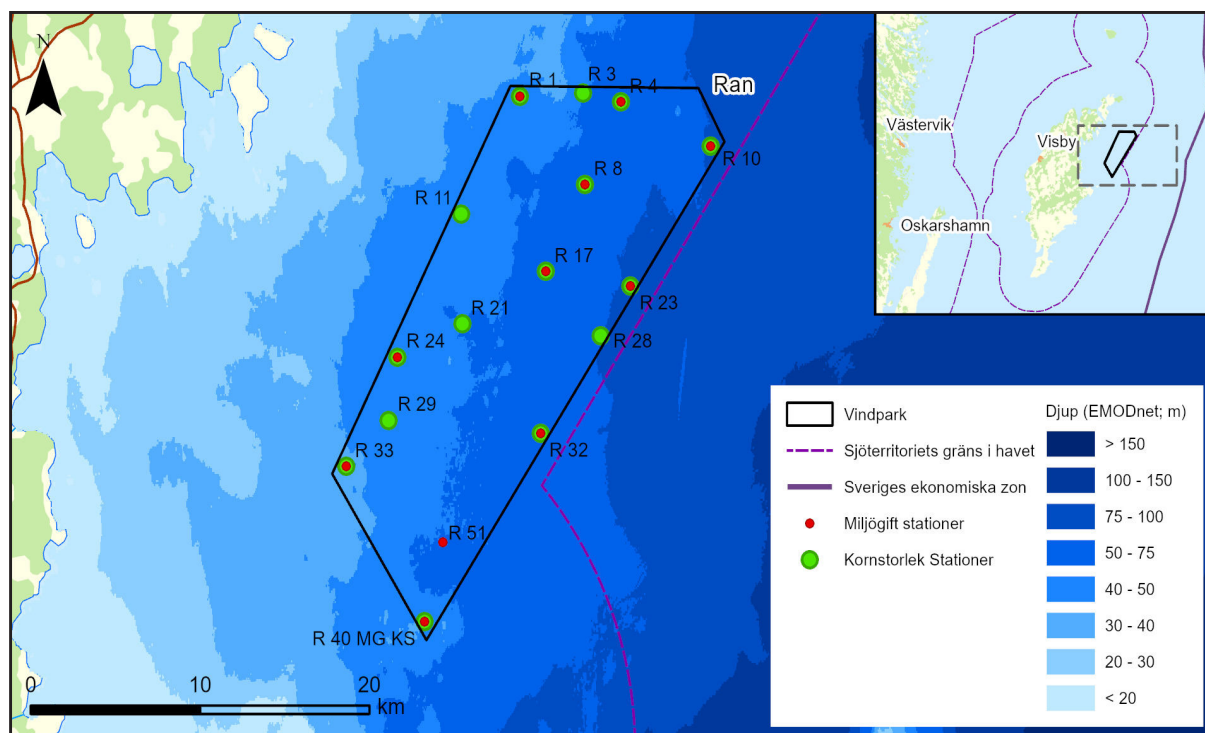
Generellt uppmättes låga metallhalter inom undersökningsområdet, men inom några provtagningsstationer uppmättes medelhöga



Figur 13. Djupförhållanden inom parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [underlag: EMODnet, 2024].



Figur 14. Bottensubstrat inom parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [underlag: EMODnet, 2024].



Figur 15. Karta över stationer för provtagning av miljögifter (röd) och kornstorlek (grön) inom Rans parkområde. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [underlag: NIRAS 2023, EMODnet 2024].

till höga halter av koppar, krom, nickel och/eller arsenik. Vid jämförelse mot bedömningsgrunderna understiger samtliga halter gränsvärdena vid alla stationer.

Högst koncentrationer av näringsämnen detekterades vid stationerna R 23, R 32, R 4 samt djupare sedimentlager vid station R 10. Fosfor uppmättes mellan 262 – 894 mg/kg TS, vilket ligger inom det förväntade värdet för närområdet (SGU, 2020). De flesta av stationernas bottenar bedöms utgöras av erosionsbottenar och endast vid station R 23 påträffades ackumulationsbotten.

Avseende organiska föroreningar uppmättes generellt låga halter inom undersökningsområdet. Vid station R 23 uppmättes medelhöga halter för PAH och för tributyltenn (TBT). TBT påträffades även i medelhög halt i station R 10.

Vid station R 23 uppmättes halten för TBT till 3,8 µg/kg och 7,8 µg/kg för station R 10. Gränsvärdet för TBT är 1,6 µg/kg enligt HaV:s föreskrifter (HVMFS 2019:25), vilket innebär att gränsvärdet överskreds vid båda stationerna med cirka 2,2 µg/kg respektive 4,8 µg/kg.

Se Bilaga B.2 för ytterligare information.

### 3.8 Hydrografi och meteorologi

#### 3.8.1 Salthalt, temperatur och syrehalt

I östra Gotlandshavet, där vindpark Ran planeras, är saliniteten i ytvattnet omkring 6–7 PSU (Practical Salinity Unit). Vattentemperaturen varierar med säsongerna, med högre temperaturer under sommaren och lägre under vintern. Medelytttemperaturen under sommaren ligger omkring 18–19°C och under vintern omkring 1–3°C (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén 2017).

Östersjön är ett brackvattensinnehav som till stor del karaktäriseras av en nord-sydlig salinitetsgradient. Detta styrs av en tillförsel av saltvatten genom de danska sunden samt Öresund i sydväst och en tillförsel av sötvatten från vattendrag i Östersjöns omfattande avrinningsområde. Gradienten i salinitet, med sötare vatten i norr som blir mer salt söderut, avspeglas i arternas utbredning med fler typiska sötvattensarter i norr och fler saltvattensarter i söder (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén 2017).

Eftersom saltvatten har högre densitet än sötvatten är vattnet även saltare närmare botten än vid ytan. En permanent haloklin (saltsprångskikt) finns mellan 60 och 80 meters djup. Vid botten förbrukas syret i vattnet när organiskt material bryts ner, vilket förstärks av övergödningen i Östersjön som bidrar till att mer organiskt material hamnar på havsbotten. Haloklinen försvårar för ett syreutbyte mellan syresatt vatten ovan haloklinen och syrefattigt eller syrefritt vatten närmare botten, (Hansson & Viktorsson 2023), förutom när det djupare vattnet ersätts och syresätts av stora inflöden av saltare och syrerikt vatten. Dessa inflöden passerar genom Bältet och sträcker sig sedan norrut genom Bornholmsbassängen för att nå Östra Gotlandsbassängen. Inflödena varierar i storlek och frekvens och leder till en höjning av haloklinen, som sedan försvagas mellan inflöden och sänks igen.

Parken ligger i en del av Östersjön som endast delvis blir istäckt under de vintrar som SMHI klassar som svåra isvintrar, övriga år är området isfritt. Isbildning är sällsynt inom parkområdet, och enligt SMHI:s iskarter över maximal utbredning har ingen is förekommit inom parkområdet de senaste 10 åren (SMHI 2022b).

NIRAS undersökte syreförhållanden inom vindpark Ran under augusti 2022 samt juni och september 2023. Under samtliga mätkampanjer var syreförhållandena generellt goda, med undantag för den nordöstra delen av vindpark

Ran som hade anoxiska (syrekoncentrationer på 0 ml/l) och hypoxiska (syrekoncentrationer under 2 ml/l) förhållanden i september 2023 i bottenvattnet under haloklinen. Detta beror sannolikt på variationer i syreförhållandena i den Östra Gotlandsbassängen, där syrekoncentrationerna vanligtvis är lägst under hösten.

### 3.8.2 Vind- och strömförhållanden

Enligt New European Wind Atlas (NEWA 2019) är årsmedelvinden på 170 meters höjd inom parkområdet cirka 9,4 m/s med en maximal vindstyrka omkring 28 m/s. Vindriktningen är i huvudsak syd/sydvästlig (SMHI 2022a).

Vattenståndet i Östersjön påverkas främst av lufttrycket och starka vindar (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén 2017). På grund av väderberoendet kan vattenståndet vid speciella förhållanden variera snabbt, med över en meters skillnad under samma dag på vissa platser (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén 2017). Närmaste mätstation för havsvattenstånd ligger i Visbys hamn. Medelvattenståndet år 2012–2021 vid stationen var +12,2 centimeter. Maximalt värde under samma tidsperiod var +84,30 centimeter och det minsta värdet var -44,52 centimeter (SMHI 2022c).

Ytvattenströmmarna i Östersjön är ett resultat av komplexa interaktioner mellan bland annat Corioliseffekten, vind och bottenens topografi. Corioliseffekten innebär att hastigheten som jorden roterar med är störst vid ekvatorn och minskar med avståndet till polerna, vilket beror på att jordens omkrets är större vid ekvatorn än vid polerna. Detta har en påverkan på hur vinden rör sig över jordens yta och därför också på ytvattenströmmarna.

Djupvattenströmmar leder från sunden i sydväst mot nordöst in i Östersjön. Djupvattenströmmarna rör sig långsammare än ytvattenströmmarna och det tar cirka sex månader för saltvatten att färdas från sunden till Gotlandsdjupet (SYKE 2020).

### 3.9 Närliggande verksamhet

#### 3.9.1 Närliggande vindparker och projekt

Inga befintliga havsbaserade vindparker finns belägna i närheten av vindpark Ran. De närmsta befintliga vindkraftverken är landbaserade och är lokaliserade på Gotland, se Figur 56.

Närmaste havsbaserade vindpark är Bockstigen 1, Sveriges första havsbaserade vindpark, som är belägen cirka 79 kilometer från parkområdet för vindpark Ran, sydväst om Gotland och byggdes år 1997. Det finns också en befintlig havsbaserad vindpark vid Ölands ostkust, Kårehamn, som har varit aktiv sedan 2013. Kårehamn är belägen cirka 140 kilometer från vindpark Ran.

Vidare finns ett projekt omkring 100 kilometer från vindpark Ran, där tillståndsansökan skickats in till regeringen. Länsstyrelsen på Gotland beviljade nyligen både Natura 2000 och ett beslutsförslag om SEZ-tillstånd för Aurora under våren 2024. Det är upp till regeringen att ta sista beslut om SEZ-tillstånd för Aurora. Norr om vindpark Ran, på cirka 90 kilometers avstånd, ligger en vindpark för vilken en tillståndsansökan nyligen lämnats in till regeringen, men inget tillstånd har ännu erhållits. Tillståndsansökningar för ytterligare vindparker i området har skickats in, dessa är dock på längre avstånd från vindpark Ran (Tabell 3).

Utöver dessa planeras ett flertal projekt i området som är under utveckling. För dessa projekt

har någon tillståndsansökan ännu inte skickats in och de saknar således tillstånd. Dessa benämns i tabellen nedan som under utveckling, se Tabell 3. Cirka 20 kilometer sydost om Ran planeras energipark Pleione. För energipark Pleione har tillståndsansökan skickats in till regeringen.

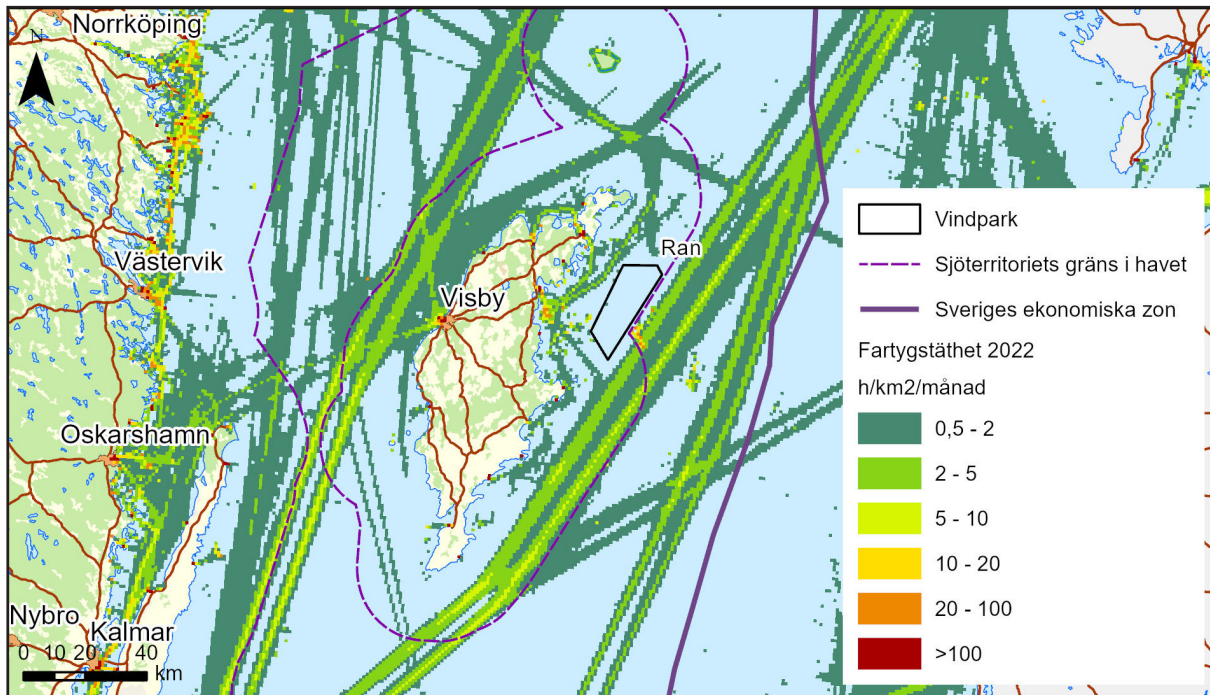
Öster om parkområdet för vindpark Ran går naturgasledningarna Nord Stream 1 och 2, se Figur 56. Nord Stream-ledningarna sträcker sig från Vyborg i Ryssland till Lubmin i Tyskland. Anläggandet av Nord Stream 1 färdigställdes i sin helhet år 2012. Nord Stream 2 färdigställdes 2021 men togs inte i drift (Nord Stream u.å.). I det nordöstra hörnet i parkområdet för vindpark Ran sträcker sig en fiberkabel mellan Gotland och Lettland.

Vid den lettiska kusten ligger två utvecklingsområden som har pekats ut som möjliga för vindkraft, varav det närmsta ligger cirka 96 kilometer sydöst om vindpark Ran (The Windpower 2023). Längre söderut längs den lettiska och litauiska kusten finns det sammantaget sex utpekade utvecklingsområden för vindkraft som är i tidiga utvecklingskedan. Dessa områden ligger på cirka 155–199 kilometers avstånd till vindpark Ran.

De vindparker som ingår i bedömningen avseende kumulativa effekter redovisas i avsnitt 9.

Tabell 3. Närliggande vindparker och verksamheter.

Vindpark/verksamhet	Projektets status	Avstånd och riktning från vindpark Ran (kilometer)
Nord Stream 1	I drift	10 Ö
Nord Stream 2	Färdigställd	13 Ö
Alla landbaserade vindkraftverk på Gotland	I drift	13 V-75 SV
Fiberkabel	Färdigställd	Går genom nordöstra hörnet
Pleione	Tillståndsansökan inskickad	20 SÖ
Herkules	Under utveckling	53 SÖ
Alpha	Under utveckling	70 NV
Skidbladner	Under utveckling	75 N
Bockstigen 1	I drift	79 SV
Epsilon	Under utveckling	80 N
Erik Segersäll	Tillståndsansökan inskickad	90 N
Dyning	Under utveckling	90 NV
Kultje	Under utveckling	95 SV
Gotlands havsvindpark	Under utveckling	97 SV
Aurora	Tillståndsansökan inskickad	112 SV
Delta I, II och III	Under utveckling	124-165 N
Kårehamn	I drift	140 SV
Nya Utgrunden	Under utveckling	212 SV
Södra Victoria	Tillståndsansökan inskickad och avslagen. Överklagandeprocess pågår.	233 SV
Neptunus	Tillståndsansökan inskickad	250 SV
Cirrus	Tillståndsansökan inskickad	258 SV
Baltic Offshore Beta	Tillståndsansökan inskickad	265 SV
Baltic Central Havsvindpark	Under utveckling	265 SV
Baltica 1 och Baltyk 1 (Polen)	Under utveckling.	222-239 SV



Figur 16. Karta över all sjöfart under 2022 i timmar per 1 x 1 kilometer ruta per månad, samt farleder i parkens närområde. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [underlag: EMODnet, 2024].

### 3.9.2 Sjöfart

Två stora sjötrafikstråk är belägna öster om vindpark Ran. Dessa sjötrafikstråk är utpekade som riksintressen för sjöfart är Ölands södra udde – Finska viken och Gedser – Fårö (Trafikverket 2023b). Väster om vindpark Ran finns ytterligare ett sjötrafikstråk som är utpekat som riksintresse för sjöfart, Salvorev – Slite.

Rörelserna av en stor mängd fartyg (last-, container-, fiske-, passagerar-, service- och tankfartyg med flera) kan spåras med hjälp av AIS (Automatic Identification System). AIS-data från år 2022 visar att denna typ av fartyg passerar längs vindparken på väg in och ut ur Östersjön (Figur 16). Statistik från området visar att det årligen sker cirka 11 053 fartygspassager inom sjötrafikstråk Ölandas södra udde – finska viken och 4 866 fartygspassager inom sjötrafikstråk Gedser-Fårö. En betydande andel av fartygstrafiken utanför vindparken utgörs av tung sjötransport. Den intensiva sjöfarten i området innebär att ljud och rörelse från fartygstrafik förekommer i stor utsträckning. Fiskefartygs rörelsemönster är mer utspjitt då

de rör sig mellan olika fiskeområden, som skiljer sig beroende på målart och säsong. Se mer i avsnitt 3.9.3.

### 3.9.3 Yrkesfiske

Det pelagiska fisket (framför allt pelagisk trålning), vilket är utspjitt i hela Östersjön, är främst inriktat på sill/strömming och skarpsill (Jordbruksverket & Havs- och vattenmyndigheten 2016). Det är detta fiske som bidrar med de största fångsterna räknat i vikt i regionen (ICES 2021b, Havs- och vattenmyndigheten 2022c). Det viktigaste bottennära fisket, innan fiskestoppet trädde i kraft, var bottentrålning inriktat på torsk. Förutom torsk är skrubbskädda och rödspätta idag viktiga kommersiella arter som fiskas, koncentrerat till södra och västra Östersjön. Andra arter som har lokal och säsongsmässig ekonomisk betydelse är lax, sandskädda, slätvar, piggvar, gös, gädda, abborre, sik, ål och havsöring. Kustnära fiske (staknät/sättgarn, ryssjor och andra typer av stationära redskap) är sporadiskt spritt beroende på målart.



Vindpark Ran är belägen inom ICES havsområde 27.3.d.28.2. Detta är både ett nationellt och internationellt fiskevatten där landningar från kommersiellt fiske registreras. I havsområdet stod Sverige och Lettland för det mesta av fångsten mellan åren 2006 och 2019, med cirka 40 respektive 34 % av fångsten. Fångsten bestod till 99 % av skarpsill och sill/strömning. Parkområdet överlappar delvis med riksintresse för yrkesfiske Salvorev/Midsjöbank som är utpekad som ett viktigt fångstområde.

Parkområdet ligger inom territorialvattnet och utanför trålningsgränsen, med andra ord inom en del av det område där trålningsaktiviteten är som mest intensiv. Trålningsgränsen är dock planerad att under en treårsperiod på prov flyttas ut till 12 sjömil från kusten. Därmed råder det osäkerhet kring vilken typ av yrkesfiske som komma att kunna bedrivas inom området i framtiden. Data från HaV över tråldrag från svenska båtar 2013–2022 visar att trålfiske under den perioden har bedrivits inom stora delar av parkområdet för vindpark Ran, se Figur 17. Det senaste dataunderlaget från 2022 visar att fiskefartygens densitet inom parkområdet är mycket låg, mindre än 0,5 – 2 h/km<sup>2</sup>/månad, se Figur 18. Se avsnitt 7.10 för ytterligare information kring yrkesfisket i området.

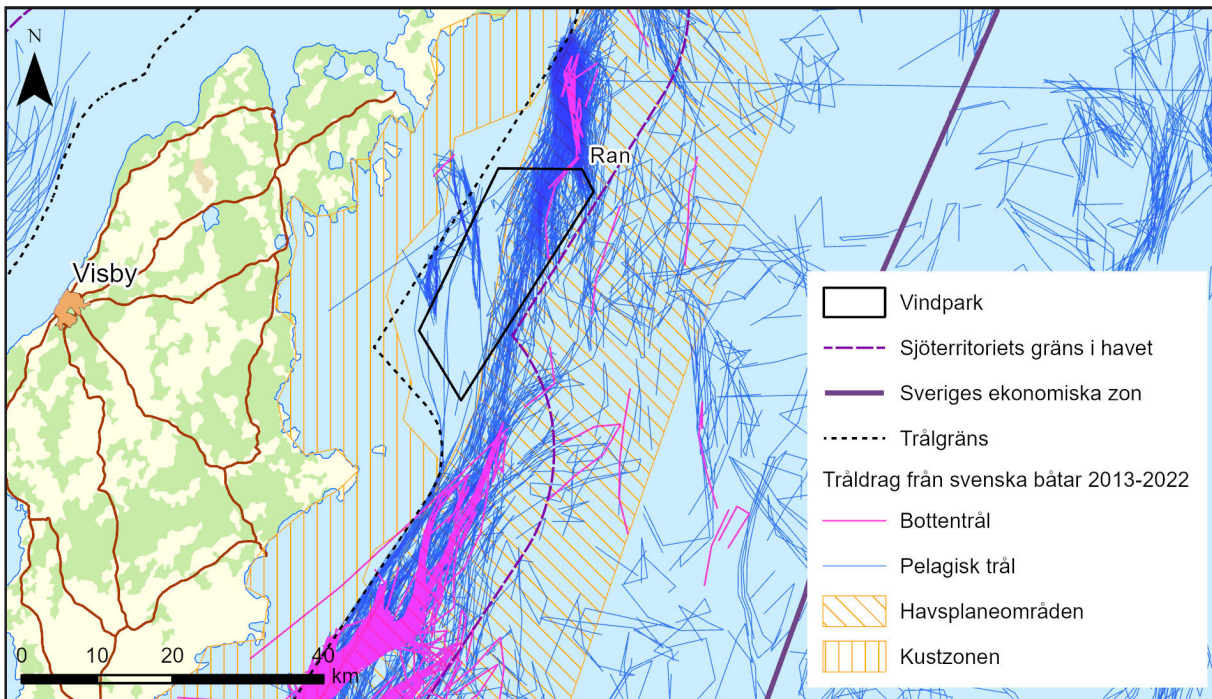
### 3.9.4 Militära övningsområden

Vindpark Ran angränsar till Försvarsmaktens sjöövningsområde av riksintresse, Sankt Olof (TM0314) som ligger direkt norr om parkområdet för vindpark Ran (Figur 19). På Gotland, i närheten av Hemse, finns väderradar Ase (TM0091) som utgör riksintresse för totalförsvarets militära del. Väderradar Ase omges dels av ett stoppområde för vindkraft med en radie

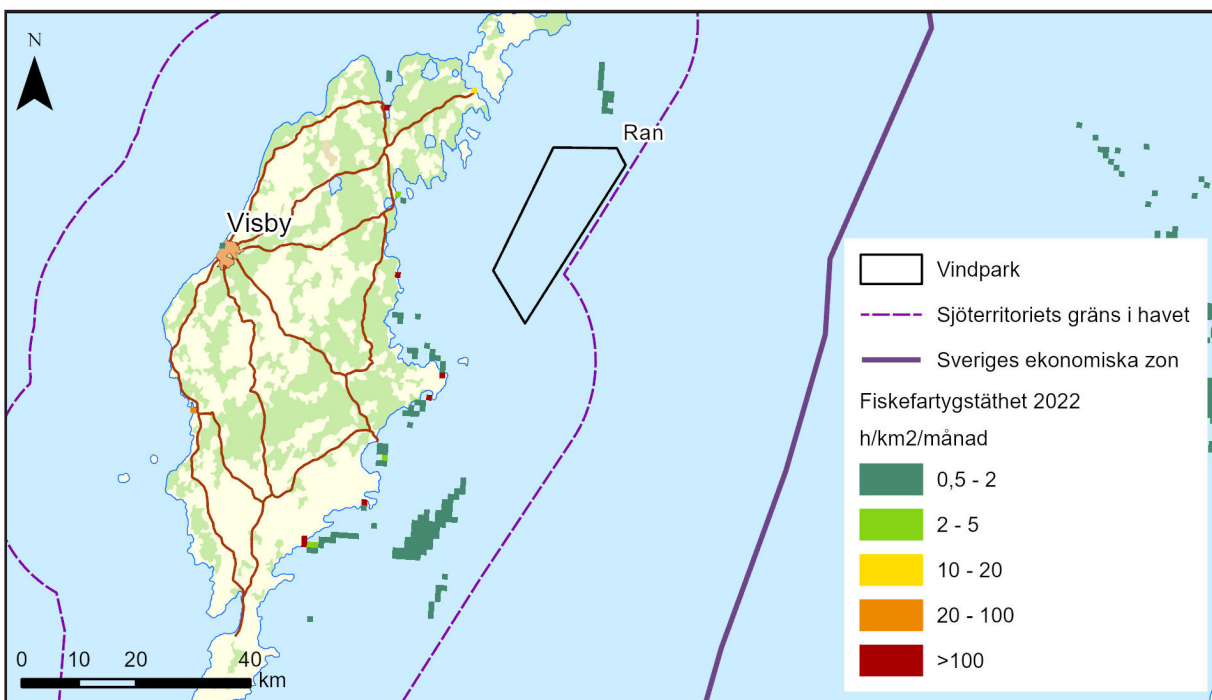
på 5 kilometer, dels av ett påverkansområde för väderradar med en radie på 50 kilometer, vilket angränsar till Rans parkområde. Visby flygplats är av riksintresse för totalförsvarets militära del, det vill säga en militär flygplats som kan nyttjas i händelse av höjd beredskap eller krig. En flygplats MSA-yta (Minimum Safe Altitude) utgörs av en cirkel med en radie om 55 kilometer från flygplatsens landningshjälpmedel. Ytan är uppdelad i fyra sektorer där den lägsta tillåtna flyghöjden är 300 meter över varje sektors högsta fysiska hinder, vilket innebär att flygplan har en säkerhetsmarginal på 300 meter till det högsta objektet i varje sektor (Trafikverket 2014). Hörnet av Rans parkområde överlappar med MSA-ytan (se även Figur 19). Ett påverkansområde övrigt är ett område kring ett riksintresse eller område av betydelse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess. Genom att peka ut påverkansområden har Försvarsmakten möjlighet att tillse att åtgärder som sker i påverkansområdet inte medför skada på själva riksintresset. Närmast belägna övriga påverkansområden är södra Fårö som ligger 13 kilometer från vindparken och Östergarnslandet som ligger 16 kilometer från vindpark Ran.

### 3.9.5 Dumpningsområden (minriskområden)

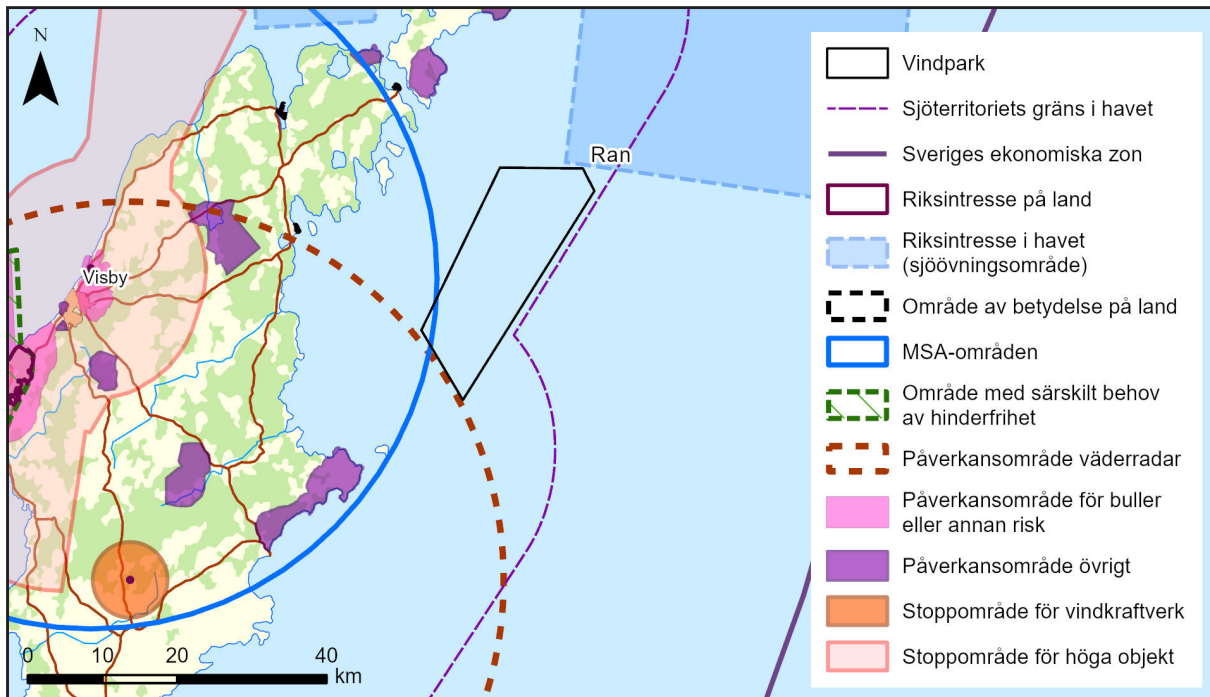
Till följd av att många föremål dumpades i Östersjön efter andra världskriget har Försvarsmakten pekat ut ett antal riskområden med särskilt hög täthet av dumpade stridsmedel (Försvarsmakten 2020). Inom vindpark Ran förekommer ett känt område med förhöjd risk för förekomst av sjunkna minor (Sjöfartsverket 2023) (Figur 20).



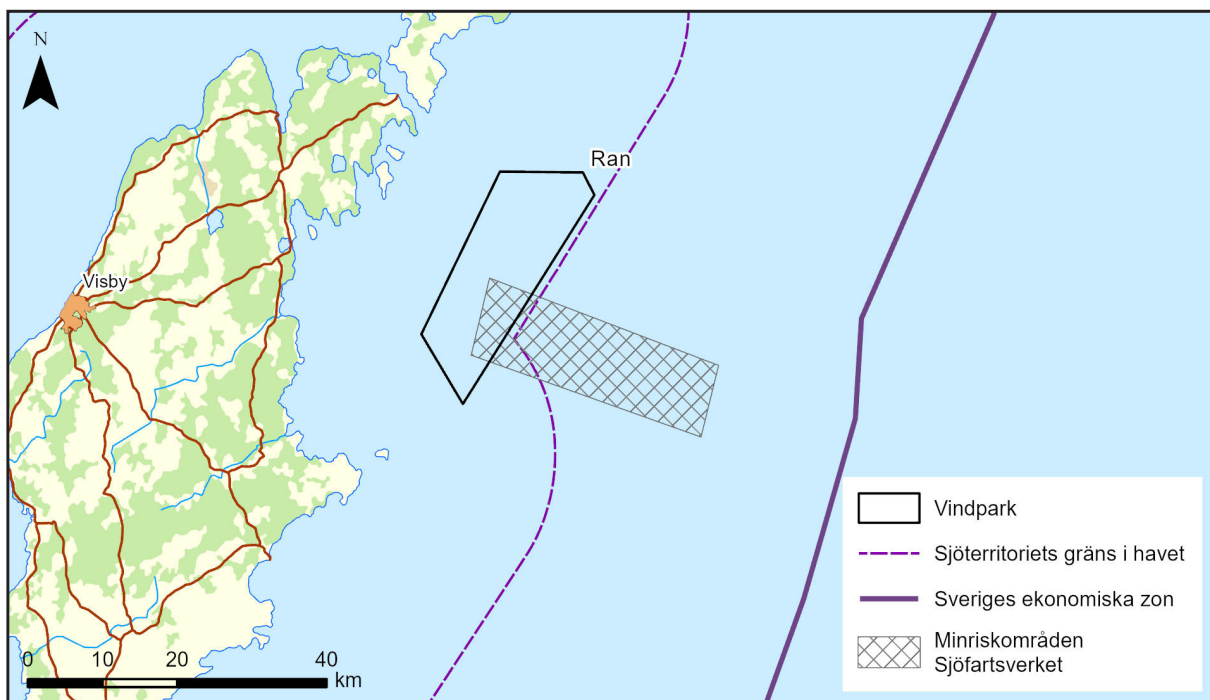
Figur 17. Tråldrag från svenska trålare under en 10-årsperiod (2013–2022). Blåa streck visar tråldrag med pelagisk trål och lila streck visar tråldrag med bottentrål. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten, 2024].



Figur 18. Fiskefartygs densitet under 2022 (antal timmar per 1 x 1 kilometer ruta per månad). Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [underlag: EMODnet, 2024].



Figur 19. Försvarsmaktens områden av betydelse samt påverkansområde för väderradar. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [underlag: Försvarsmakten, 2024].



Figur 20. Minriskområden. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Sjöfartsverket, 2024].

## 4. Verksamhetsbeskrivning

I detta kapitel beskrivs den sökta verksamheten och dess huvudkomponenter. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till den tekniska beskrivningen se Bilaga C till Ansökan.

Inom vindkraftsindustrin sker en snabb och kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik successivt blir tillgänglig. Detaljutformning av vindparken, inklusive slutligt fastställt placering av vindkraftverken, val av fundament och installationstekniker, kommer att beslutas inför byggnation av vindparken för att möjliggöra användning av bästa möjliga teknik. Med detta som bakgrund beskrivs nedan exempel på utformning av vindparkens layout, design av fundament och vindkraftverk samt installationsmetoder.

### 4.1 Översikt

Vindpark Ran består i huvudsak av vindkraftverk monterade på fundament som är förankrade i havsbotten och ett internkabelnät som binder samman vindkraftverken till en eller flera transformatorstationer (eller omriktarstationer), se exempel i Figur 21. Runt fundamenten

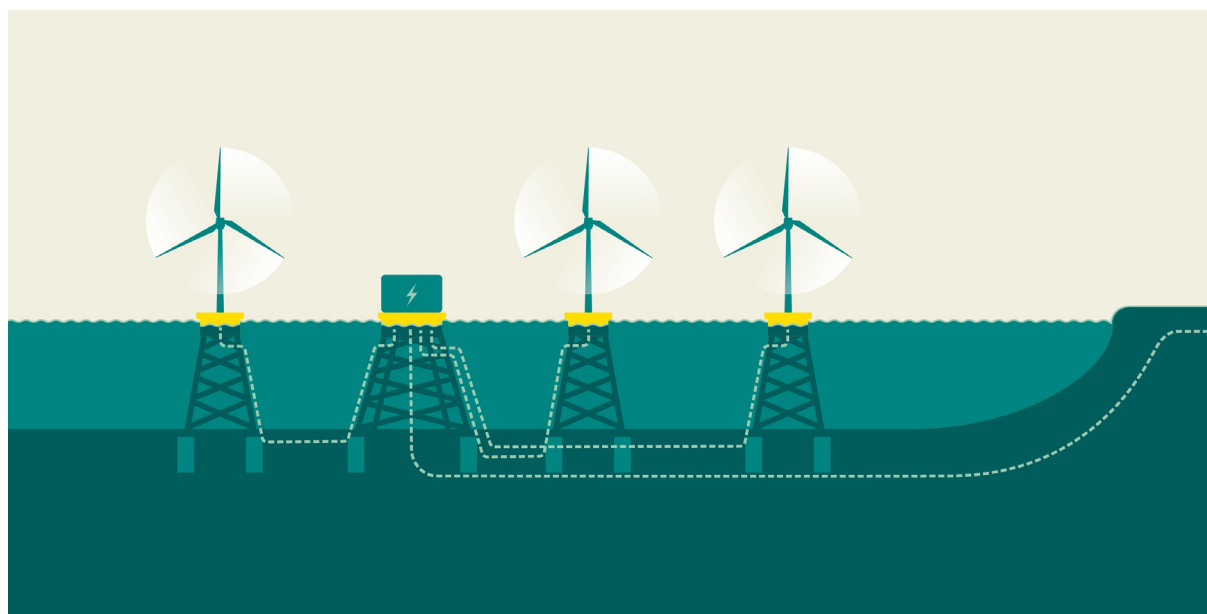
kan erosionsskydd komma att anläggas. Vidare behövs anslutningskablar som överför den producerade elen till land, dessa ingår dock inte i denna prövning (se avsnitt 2).

En havsbaserad vindpark omfattar följande huvudsakliga komponenter:

- Havsbaserade vindkraftverk
- Fundament för vindkraftverk
- Fundament för havsbaserade transformator- eller omriktarstationer (högspänningsstationer), samt tillhörande överbyggnader (plattformar)
- Erosionsskydd för fundament
- Sjøkabler för internt kabelnät samt kommunikation mellan vindkraftverken
- Mätmast
- Sjøkabler för anslutning av vindparken till land

### 4.2 Utformning av parken

Parkområdet för vindpark Ran är cirka 327 km<sup>2</sup> (kvadratkilometer). Vid full utbyggnad kommer vindparken totalt omfatta 90–121 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 310 meter och



Figur 21. Exempel på en vindparks olika delar. På bilden syns vindkraftverk med fundament och kabelnät [Illustration: OX2 AB, 2023].

med en rotordiameter mellan 240–280 meter. Beroende på storleken på vindkraftverken kommer parken att ha en installerad effekt om upp till 1,8 GW. I Tabell 4 nedan sammanfattas den närmare utformningen och omfattningen av den sökta verksamheten.

Vindkraftverken förankras på fundament och kopplas samman med ett internkabelnät. Internkabelnätet förbinder vindkraftverken med transformator- eller omriktarstationer, vilka används för att överföra elen till land, antingen med växelström (transformatorstationer) eller med likström (transformator- och omriktarstationer).

I Figur 22 presenteras exempel på möjliga parklayouter inom parkområdet för Ran, med 15 MW respektive 20 MW vindkraftverk. Layouterna visar hur parken skulle kunna utformas inom parkområdet. Det ska framhållas att detta endast är exempellayouter och att den slutgiltiga utformningen kan komma att se annorlunda ut. Antalet vindkraftverk kan därför skilja

sig i praktiken från dessa exempellayouter, men aldrig vara fler än 121 stycken eller högre än 310 meter totalhöjd.

Därtill kan det inom vindpark Ran anläggas en eller flera master för meteorologiska mätningar alternativt LiDAR, det vill säga Light Detection and Ranging, samt bojar för våg- och strömningsmätning.

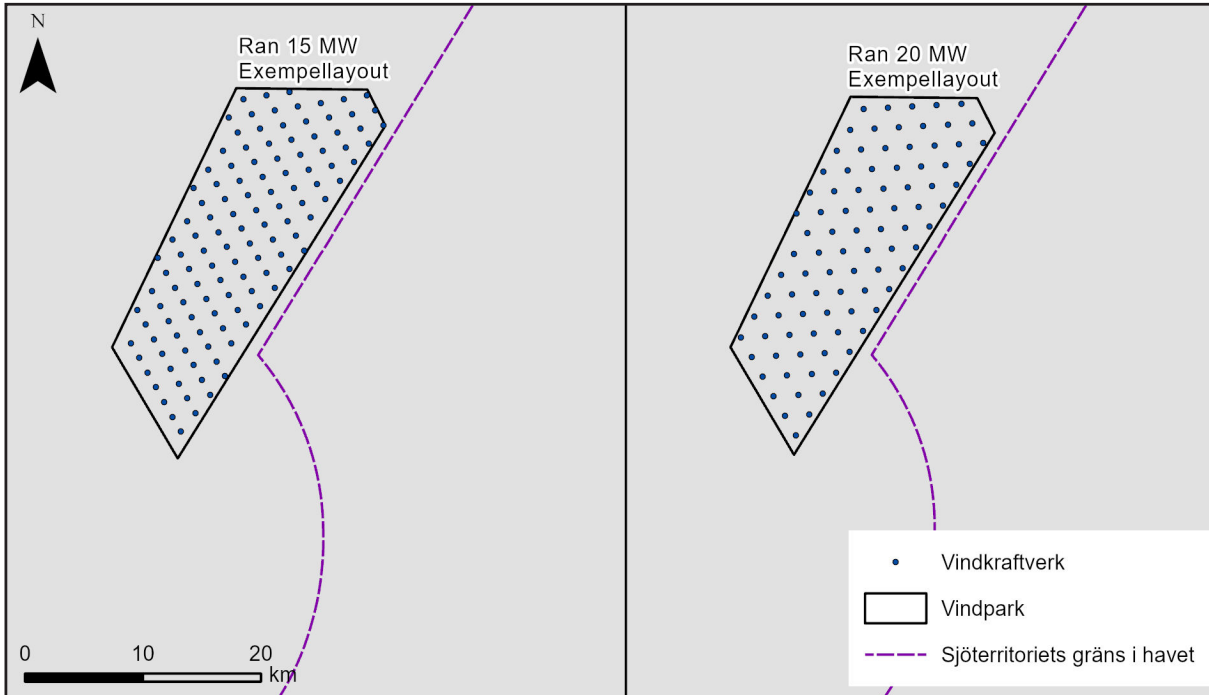
## 4.3 Beskrivning av verksamhetens komponenter

### 4.3.1 Vindkraftverk

Ett vindkraftverk består av ett torn, maskinhus samt rotorblad och installeras på ett fundament som är förankrat i havsbotten. I tornet finns även elektriska komponenter. Huvudkomponenterna i maskinhuset är växellåda, generator och girmotorer. En transformator finns antingen i maskinhuset eller i tornet. Den el som varje vindkraftverk producerar överförs via ett internkabelnät till en transformator-/omriktarstation. Parken kan komma att bestå av flera

Tabell 4. Grundläggande uppgifter om parkområdet. Höjd ovan vattenytan är i förhållande till medelvattenstånd (MSL).

Maximalt antal vindkraftverk	121 stycken
Vindkraftverkens maximala totalhöjd	310 meter
Vindkraftverkens maximala rotordiameter	280 meter
Förväntat minsta avstånd mellan vindkraftverk	4 rotordiametrar
Frigång (bladspetsens lägsta höjd ovan vattenytan)	30 meter
Uppskattad kabellängd internkabelnät	Upp till 400 kilometer
Antal högspänningsplattformar	Upp till 4
Vindparkens yta	327 km <sup>2</sup>
Vattendjup	40–85 meter
Uppskattad total installerad effekt	1,8 GW
Uppskattad årlig elproduktion	8 TWh



Figur 22. Ett exempel på möjlig parklayout för vindpark Ran, med 15 MW vindkraftverk till vänster och 20 MW vindkraftverk till höger. [Baskarta: © Sjöfartsverket, 2024].

transformator-/omriktarstationer beroende på utformning och kapacitet.

Vindkraftverken i parken kommer med största sannolikhet att utgöras av en traditionell modell med tre rotorblad på en horisontell axel, se Figur 23. Rotordiametern förväntas vara mellan 240 och 280 meter och vindkraftverkens högsta totalhöjd förväntas vara 310 meter över havsytan. Frigången mellan bladspets och vattenyta är cirka 30 meter.

Vindkraftverken förväntas producera el vid vindhastigheter från cirka 3 m/s och uppnå maximal produktion vid vindhastigheter mellan 10 och 14 m/s. När vindhastigheten överstiger cirka 30 m/s stängs vindkraftverket automatiskt av för att åter automatiskt starta när vindhastigheten är lägre.

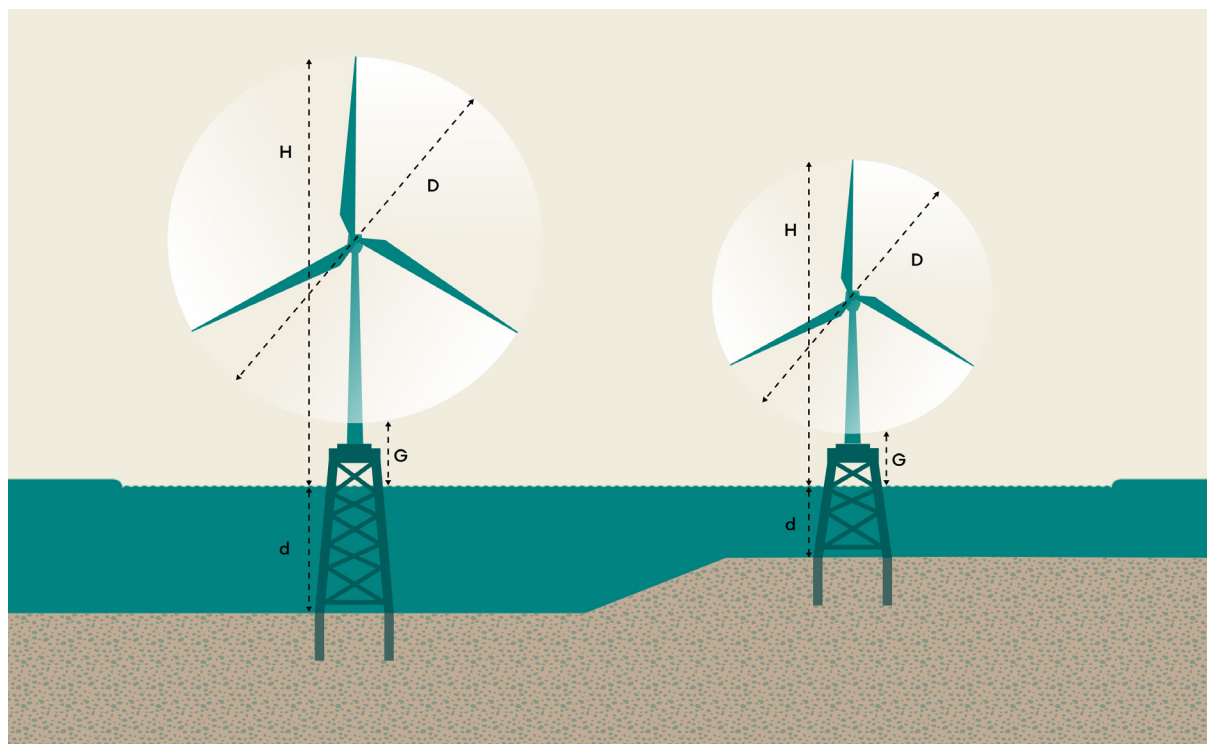
#### 4.3.2 Fundament

För att förankra plattformar och vindkraftverk i botten behövs fundament. Valet av fundament beror på ett flertal olika faktorer: primärt vattendjup, geologi, vind- och vågförhållanden samt miljömässigt hänsynstagande och kostnader. I vindpark Ran kommer framför allt bottenfasta fundament att användas.

Bottenfasta fundament består av tre huvudsakliga delar; en nedre del som säkrar förankringen i eller på botten, en del för att nå upp över vattenytan och ett övergångsstycke, ett så kallat transition piece, som är en övergång mellan fundamentet och tornet för att säkerställa att tornet står vertikalt. I anslutning till fundamenten kan ett erosionskydd på havsbotten anläggas, för att skydda fundamenten mot uppkomst av erosionshål runt fundamenten. Behovet av erosionskydd varierar beroende på vågor, strömmar och typ av bottensediment. Den vanligaste typen av erosionskydd är lager av sten, grus och sand i varierande storlek som läggs runt basen på fundamentet. Detta kan skapa revstrukturer som ökar den biologiska mångfalden.

De vanligaste typerna av bottenfasta fundament är:

- Monopile – en stålcylander som pålas alternativt borras ner i havsbotten
- Monobucket – ett monopilefundament med sugkassuner så kallad mono bucket eller suction bucket
- Gravitationsfundament av betong eller annat material



Figur 23. Exempel på vindkraftverk. D = rotordiametern, H = totalhöjd, G = frigång, d = vattendjup. [Illustration: OX2 AB, 2023]

- Fackverksfundament med sugkassuner - en fackverksstruktur som grundläggs på tre eller fyra ben, och förankras genom suction buckets (sugkassuner)
- Pålat fackverksfundament - förankras med pinpiles, mindre stålplålar som pålas alternativt borras ner i havsbotten.

Av dessa fundament är det främst monopilefundament och fackverksfundament som är aktuella för vindpark Ran, se bilder av dessa i Figur 24. Den snabba teknikutvecklingen gör det även möjligt att andra typer av fundament eller hybrider av de presenterade fundamenten kan bli aktuella vid tiden för byggnation, till exempel tripodfundament, se Bilaga C.

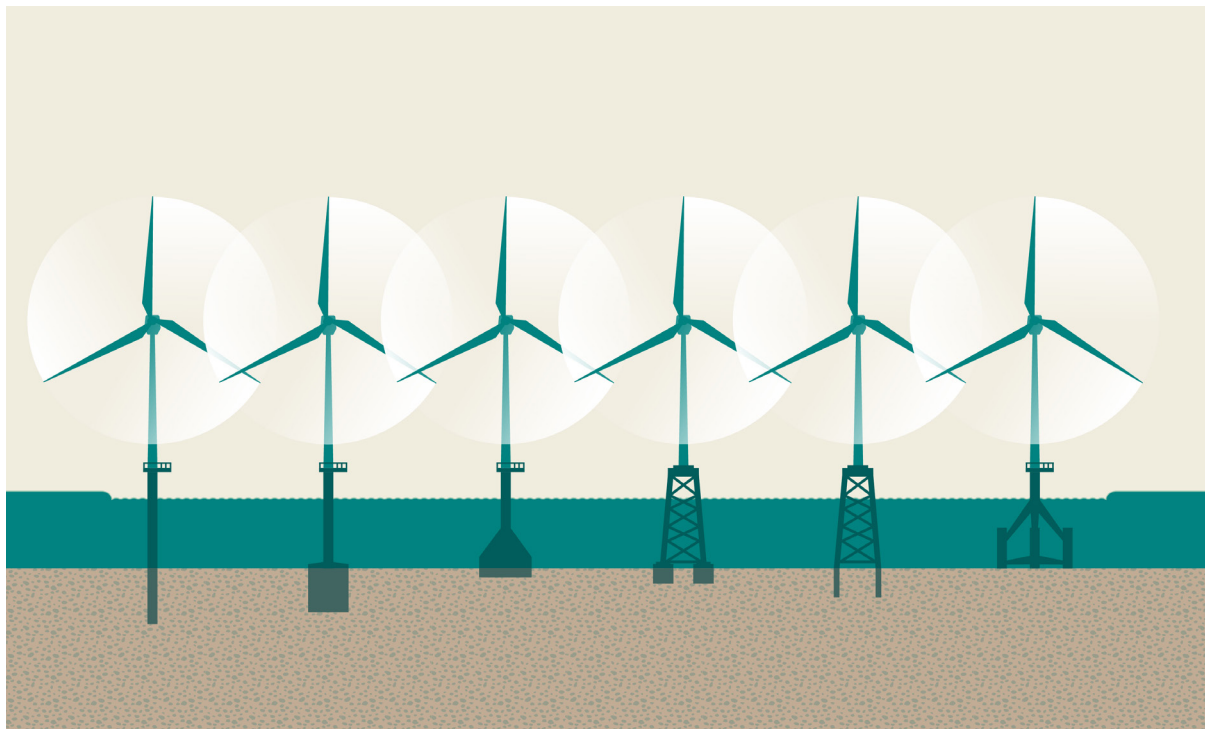
### 4.3.3 Högspänningsplattformar

Inom parkområdet installeras en eller flera högspänningsplattformar (offshore substations, "OSS") dit elen som produceras av vindkraftverken leds via internkabelnätet. Från högspänningsplattformarna går anslutningskablar som exporterar elektriciteten till anslutningspunkter på land. Högspänningsplattformarna

innehåller elektrisk utrustning, bland annat transformatorer som transformerar spänning från internkabelnätet till högre spänning. Sker landanslutningen med likström ingår även omriktare som en del av den elektriska utrustningen, dessa stationer benämns då i regel som omriktarstationer.

Högspänningsplattformen är en plattform med ett eller flera däck, ibland med landningsplats för helikopter. Plattformen prefabriceras och installeras normalt i moduler på ett eller flera fundament. Plattformarna är sannolikt obemannade under drift.

Exakt antal, utformning och placering av plattformarna kommer att bestämmas under vindparkens detaljprojektering, och baseras på storlek och antal vindkraftverk, bottenförhållanden och optimal dragning av kablar. Maximalt antal plattformar för vindpark Ran blir fyra stycken. Plattformarna kommer att märkas ut i enlighet med gällande regelverk för luft- och sjöfart.



Figur 24. Fundament från vänster: Monopile, monopile med sugkassuner, gravitationsfundament, fackverk med sugkassuner, fackverk med pin piles och tripodfundament med pin piles. [Illustration: OX2 AB, 2023].

#### 4.3.4 Internkabelnät

Internkabelnätet binder samman vindkraftverken med högspänningsplattformar genom att sammankoppla enstaka vindkraftverk i grupper (radialer), som sedan kopplas till respektive högspänningsplattform.

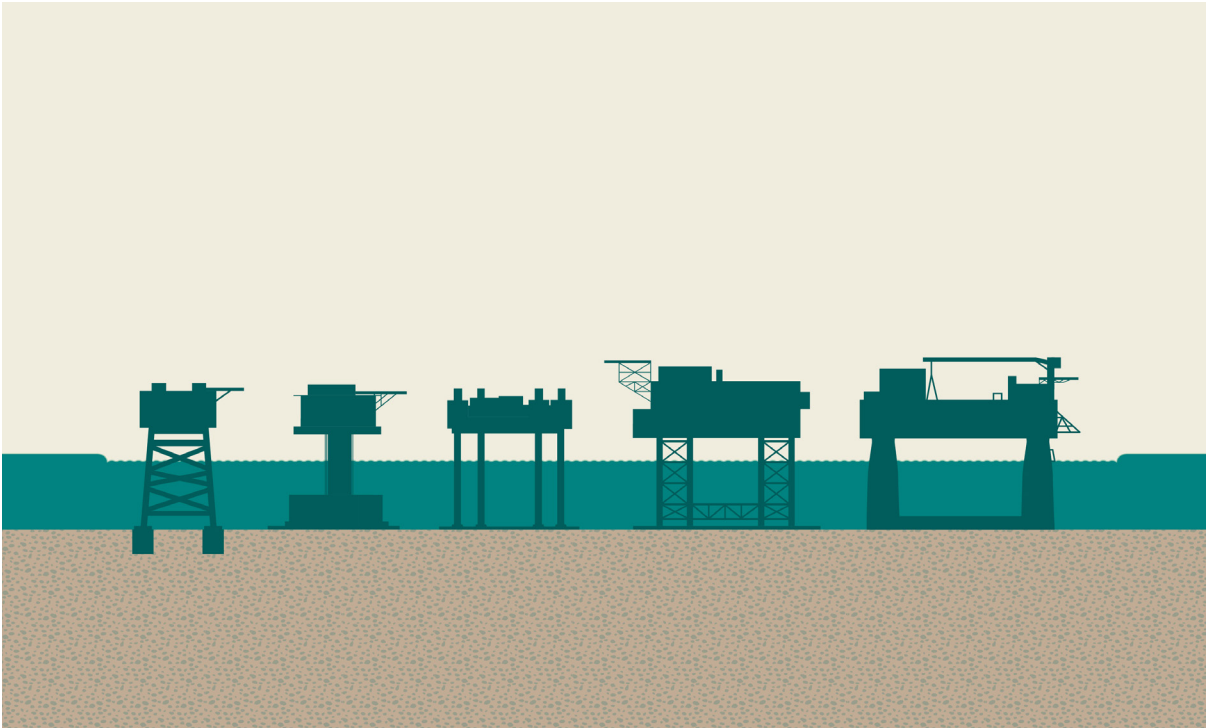
Utifrån den kabelteknik som finns tillgänglig i dag, kan internkabelnätet exempelvis bestå av 66 kV-kablar, vilka kan överföra en samlad effekt på runt 80–90 MW per kabel. Det betyder att upp till sex stycken 15 MW vindkraftverk kan anslutas längs samma radial. Spänningsnivån hos internnätsskablar förväntas stiga upp till cirka 170 kV de närmsta fem till tio åren. Detta skulle göra att den totala överföringskapaciteten för varje kabel ökar och på så sätt reduceras antalet radialer och därmed den totala längden kablar. Andra faktorer som kan påverka internkabelnätets längd är djup, geologi och turbinlayout. Utöver kablarna som förbinder vindkraftverken kan det inom vindparken även komma att etableras ytterligare kablar för att skapa redundans i systemet samt för kraftförsörjning till eventuella plattformar.

#### 4.3.5 Mätningar av meteorologiska parametrar

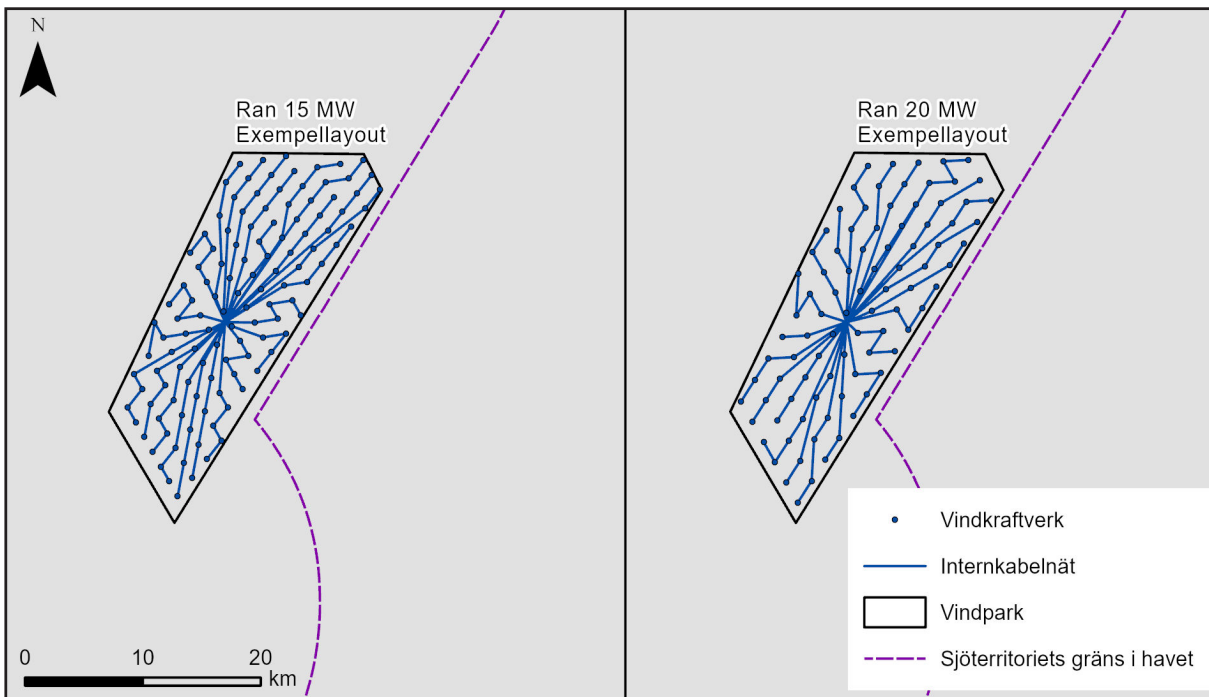
En eller flera mätmaster kan komma att installeras för att komplettera tillgängliga vinddata från området och utgöra underlag vid detaljprojekteringen samt vid val av turbiner och layout. En mätmast har vanligen en höjd som ungefär motsvarar vindkraftverkens navhöjd och installeras på samma sätt som ett vindkraftverk med ett fundament som förankras i botten. Fundamentet för en mätmast är dock betydligt mindre än det för ett vindkraftverk.

Data från mätmaster kan även användas för att under installation följa upp förutsättningarna för olika lyft (till exempel när turbinblad lyfts på plats), där det kan finnas krav på maximala vindhastigheter. Data kan senare i processen användas för uppföljning av vindparkens produktion. Därtill kan data från mätmaster, om vindhastighet, turbulens och vindbyar etc., även användas som underlag för lastberäkningar. Lastberäkningar utförs vid dimensionering av turbin, torn, fundament och förankring.





Figur 25. Exempel på havsbaserade högspänningsplattformar med tillhörande fundament. Från vänster: fackverksfundament, gravitationsfundament, stödbensfundament, fackverksfundament (med "float-over" installation), självinstallerande gravitationsfundament. [Illustration: OX2 AB, 2023].



Figur 26. Exempel på internkabelnät inom vindpark Ran. Exemplet till vänster visar 121 vindkraftverk, med 66 kV-kablar och en högspänningsplattform. Exemplet till höger visar 90 vindkraftverk. Detta är enbart exempel och layout kan ändras. [Baskarta: © Sjöfartsverket] 2024.

En teknik som utvecklas snabbt och som har potential att ersätta mätmaster är LiDAR. Lidarteknologin använder laser för att mäta vindhastigheten över havsytan och kräver således ingen mast. Utrustningen kan placeras antingen på ett bottenförankrat fundament eller på en flytande plattform. I dagsläget är denna mätteknik inte certifierad för att användas som underlag för lastberäkningar men i framtiden förväntas detta vara möjligt.

#### 4.3.6 Kemikaliehantering

I vindkraftverkets maskinhus finns förutom växellådsolja bland annat hydraulolja, smörjolja och batterivätskor. Därtill kommer exempelvis koldioxid eller andra gaser i brandsläckningsutrustning. I de komponenter där olja/vätskor förekommer är systemen slutna för att förhindra läckage. Skulle läckage uppstå samlas det upp i avsedda uppsamlingstråg som rymmer hela den potentiella kemikalievolymen. Avfallsfettet som uppkommer i smörjprocessen kan samlas upp i speciella fettuppsamlingstankar och avlägsnas som en del av underhållsarbetet. Den totala mängden olja och fluider som förväntas finnas i ett vindkraftverk av storlek 20 MW uppgår till cirka 20 000 liter. Se Tabell 5 för kemikalier som kan förekomma i vindparken. Notera att de volymer som anges i tabellen i viss mån utgör uppskattningar, detta då några av de anläggningsdelar som skulle kunna vara aktuella för vindpark Ran inte finns på marknaden ännu, varför exakta uppgifter avseende volymer av olika vätskor ej finns tillgängliga.

#### 4.3.7 Artificiella rev

Fasta strukturer och ytor inom vindparken såsom fundament, erosionsskydd och kabelskydd kan fungera som konstgjorda rev, även kallat artificiella rev, som kan attrahera och gynna olika marina organismer.

Bolaget utreder möjligheterna att anpassa fundament, erosionsskydd och eventuellt kabelskydd för att öka reveffekten utifrån platsspecifika förhållanden. Även fristående artificiella strukturer inom parken utreds som ett alternativ.

Vindkraftsfundament förekommer i hela vattenkolumnen från botten till ytan, vilket skapar förutsättningar för både djuplevande och ljusberoende arter att etablera sig. Val av fundament för vindpark Ran beror på flera olika faktorer, primärt havsbottenförhållanden så som geologi och bottentopografi samt vattendjup.

Erosionsskydd som kan komma att läggas runt fundamentens bas ger upphov till nya hårdbottemiljöer, vilka kan bidra till en lokal ökning av arter genom att djur och vegetation fäster sig vid eller attraheras till erosionsskydden. Den vanligaste typen av erosionsskydd utgörs av ett lager med mindre stenar och ovanpå det ett lager med större stenar. Behovet och utformningen av erosionsskydd varierar till följd av bland annat fundamentstyp och bottensubstrat.

Som ett komplement till att undersöka anpassning av befintliga strukturer, såsom fun-

Tabell 5. Exempel på volymer av kemikalier som kan förekomma i ett vindkraftverk med rådande storlek och estimerad framtida storlek samt för hela vindkraftverkens volymer i vindpark Ran. (l=liter, kg=kilogram, m<sup>3</sup>=kubikmeter)

Kemikalier	Estimerad mängd per vindkraftverk - rådande storlek (cirka 15 MW)	Estimerad mängd per vindkraftverk - framtida storlek (cirka 20 MW)	Estimerad mängd - hela vindparken
Transformatorolja, växellådsolja & hydraulolja	15 000 l	18 000 l	1 815 000 l
Kylvätska (vatten/glykol)	35 000 l	55 000 l	4 235 000 l
Kväve/inert gas	70 m <sup>3</sup> vid tryck 1 bar	90 m <sup>3</sup> vid tryck 1 bar	8 470 m <sup>3</sup> vid tryck 1 bar
SF <sub>6</sub> gas (alternativt annat isolerande medium/vakuum)	75 kg	125 kg	11 250 kg

dament och erosionskydd, undersöker Bolaget möjligheten att placera ut fristående artificiella strukturer inom vindparken i enlighet med Bolagets strategi om naturpositiva åtgärder. De fristående strukturerna kan komma att placeras på botten eller utgöra flytande artificiella substrat.

Slutliga utformningar och lösningar kommer att fastställas under detaljprojekteringen i ett senare skede av projektet.

## 4.4 Följdverksamheter

Nedan beskrivs de huvudsakliga följdverksamheter som kan komma att bli aktuella för vindpark Ran. För de fall det bedöms aktuellt så kommer tillstånd för de olika följdverksamheterna att sökas i särskild ordning. För transporter och anläggningsundersökningar, se 4.5 nedan.

### 4.4.1 Anslutningskablar

Efter att elektriciteten från vindparken har producerats ute till havs kommer den att transporteras till land via en eller flera anslutningskorridorer bestående av anslutningskablar. Vindpark Ran planeras kunna anslutas till Gotland eller Sveriges fastland.

I juni 2023 gav regeringen Svenska kraftnät i uppdrag att vidta åtgärder för att effektivisera hanteringen av förfrågningar om anslutning eller utökad abonnemang.

Ett steg för att möjliggöra anslutning av havsbaserad elproduktion på land var att dela in Sveriges havsområden i nio havskapacitetszoner, se Figur 27. Inom varje havskapacitetszon är den långsiktiga ambitionen att det ska kunna tillhandahållas en eller flera anslutningspunkter. Aktörer som vill ansluta havsbaserade elproduktionsanläggningar ska sedan kunna anmäla sitt intresse för anslutning till transmissionsnätet via så kallad öppen reservation för en specifik havskapacitetszon.

I augusti 2023 ansökte Bolaget om att ansluta vindpark Ran inom havskapacitetszon 5 och 7 som Svenska kraftnät arbetar med (även zon 6

kan vara aktuellt, även om inte Svenska kraftnät arbetar aktivt med anslutningspunkter där för närvarande utan hänvisar till regionnätet).

### 4.4.2 Hantering av massor

Vid anläggning av Vindpark Ran kan grävning, borrhning och andra arbeten behöva utföras som ger upphov till massor. Eventuella överskottsmassor kan hanteras genom att massorna förläggs på lämplig plats på havsbotten eller genom att massorna överlämnas till mottagare som innehar nödvändiga tillstånd för hantering av massorna.

## 4.5 Verksamhetens olika faser

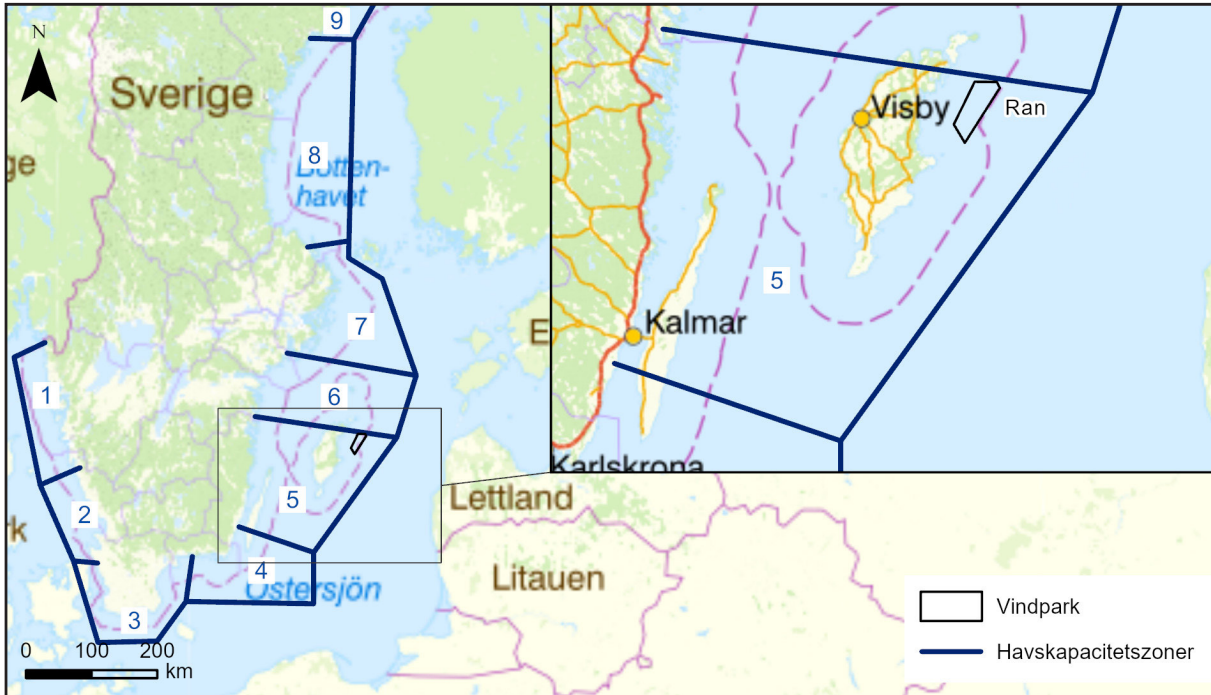
I detta avsnitt sammanfattas de aktiviteter som är planerade under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen för parken. I denna MKB kommer bedömning av miljöpåverkan att ske för alla tre faser.

### 4.5.1 Anläggningsfas

Anläggningsfasen varar under en begränsad tid. Hela installationen förväntas pågå under flera säsonger. Arbetet till havs undviks så långt möjligt under vinterperioden då väderförhållanden är sämre. Det kan därför behövas en uppdelning över flera säsonger. Fundament och kablar kan exempelvis installeras under en inledande säsong och vindkraftverken under den efterföljande säsongen. Alternativt kan halva vindparken installeras och driftsättas under en första säsong, för att under den efterföljande säsongen installera och driftsätta den resterande delen av vindparken. Sammanlagt bedöms anläggningsarbetet för samtliga vindkraftverk pågå i cirka ett år. Höga ljudnivåer genereras främst i samband med att fundament pålas ner i botten. Sediment sprids framför allt när fundament måste borras.

### Anläggningsundersökningar

Inför anläggning av vindpark Ran med tillhörande internkabelnät kommer undersökningar av havsbottenförhållandena att genomföras för att närmare utreda bottens geologi och sediment. Syftet med undersökningarna är att erhålla detaljerad information



Figur 27. Havskapacitetszoner för Sverige utsedda av Svenska kraftnät. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023, [Underlag: Svenska kraftnät, 2024].

inför slutlig design av fundament samt detaljutformning av park och kabeldragningar, inklusive exakt placering av vindkraftverken och högspänningsplattformarna. Geofysiska undersökningar som exempelvis sidescan sonar (SSS, på svenska kallade sidoavsökande sonarer) och multibeam echo sounder (MBES, multistråleekolod) samt olika former av seismiska undersökningar (både 2D och 3D), ger högupplöst batymetrisk information om havsbottens sediment och dess geologiska sammansättning ner till cirka 80 meter under havsbotten. Undersökningarna ger även information om förekomsten av naturliga och artificiella objekt på botten och eventuella gasfickor.

Geotekniska undersökningar innefattar exempelvis geoteknisk borring, olika typer av spetstryckssonderingar (CPT, cone penetration test) och vibrocorer. Vid bra förhållanden kan cirka sex till åtta CPT:er per dag genomföras. Ett vibrocoreprov tar cirka 30–60 minuter, utöver det tillkommer tid för bland annat förberedelser och ompositionering. Uppemot fem till tio provtagningar kan genomföras per dag. Utifrån resultatet av dessa undersökningar kan Bolaget komma fram till slutsatser om

bland annat havsbottens bärighet och därmed design av fundament samt val av installationsmetoder. I samband med CPT, vibrocorer eller borring kan mätningar genomföras med mätning av termisk resistivitet (värmeledningsförmåga) eller motsvarande utrustning. Magnetometri genomförs för att säkerställa att anläggningsarbetena kan utföras utan risk för exempelvis påträffande av eventuella minor eller andra oexploderade stridsmedel.

### Installation

Nedan beskrivs översiktligt hur installation av en vindpark kan ske.

Den planerade ordningen vid installation av vindparken är att först installera fundamenten, högspänningsplattformar och anslutningskablar. Därefter installeras internkabelnätet. Slutligen monteras vindkraftverk med torn, maskinhus och rotorblad. Allt eftersom vindkraftverken är färdiginstallerade sker driftsättning och provkörning innan verket efter godkända tester överlämnas till driftsorganisationen.

## Trafik

Vid installationen ska vindparkens huvudkomponenter (vindkraftverken, högspänningssplattform, mätmaster och fundament) transporteras till vindparksområdet, positioneras och installeras. Huvudkomponenterna skeppas ut från tillverkningshamnen och transporteras antingen till en slutmonteringshamn, en så kallad pre-assembly harbour, eller direkt till parkområdet.

Dagliga transporter av personal och mindre komponenter kommer att ske från en närliggande installationshamn. Vid sidan om fartygstransporter kan även helikoptertransporter förekomma.

Under installationen av parken kommer ett flertal installationsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att verka i området. Troligtvis kommer flera installationsmoment att ske parallellt, men i olika delar av parkområdet. Det kan även bli nödvändigt med ett antal stödfartyg för utrustning och personal, samt bogserbåtar. All fartygstafik kommer att övervakas av en så kallad marine coordinator. Runt pågående installationsarbeten kan en säkerhetszon etableras för att minimera risker för kollision och trafik som avbryter pågående aktiviteter.

För vissa arbeten kan ett stödbensfartyg (ett så kallat jack up-fartyg), eller en stödbensplattform, komma att användas, se Figur 28. Dessa sänker ner sina stödben för att stå på botten. Själva fartygskroppen eller plattformen höjs upp så att den står väl över högsta våghöjd och därmed inte längre påverkas av vågrörelserna. Som ett alternativ kan även semi-jack up-fartyg användas. På semi-jack up-fartyg förblir skrovet flytande, samtidigt som stödben sänks ner i havsbotten för att säkerställa stabilitet.

Utöver ovan nämnda fartyg kan ytterligare specialfartyg operera i området, exempelvis för olika undersökningar eller akuta insatser. Under byggnation kan det även förekomma en eller flera mindre båtar som säkrar installationsområdet från annan trafik.

## Installation av fundament

Monopilefundamenttransporteras ut till platsen flytande i vattnet eller ombord på ett installationsfartyg alternativt en pråm. Monopilefundamentet placeras på havsbotten, antingen från en stödbensplattform eller ett flytande kranfartyg. Därefter drivs fundamentet ned i havsbotten genom pålning, vibrationer eller borrar. Beroende på förutsättningarna kan installationen ske genom en kombination av dessa metoder.

Fackverksfundament kräver att havsbotten är relativt plan, vilket medför att utjämning kan krävas före installation. Fundamentet placeras på havsbotten från en stödbensplattform eller ett kranfartyg. Om pin piles används pålas, vibreras eller borrar dessa stålrör vid fundamentets respektive hörn ned i havsbotten. Pin piles är rör som hamras/vibreras ner i botten (exempelvis genom en temporär mall med rätt dimensioner för fackverksfundamentet). Pin piles förenas sedan med fundamentet genom att de gjuts ihop alternativt genom mekanisk förankring. Om geologin samt övriga förutsättningar gör det möjligt kan fackverksfundament förankras i havsbotten med sugkassuner, där en stål- eller betongcylinder som med hjälp av undertryck sugas ned i havsbotten.

## Internkabelnät

Innan installationen av interna elkablar påbörjas utförs förberedande arbeten för att säkerställa en säker och obehindrad nedläggning. Det förberedande arbetet inkluderar att röja klippblock och stenblock på havsbotten samt att ta bort främmande föremål på havsbotten såsom fiskenät, linor och dylikt. Røjningen innebär en viss penetration av havsbotten. Det kan även bli nödvändigt med utjämningsarbeten om det finns sandvågor eller annan lättrörlig havsbotten som inte kan undvikas, eller på platser med branta partier.

Kablarna transporteras upprullade på stora spolar till parkområdet med särskilda installationsfartyg. Kablarna läggs på havsbotten och begravs sedan vanligen till ett djup på 1–2 meter under havsbotten för att skyddas från skador



Figur 28. Montering av vindkraftverk med ett fartyg av typen jack-up. Källa: COWI.

från fiskeredskap, ankare och annat. I de fall då kablar förläggs direkt på havsbotten kan de skyddas genom att täckas med exempelvis sten eller betongmadrasser eller genom att de läggs i rör. Det slutgiltiga förläggningsdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå som Bolaget vill uppnå.

Om en kabel behöver korsa en existerande kabel, rörledning eller annan existerande infrastruktur måste både det existerande och det nya ledningsnätet skyddas. Skydden kan till exempel bestå av betongmadrasser, stål- eller betongbryggor. Detaljerna kring denna typ av korsning fastställs i ett korsningsavtal som tas fram i samråd med kabel- och/eller rörägarna.

### Vindkraftverk

Huvudkomponenterna till vindkraftverken kan komma att transporteras till parkerna med installationsfartyget eller med ett separat transportfartyg. Transporten kan ske direkt från en hamn nära tillverkaren av vindkraftverken eller från en installationshamn. De olika komponenterna installeras därefter med hjälp

av en kran, normalt inom en arbetsdag om väderförhållandena är gynnsamma.

För vindkraftverk med bottenfasta fundament sker montering av vindkraftverkets delar i turordning ute till havs. Installation av vindkraftverk kräver hög precision och begränsas därmed av våg- och vindförhållanden. Med vindkraftverken installerade kan komponenterna anslutas till det interna kabelnätet, varefter vindkraftverken provkörs.

### Transformator-/omriktarstation

En transformator-/omriktarstation installeras normalt på sitt fundament med hjälp av ett kranfartyg. Beroende på hur transformator-/omriktarstationerna samt dess fundament utformas kan de även bogseras ut eller installeras med andra lyftmetoder, exempelvis med egna stödben. Alternativt kan fundamentet anläggas först, varefter överbyggnaden lyfts på plats. När transformator-/omriktarstationen är installerad ansluts de interna elkablarna till stationen.

#### 4.5.2 Driftsfas

Vindkraftverk och högspänningsplattformar är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av parken, vilket fordrar att personal och material transporteras dit med servicebåt, fartyg eller helikopter. Kablar inspekteras vid behov för att exempelvis säkerställa att deras skydd är erforderligt. Vid skada på kabel repareras denna genom att sektionen som är skadad lyfts upp av ett anpassat fartyg för reparation varefter kabeln åter förläggs i botten med samma metod som under anläggningsfasen.

Den slutgiltiga strategin för drift och underhåll kommer att bestämmas i ett senare skede. Det kommer sannolikt att etableras en landbaserad drift- och servicebas. Troligtvis kommer underhållsarbetet primärt ske med hjälp av Crew Transfer Vessels (CTV) eller en större Service Operation Vessel (SOV). Vid mer omfattande underhållsinsatser, exempelvis där större komponenter byts ut, kan stödbensfartyg komma att användas.

#### 4.5.3 Avvecklingsfas

Efter cirka 45 år förväntas parken ha nått sin livslängd och därefter kommer den att avvecklas. Avvecklingen kommer att ske enligt den praxis och lagstiftning som är gällande vid tiden för avvecklingen. Vindkraftverk, fundament och högspänningsplattformar demonteras och platserna där fundamenten anlagts efterbehandlas i erforderlig omfattning.

Enligt nuvarande kunskapsläge gäller generellt att anläggningsdelarna ovanför havsbotten

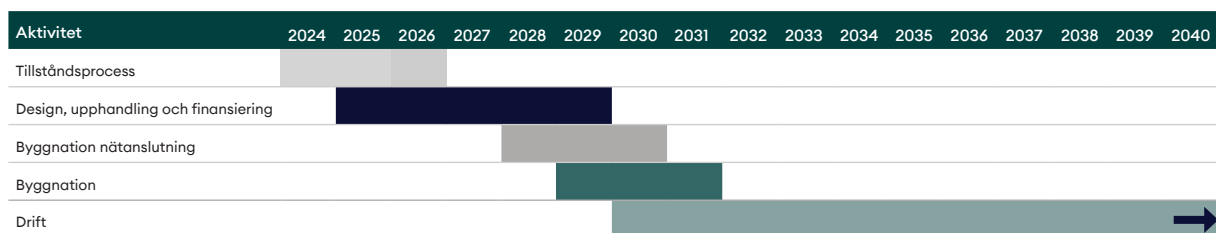
demonteras. Anläggningsdelarna kan demonteras helt eller delvis om inte bortplockandet av dessa enskilda strukturer medför en större miljöpåverkan jämfört med den miljönytta kvarvarande delar kan bidra med. Eftersom tekniken och kunskapsläget förändras snabbt planeras den detaljerade avvecklingen av parken ske i samråd med tillsynsmyndigheten närmare tidpunkten för avveckling.

Troligen kommer de strukturer som finns ovanför bottenytan att avvecklas. Exempelvis kan monopile- eller fackverksfundament kapas några meter under havsbotten och den övre delen lyftas av. Vissa anläggningsdelar kan eventuellt lämnas kvar efter avveckling, till exempel interna kablar.

En anledning till att lämna kvar en del strukturer är att dessa kan ha blivit del av värdefulla artificiella rev. Om kablar behöver tas bort friläggs dessa och lyfts därefter upp. Sten som använts för att täcka kablar lämnas troligtvis kvar på havsbotten liksom de skydd som använts vid korsningar. Under avvecklingen kommer en temporär säkerhetszon att etableras runt platsen för aktiviteterna för att skydda personal och utrustning samt som säkerhet för tredje part.

#### 4.6 Preliminär installationsplan

Tidplanen för vindpark Ran redovisas i Figur 29 nedan. Flera olika faktorer kan komma att påverka tidplanen, vilket gör att den kan behöva justeras under arbetets gång. Tidplanen bör därför beaktas som översiktlig och preliminär.



Figur 29. Preliminär tidplan för vindpark Ran.

## 5. Förutsättningar och metodik för konsekvensbedömningar

### 5.1 Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden

Inom ramen för projektutvecklingen har ett antal olika projekt- och områdesspecifika utredningar, inventeringar, modelleringar och beräkningar, med avseende på bland annat tumlare, fåglar, ljud, sediment, kulturmiljö, sjöfart och risk utförts, se Tabell 6. Det övriga underlag som använts vid upprättandet av miljökonsekvensbeskrivningen har utgjorts av befintliga data från olika inventeringar och karteringar, vilka utförts av bland annat HaV, Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Naturvårdsverket, forskning publicerad i vetenskapliga tidskrifter, forskningsresultat, miljörapporter, tekniska rapporter samt kunskap och information från olika myndigheter.

Resultaten från de genomförda utredningarna, inventeringarna, modelleringarna och beräkningarna stämmer väl överens med befintliga data från tidigare utförda undersökningar, vetenskapliga artiklar och rapporter. Tillgängligt underlag med information om områdets förutsättningar och tillstånd

har beaktats i den mån det har ansetts vara tillämpligt och relevant för vindpark Ran. Det kunskapsunderlag som tagits fram för vindpark Ran bedöms därför vara tillräckligt omfattande och av tillräckligt god kvalitet för att tillförlitliga bedömningar av verksamhetens effekter och konsekvenser ska kunna göras.

Miljöbedömningarna har även utgått från en ekosystemansats, vilket är ett arbetssätt där det är av central betydelse att se till hela ekosystemet vid till exempel bedömningen av en verksamhets eller åtgärds påverkan på miljön och omgivningen. Inom såväl vindparken som dess närområde finns det olika typer av livsmiljöer med viktiga interaktioner mellan olika arter, där inte minst födopreferenser är av betydelse.

I respektive underlagsrapport beskrivs närmare vilka metoder, modelleringar, undersökningar med mera som använts för nulägesbeskrivning och konsekvensbedömningar, se vidare Bilaga B.2-B.14.





Tabell 6. Sammanställning av de underlag som använts som utgångspunkt för konsekvensdömningar.

Utredning/undersökning	Daterad	Metod	Författare
Sedimentmodellering	2024	Modellering	DHI
Modellering av undervattensljud från pålning och geofysiska undersökningar	2023, 2024	Modellering	NIRAS
Studie av undervattensljud från geotekniska undersökningar	2024	Litteraturstudie	NIRAS
Syrehalt, salinitet och temperatur	2023	CTD	NIRAS
Fågelinventeringar	2021-2024	Båt- och flyginventeringar	DHI och Ottvall Consulting
Inventering av tumlare	2023 (pågående)	F-PODS	NIRAS
Inventering av marina däggdjur och fisk	2023	eDNA-provtagning	NIRAS
Undersökning av undervattensmiljöer (bottenflora och bottenfauna)	2023	Videoundersökning (GoPro Hero 8)	NIRAS
Provtagning av infauna	2023	van-Veen huggare	NIRAS
Sedimentundersökning med avseende på organiska föroreningar, metaller och näringsämnen samt kornstorlek	2023	GEMAX rörprovtagare, van-Veen huggare	NIRAS
Ljudutbredning luft	2024	Modellering	Akustikkonsulten (vätgasproduktion), OX2 (vindparken)
Skuggning	2024	Modellering	OX2
Marinarkeologisk förstudie	2024	Litteraturstudie	Nordic Maritime Group
Visualiseringar och fotomontage	2024	Montage	GisVis
Fördjupad synbarhetsanalys	2024	Modellering	Sweco
Provfiske	2023	Bottentrål TV3-520x80	NIRAS
Fladdermusinventering	2021, 2023	Ultraljudsdetektorer	NIRAS

## 5.2 Metodik för konsekvensbedömningar

Ett systematiskt arbetssätt har använts för att identifiera och bedöma verksamhetens potentiella påverkan, effekter och konsekvenser för olika miljöaspekter och för att beskriva skyddsåtgärder för att undvika, minimera eller minska påverkan. Metodiken nedan används för den sökta verksamheten som ingår i prövningen. För följdverksamhet görs konsekvensbedömningen mer översiktligt.

I MKB:n används benämningarna känslighet, påverkan, effekt och konsekvens.

- **Känslighet/värde** – mottagarens känslighet/värde för aktuell påverkan. I konsekvensbedömningen får känsligheten/värdet således betydelse för den sammantagna storleken hos konsekvensen.
- **Påverkan** – den förändring av fysiska förhållanden som projektets genomförande medför. Det kan handla om exempelvis ljud, utsläpp av föroreningar, förlust av värdefulla naturmiljöer, ökat antal transporter i området och så vidare. Påverkan kan vara lokal, regional eller nationell samt vara permanent eller temporär.
- **Effekt** – den förändring som uppkommer i omgivningen till följd av påver-

kan. Effekten är omfattningen eller graden av påverkan. Direkta effekter uppkommer som en omedelbar följd av exempelvis fysiskt intrång, ljud eller påverkan på vatten. Indirekta effekter uppkommer sekundärt till följd av en åtgärd. Om det är möjligt beskrivs effekten kvantitativt.

- **Konsekvens** – en värdering av miljöeffekterna för de intressen som berörs, till exempel klimatet, människors hälsa eller biologiska mångfald. Vid värderingen av konsekvenserna utgår bedömningen ifrån hur många som är berörda, miljövärdets betydelse samt hur stor förändringen bedöms bli. Vid värderingen av miljökonsekvenser görs bedömningen mot ett jämförelsealternativ, ett så kallat nollalternativ. Nollalternativet beskriver den förväntade framtida utvecklingen om de ansökta åtgärderna inte genomförs.

När känslighet/värde tagits fram görs en avgränsning av vilken typ av påverkan som verksamheten kan medföra. Därefter bedöms graden av påverkan (effekt) på mottagaren som antas uppstå till följd av verksamheten. Bedömning av miljökonsekvenserna för respektive miljöaspekt görs genom en sammanvägning av mottagarens känslighet/värde och omfattningen av påverkan (effekten).



### 5.2.1 Beskrivning av potentiella påverkansfaktorer

Verksamhetens påverkansfaktorer har identifierats i form av när, var och hur verksamheten kan ge upphov till en påverkan på de utpekade miljöaspekterna. I kapitel 6. beskrivs närmare vilka påverkansfaktorer som påverkar respektive mottagare samt under vilken fas (anläggning, drift, avveckling) som påverkan uppstår.

### 5.2.2 Bedömning av mottagarens känslighet/värde

I ett andra steg bedöms och beskrivs mottagarens känslighet och värde. Känsligheten eller värdet av en miljöaspekt beskrivs utifrån områdets befintliga förutsättningar och kan utgöras av objekt och/eller områden samt samband inom eller mellan dessa. Känslighet/värde beror bland annat på egenskaper såsom storlek, robusthet och koppling till omgivningen. Mottagare i detta fall är de som kan påverkas av verksamheten och kan till exempel avse en artgrupp, naturtyp eller andra intressen så som yrkesfiske eller landskapsbild. Bedömningen av känslighet/värde grundar sig i följande aspekter, vilka vägs samman:

- Mottagarens status (exempelvis populationstrender, förekomst, områdets betydelse för mottagaren).
- Mottagarens känslighet och anpassningsbarhet för den påverkansfaktor som avses (till exempel sedimentation eller undervattensljud).
- Mottagarens känslighet under olika

perioder av året, till exempel kan mottagaren vara mer känslig under parnings- eller migrationsperioder.

- Mottagarens skyddsvärde.

Mottagarens känslighet/värde utvärderas för relevanta påverkansfaktorer under respektive fas av verksamheten så som anläggning, drift och avveckling enligt en tregradig skala: liten, måttlig, hög.

### 5.2.3 Påverkans storlek och omfattning (effekt)

Påverkans storlek och omfattning (effekt) bedöms utifrån; geografisk utbredning, varaktighet i tid, storlek (magnitud) av påverkansfaktorn och sannolikhet att påverkan inträffar. Vilken/vilka effekter som uppstår till följd av påverkan måste relateras till områdets specifika förutsättningar, det vill säga vilka värden som förekommer och därmed utsätts för påverkan samt dess känslighet. I ett område med få värden kan således effekterna förväntas bli av mindre skala, medan effekterna på en plats med höga värden eller värden med hög känslighet förväntas bli större. Värderingen av effekten görs med hänsyn till relevanta bestämmelser, exempelvis miljöbalkens hushållningsbestämmelser, vedertagna rikt- eller gränsvärden och gällande miljö kvalitetsnormer.

Negativ påverkan utvärderas för relevanta påverkansfaktorer under respektive fas av verksamheten enligt följande skala: ingen/obetydlig, liten, måttlig eller stor. Positiv påverkan graderas ej utan anges enbart som positiv.



Tabell 7. Beskrivning över nivåer av påverkans betydelse för mottagaren.

Påverkans storlek och omfattning (effekt)	Beskrivning
Ingen/obetydlig	Påverkan ger inte upphov till några eller till små effekter som har begränsad utbredning, är mindre komplexa och som är kortvariga.
Liten	Påverkan ger upphov till effekter med viss utbredning och komplexitet och med en viss varaktighet.
Måttlig	Påverkan ger upphov till effekter av antingen en relativ stor omfattning eller som är långvariga (till exempel bestående under hela vindparkens livslängd).
Stor	Påverkan ger upphov till effekter med stor omfattning och/eller långvariga, ofta förekommande.

### 5.2.4 Bedömning av konsekvens

För bedömningen av verksamhetens konsekvenser vägs värdet för mottagarens känslighet samman med värdet av påverkans storlek och omfattning (effekt) vilket resulterar i en sammanfattande bedömning av konsekvensen. Konsekvensens betydelse bedöms enligt skalan ingen/försumbar, mycket små, små, måttliga, stora eller mycket stora negativa konsekvenser, alternativt positiva konsekvenser, se Tabell 8.

Det bör noteras att bedömningsskalorna inte utgör någon exakt mall för bedömning. I varje enskilt fall görs det en närmare bedömning av de specifika omständigheterna och vilken typ av påverkan som bedöms. För att göra en värderande bedömning så objektiv som möjligt redovisas för varje naturtyp och art på vilka grunder påverkan motiverats/värderats.

I Tabell 9 redovisas den samlade skalan för känslighet/värde samt påverkan och vilken konsekvens som utfaller.

För några miljöaspekter är det mindre lämpligt att tillämpa bedömningsmetodiken enligt ovan då det som är relevant är huruvida en negativ påverkan sker eller ej. De miljöaspekter där bedömningsmetodiken inte följs fullt ut är risk och säkerhet.

### 5.3 Förutsättningar för konsekvensbedömningar

#### 5.3.1 Bedömning utifrån ett worst case-scenario

För att ta höjd för största möjliga miljöpåverkan har Bolaget tagit fram worst case-scenarier som utgångspunkt för konsekvensbedömningarna. Den havsbaserade vindkraftstekniken genomgår en snabb utveckling vilket gör att det i nuläget är svårt att förutse exakt vilken teknik som är den mest lämpliga och finns tillgänglig vid tiden då vindparken byggs. För detta krävs att ett så kallat worst case-scenario används för att konsekvensbedömningarna ska täcka in den påverkan som vindpark Ran maximalt kan resultera i så att miljöpåverkan inte underskattas. För att ta höjd för framtida teknikutveckling kommer vindparkens slutliga utformning att fastställas vid upphandling och byggnation av parken.

Vad som utgör ett worst case varierar för respektive miljöaspekt. För vissa miljöaspekter är det exempelvis maximalt antal verk som är avgörande för att kunna bedöma största möjliga påverkan, medan det för andra miljöaspekter är storleken på verken som blir avgörande för den största möjliga miljöpåverkan. För vissa miljöaspekter såsom kulturmiljö samt landskapsbild är det i stället en kombination av detta, det vill säga både antal verk och storleken på verken som är relevant för bedömningarna. Även teknikval (fundamentstyp, anläggningsmetod med mera) kan vara av stor betydelse för worst case-scenariot.

Tabell 8. Beskrivning över nivåer av konsekvensens betydelse för mottagaren.

Beskrivning över nivåer av konsekvensens betydelse för mottagaren.	Beskrivning
Ingen/försumbar negativ	Ingen eller försumbar konsekvens för mottagaren. Ingen/ ringa störning på ytor och/eller funktioner/populationer.
Mycket små negativa	Ringa konsekvens för mottagaren. Mycket små ytor och/ eller funktioner och mycket liten del av populationen störs. Utan påverkan som är oåterkallelig.
Små negativ	Små konsekvens för mottagaren. Små ytor och/eller funktioner och liten del av populationen störs, utan påverkan som är oåterkallelig.
Måttlig negativa	Måttlig konsekvens för mottagaren. Yta, strukturer och/ eller funktioner och/eller del av populationen skadas. Kan orsaka lokala irreversibla effekter, till exempel förlust av bevarandevärden. Konsekvenser som kan kräva skyddsåtgärder.
Stor negativ	Stor konsekvens för mottagaren. En stor yta, stor del av strukturer och/eller funktioner eller stor del av population skadas påtagligt, med möjlighet att orsaka betydande oåterkallelig påverkan. Konsekvenserna klassificeras som allvarliga, vilket innebär att förändringar i verksamheten eller tillämpningen av skyddsåtgärder bör övervägas för att minimera påverkan.
Mycket stor negativ	Mycket stor konsekvens för mottagaren. Effekterna klassificeras som mycket allvarliga, vilket innebär att förändringar i verksamheten eller tillämpningen av skyddsåtgärder bör tillämpas för att minska påverkan.

Tabell 9. Utvärderingsmatris av konsekvensernas betydelse.

Konsekvensens betydelse		Mottagarens känslighet eller värde		
		Liten	Måttlig	Hög
Påverkans storlek och omfattning	Stor negativ	Måttliga konsekvenser	Stora konsekvenser	Mycket stora konsekvenser
	Måttlig negativ	Små konsekvenser	Måttliga konsekvenser	Stora konsekvenser
	Liten negativ	Mycket små konsekvenser	Små konsekvenser	Måttliga konsekvenser
	Ingen/ obetydlig negativ	Försumbara konsekvenser	Försumbara konsekvenser	Försumbara konsekvenser
	Positiv	Positiva konsekvenser	Positiva konsekvenser	Positiva konsekvenser

Konsekvenserna blir således inte större i någon möjlig variant av utformning av vindparken med avseende på höjder och antal så länge vindparken håller sig inom prövningens omfattning, det vill säga som mest 121 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om högst 310 meter.

Syftet är att ta höjd för största möjliga påverkan samt säkerställa att alla alternativa utformningar (avstånd mellan verken, antal verk sam olika höjder med mera) har beaktats inom ramen för bedömningarna av den sökta verksamheten.

### 5.3.2 Skyddsåtgärder

Som förutsättning för den sökta verksamheten kommer ett antal skyddsåtgärder att vidtas för att minska effekter och konsekvenser för de fall det bedömts nödvändigt. De skyddsåtgärder som kommer att vidtas redovisas i kapitel 12 och omfattar bland annat skyddsåtgärder som varit utgångspunkter för konsekvensbedömningarna. Skyddsåtgärdena omfattar metoder och åtgärder för att minska ljudpåverkan för marina däggdjur, minska kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss samt utmärkning och information för att minska risken för sjöfarten.

Tabell 10. Worst case-antaganden som använts i modelleringar/beräkningar för respektive påverkansfaktor kopplad till naturtyp/arter.

Påverkansfaktor	Worst case-definition för respektive påverkansfaktor	Mottagare
Undervattensljud, se avsnitt 6.1	<p>Worst case för marina däggdjur uppstår vid pålning av fackverksfundament med fyra pinpiles, med ljuddämpande skyddsåtgärder motsvarande dubbla bubbelgardiner.</p> <p>Worst case för fisk uppstår vid pålning av monopilesfundament med en diameter om 14 meter, med ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin och hydro sound damper.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsekvensbedömningarna görs för den månad (mars) då ljudspridningen är som störst i vattnet.</li> <li>• Position på fundament har lagts där högsta ljudnivåerna bedöms uppstå.</li> <li>• Mjuk uppstart och ramp up tillämpas.</li> </ul>	Marina däggdjur, fisk
Sedimentspridning, se avsnitt 6.2	<p>Maximal sedimentspridning orsakas vid anläggning av monopilefundament som borrar i stället för att pålas. Såväl sediment-suspension som sedimentation beaktas. Den maximala volym av sedimentspridning som anses vara worst case är 121 stycken fundament och fyra plattformar som anläggs genom borrhning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utgångspunkten är att alla fundament borrar till fullt förankringsdjup.</li> <li>• Sediment släpps ut vid botten.</li> </ul> <p>Vid nedläggning av kablar utgår bedömningar från att kablar-na spolats ner i havsbotten, då denna metod orsakar större sedimentspridning än andra metoder.</p>	Bottenflora, bottenfauna, fisk, marina däggdjur
Förorenings-spridning, se avsnitt 6.3	<p>Se "sedimentspridning". För bedömning av förorenings-spridning är antagandet också att alla föroreningar som kan lösa sig i vatten också gör det.</p>	Bottenflora, bottenfauna, marina däggdjur

Påverkansfaktor	Worst case-definition för respektive påverkansfaktor	Mottagare
Fysisk påverkan på havsbotten, se avsnitt 6.4	Den totala bottenytan som permanent påverkas har beräknats till 1,79 km <sup>2</sup> och inkluderar bland annat <ul style="list-style-type: none"> <li>Fackverksfundament med sugkassuner och erosionsskydd</li> <li>Högspänningsplattformar på fackverksfundament med erosionsskydd.</li> <li>Internkabelnät</li> </ul>	Bottenflora, bottenfauna
	Den totala bottenytan som temporärt påverkas vid anläggning har beräknats till 4,53 km <sup>2</sup> och inkluderar bland annat <ul style="list-style-type: none"> <li>Internkabelnät</li> <li>Jack up-fartyg (stödbensfartyg)</li> </ul>	
Reveffekt, se avsnitt 6.6	Reveffekt bedöms inte utifrån worst case då inga negativa effekter förväntas uppkomma på grund av reveffekten.	Bottenflora, bottenfauna, fisk, marina däggdjur
Elektromagnetiska fält, se avsnitt 6.8	Worst case för nedgrävd internkabelnätet är ett högsta magnetfält precis ovanför kabeln på cirka 23 µT (mikrotesla). Magnetfältet avtar sedan snabbt åt sidan och cirka fyra meter från centrumlinjen är magnetfältet under 1 µT (se även bilaga C till Ansökan). På platser där kabeln inte har nått ner en meter eller enbart är täckt med kabelskydd kan magnetfältet lokalt vara större. Beräkningarna är gjorda vid 1 meters förläggingsdjup och 1200 A (ampère).	Bottenfauna, fisk, marina däggdjur
Undanträngning, se avsnitt 6.9	Utformning av vindparken: <ul style="list-style-type: none"> <li>Maximalt antal vindkraftverk (121 stycken).</li> <li>För fåglar spelar även val av vindkraftverk roll. Störst rotor (280 meter i diameter) och högst totalhöjd (310 meter).</li> </ul>	Fåglar, yrkesfiske, rekreation och friluftsliv
Barriäreffekter, se avsnitt 6.10	Utformning av vindparken: <ul style="list-style-type: none"> <li>Maximalt antal vindkraftverk (121 stycken).</li> <li>Val av vindkraftverk med störst rotor (280 meter i diameter) och högst totalhöjd (310 meter).</li> <li>Frigång mellan vattenyta och nedersta rotorspets är 30 meter</li> </ul>	Fåglar
Kollisionsrisker, se avsnitt 6.11	Utformning av vindparken: <ul style="list-style-type: none"> <li>Maximalt antal vindkraftverk (121).</li> <li>Val av vindkraftverk med rotorstorlek 280 meter i diameter och totalhöjd (310 meter).</li> <li>Frigång mellan vattenyta och nedersta rotorspets är 30 meter.</li> </ul> <p>En känslighetsbedömning är gjord genom överskattning av tätheter av fågel som befinner sig inom eller passerar vindparken.</p>	Fåglar, fladdermöss

Påverkansfaktor	Worst case-definition för respektive påverkansfaktor	Mottagare
Luftburet ljud, se avsnitt 6.13	Utformning av vindparken: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Val av vindkraftverk med störst rotor (280 meter i diameter) och högst totalhöjd (310 meter)</li> </ul>	Marina däggdjur, friluftsliv
Skuggning, se avsnitt 6.14	Utformning av vindparken: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximalt antal vindkraftverk (121 stycken)</li> <li>• Val av vindkraftverk med störst rotor (280 meter i diameter) och högst totalhöjd (310 meter).</li> </ul>	Bottenflora, marina däggdjur, fisk
Nautiska risker, se avsnitt 6.15	Utformning av vindparken <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximalt antal vindkraftverk (121 stycken).</li> <li>• Maximalt antal plattformar (4 stycken).</li> </ul>	Sjöfart

## 5.4 Osäkerheter

Som beskrivits ovan är miljökonsekvensbeskrivningen baserad på information från bland annat, undersökningar, beräkningar, modelleringar, myndigheter samt vetenskaplig litteratur. Undersökningarna och beräkningarna bygger på uppskattningar utifrån ett worst case. Den bedömda miljöpåverkan bygger på konservativa antaganden och miljöpåverkan underskattas därmed inte. Miljöpåverkan kommer att vara av mindre omfattning än den antagna, men inte mer omfattande än vad som beskrivs.

I respektive underlagsutredning, se Bilaga B.2–B.14, redovisas mer specifik information kring antaganden i underlag och bedömningar.



## 6. Påverkansfaktorer

I detta kapitel beskrivs de miljöeffekter som den planerade verksamheten kan ge upphov till och vilka påverkansfaktorer och förutsättningar som ligger till grund för konsekvensbedömningen. I kapitel 7 beskrivs hur de förändringar som den planerade verksamheten kan ge upphov till påverkar omgivande miljö och verksamheter.

### 6.1 Undervattensljud

Undervattensljud till följd av planerad verksamhet kan uppkomma både i anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas. Under anläggningsfasen bedöms undervattensljud kunna uppstå dels från arbetsmoment under installation, dels till följd av fartygstransporter till och från vindparken. Även i samband med anläggningsundersökningar kan undervattensljud uppstå, till exempel vid geofysiska och geotekniska undersökningar.

Under driftsfasen alstras ljud från fartyg i samband med underhåll och service av vindkraftverken samt ljud under vatten från själva vindkraftverken. Ljud från vindkraftverk härrör från det aerodynamiska ljudet (roterande rotorblad) och mekaniskt ljud som härrör från vindkraftverkens konstruktion (växel, maskinhus med mera). Överföring av ljud från luften ned under vattenytan är begränsad då det mesta av ljudet reflekteras på havsytan (Richardson m.fl. 1995). Vibrationer från vindkraftverket, främst skapade i växellådan om sådan finns installerad i vindkraftverket, förs via tornet ner i fundamentet och sprids därifrån som ett

lågfrekvent ljud (Tougaard & Michaelsen 2018). Luftburet ljud beskrivs i avsnitt 6.13.

Under avvecklingsfasen väntas ljud motsvarande anläggningsfasen i form av fartygstransporter, samt eventuella tillkommande ljud vid nedmontering/sågning av turbiner och fundament.

Undervattensljud kan påverka marina däggdjur och fisk, beroende på hur högt och långvarigt ljudet är, genom beteendepåverkan och/eller tillfällig eller permanent hörselnedsättning. Med beteendepåverkan avses framför allt ett undvikandebeteende som kan variera från en liten förändring, till exempel kort störning i födosökande, till flyktbeteende. De olika nivåerna av påverkan från beteendeförändring till permanent hörselnedsättning kan sättas i påverkansnivåer. De påverkansnivåer som använts som bedömningsgrunder för tumlare, säl samt fisk ses i Tabell 11, Tabell 12 och Tabell 13. Dessa presenteras som ljudets trycknivå (sound pressure level, SPL) eller ljudexponeringsnivå (sound exposure level, SEL) beroende på om en enskild ljudhändelse eller en serie ljudhändelser är relevant för påverkansnivån. För bedömning av tillfällig och permanent hörselnedsättning används kumulativ SEL ( $SEL_{cum}$  eller  $SEL_{C24h}$ ).

På uppdrag av Bolaget har NIRAS utfört modellering och bedömning av undervattensljud vid anläggning, samt vid geofysiska och geotekniska undersökningar (Bilaga B.3.A, B.3.B, B.3.C) utifrån kunskap om platsspecifika miljöförhåll-

Tabell 11. Viktade gränsvärden för ljudnivåer som kan ge upphov till undvikandebeteende, tillfällig hörselnedsättning (TTS) och permanent hörselnedsättning (PTS) för tumlare, från Tougaard m.fl. 2021, NOAA 2018 och Southall m.fl. 2019.

Påverkan	Gränsvärde
Undvikandebeteende	103 dB re 1 $\mu$ Pa ( $SPL_{rms-fast}$ )
Tillfällig hörselnedsättning, TTS	140 dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s ( $SEL_{cum}$ )
Permanent hörselnedsättning, PTS	155 dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s ( $SEL_{cum}$ )

Tabell 12. Viktade gränsvärden för ljudnivåer som kan ge upphov till tillfällig hörselnedsättning, TTS, och permanent hörselnedsättning, PTS, för säl (knubbsäl, gråsäl och vikare), från Tougaard m.fl. 2021, NOAA 2018 och Southall m.fl. 2019.

Påverkan	Gränsvärde
Tillfällig hörselnedsättning, TTS	170 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ( $\text{SEL}_{\text{cum}}$ )
Permanent hörselnedsättning, PTS	185 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ( $\text{SEL}_{\text{cum}}$ )

Tabell 13. Oviknade gränsvärden för ljudnivåer som kan ge upphov till tillfällig hörselnedsättning, TTS, och fysiologisk skada, för fisk (Andersson m.fl. 2016, Popper m.fl. 2014). Sill och torsk har fått representera alla arter då dessa är bland de känsligaste för ljud.

Fiskart	Gränsvärden	
	Tillfällig hörselnedsättning, TTS	Fysiologisk skada*
Torsk	185 dB $\text{SEL}_{\text{C24h}}$ , oviktat	204 dB $\text{SEL}_{\text{C24h}}$ , oviktat
Strömming	186 dB $\text{SEL}_{\text{C24h}}$ , oviktat	204 dB $\text{SEL}_{\text{C24h}}$ , oviktat
Fisklarver och ägg	-	207 dB $\text{SEL}_{\text{C24h}}$ , oviktat

\*Till exempel permanent hörselnedsättning eller skador på inre organ

landen (exempelvis batymetri och botten sedimentkomposition). Modellering av utbredning av undervattensljud från pålning har utförts för tre olika platser inom vindparken. Platserna har valts ut utifrån att ljudutbredningen där bedöms bli störst, för att representera ett worst case-scenario. Punkterna är utspridda inom vindparken för att representera variationer i miljöförhållanden, såsom batymetri och botten sediment, se Figur 30.

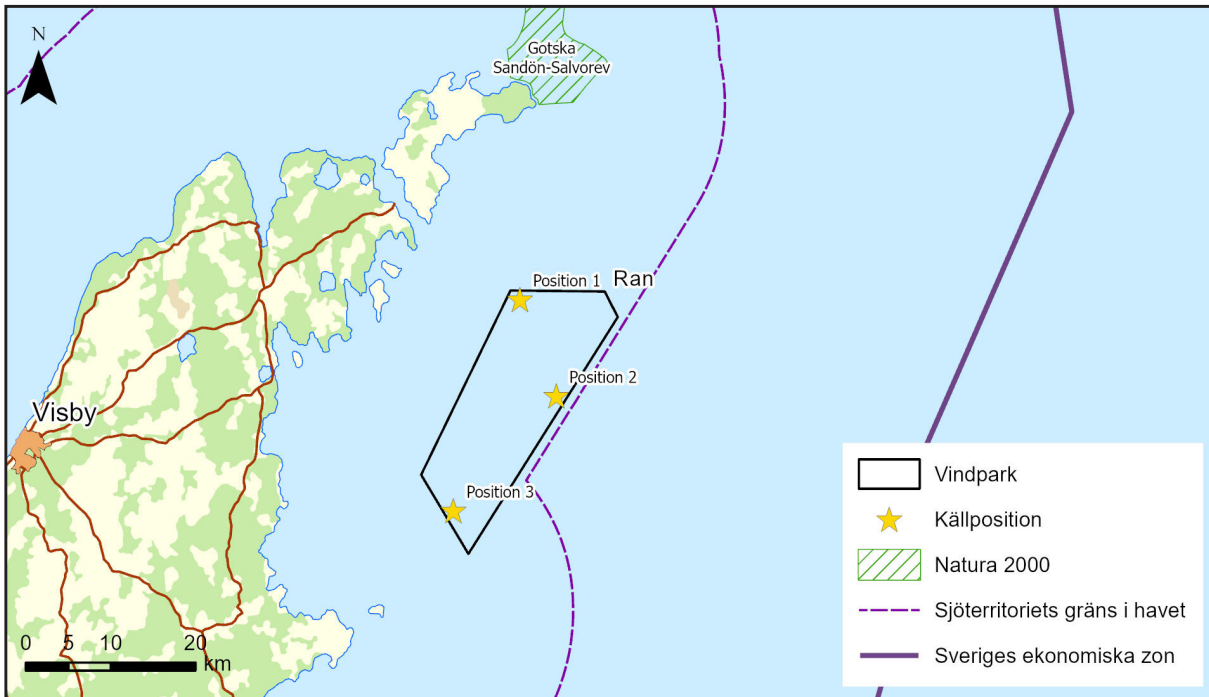
Bedömningarna av effekterna har gjorts utifrån två olika antagna möjliga scenarier; installation av monopilefundament där dubbel bubbelgardin (DBBC), Hydro Sound Damper (HSD) och mjuk uppstart används som skyddsåtgärd, samt installation av fackverksfundament där dubbel bubbelgardin samt mjuk uppstart används som skyddsåtgärd. Exempel på en modellerad påverkansyta redovisas i Figur 31, i detta fall visas worst case för undvikande beteende hos tumlare vid pålning av fackverksfundament med dubbel bubbelgardin inom parkområdet.

De konsekvenser som bedöms kunna uppstå på fisk respektive marina däggdjur till följd av undervattensljud bedöms i avsnitt 7.3 och 7.4.

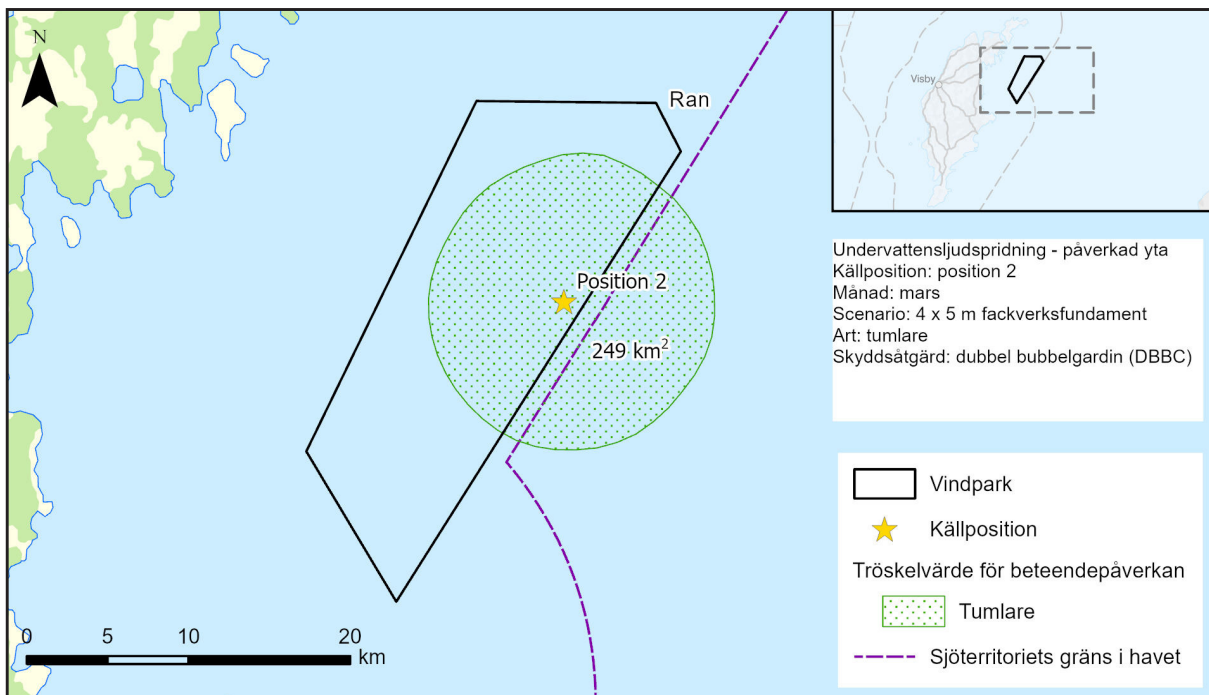
## 6.2 Sedimentspridning

Under anläggningsfasen kommer planerad verksamhet att ge upphov till sedimentsuspension och sedimentation. Sedimentsuspension är ett mått på grumlighet som visar på mängden suspenderat material i vattnet. Suspenderat material är små partiklar av organiskt och oorganiskt material som kan transporteras i vatten. Sedimentsuspension mäts i milligram per liter (mg/l). Med tiden sedimenterar de suspenderade partiklarna. Sedimentation är ett mått på hur mycket partiklar som sedermera överlagrar befintlig botten. de suspenderade partiklarna. Sedimentation är ett mått på hur mycket partiklar som sedermera överlagrar befintlig botten. En ökad grumling kan påverka bland annat bottenflora och bottenfauna, fisk samt marina däggdjur. Detta beskrivs i avsnitt 7.2, 7.3 samt 7.4.

Under anläggningsfasen genomförs geotekniska undersökningar inklusive provborring och spetstrycksondering vilket kan ge upphov till liten och ytterst lokal sedimentsuspension och sedimentation. Under installation av vindparken ger anläggning av fundament och plattformar för vindkraftverk, transformator- och omriktarstationer samt mätmast, erosionsskydd, och internt kabelnät upphov till



Figur 30. Källpositioner som valts för undervattensljudmodelleringen [Baskarta: OpenStreetMap] 2023, [underlag: Naturvårdsverket, 2024].



Figur 31. Exempel på en modellerad påverkansyta, i detta fall visas worst case för undvikandebeteende hos tumlare (grön markering) vid pålning av fackverksfundament (fem meter i diameter) med dubbel bubbelgardin (DBBC) inom parkområdet. [Baskarta: OpenStreetMap] 2023, [underlag: NIRAS, Bilaga B.3.A].

sedimentsuspension och sedimentation. Under driftsfasen förväntas ingen sedimentspridning ske, med undantag för eventuella reparationer av fundament som kan bli nödvändiga. En sådan reparation kan ge upphov till en liten och lokal sedimentsuspension och sedimentation. Ingen påverkan på havsbotten bedöms ske i övrigt under driftsfas. Under avvecklingsfasen kommer sedimentspridning uppstå i varierande grad beroende på hur avvecklingen genomförs.

Bolaget har låtit DHI genomföra en sedimentationsmodellering (Bilaga B.4). Sedimentspridningsberäkningar har utgått från ett worst case, med ett monopilefundament som förankras ned till djup om upp till 100 meter samt ett antagande om att samtliga fundament behöver borras. Modelleringar utfördes för olika scenarier, dels med olika typer, antal och storlekar på fundamenten, dels för två olika utsläppsscenarier; utsläpp vid botten respektive utsläpp vid havsytan. Vid nedspolning av kabel sker utsläppet alltid vid botten.

Modelleringen av scenariot som bedöms vara worst case resulterar i suspenderat sediment, där varaktigheten av koncentrationer om 100 mg/l suspenderat sediment i vattnet redovisas i timmar. Detta redovisas i Figur 32. En modellering rörande pålagring av sediment har även utförts, där resultatet för worst case-scenariot redovisas i Figur 33.

### 6.3 Föroreningsspredning

Samtliga ytsediment i utsjön kring Sveriges kust innehåller miljögifter, men halten varierar beroende på område. Högre halter är vanligare närmare kusten jämfört med områden längre ut till havs. Miljögifter i bottensedimenten kan potentiellt spridas i samband med fysisk störning av havsbotten, se avsnitt 6.4. Miljögifter ackumuleras i tunna skikt och eventuell spridning är begränsad till den omedelbara platsen där fysisk störning sker. Utspädning sker därefter i vattenkolumnen.

De flesta miljögifter (organiska samt oorganiska) ligger bundna till sedimentpartiklar och organiskt material. Området inom den plane-

rade vindparken utgörs till övervägande del av blandat sediment och grövre substrat, så som sand och grus, som fungerar som transport- eller erosionsbottnar. På denna typ av botten ligger sedimentpartiklar och organiskt material sällan kvar under en längre tid, vilket innebär att de bundna miljöföroreningarna inte heller gör det. Detta stöds av provtagningar utförda på uppdrag av Bolaget (se avsnitt 3.7.2 samt Bilaga B.2). Det utgör en skillnad från ackumulationsbottnar där det material som sedimenterar förblir liggande.

Föroreningspredning kan uppstå till följd av sedimentspredning, vilket har beskrivits i avsnitt 6.2 ovan. Det innebär att föroreningspredning främst kan förväntas under anläggningsfasen, men även i begränsad utsträckning under driftsfasen. Under avvecklingsfasen kan föroreningspredning uppstå i varierande grad beroende på hur avvecklingen genomförs.

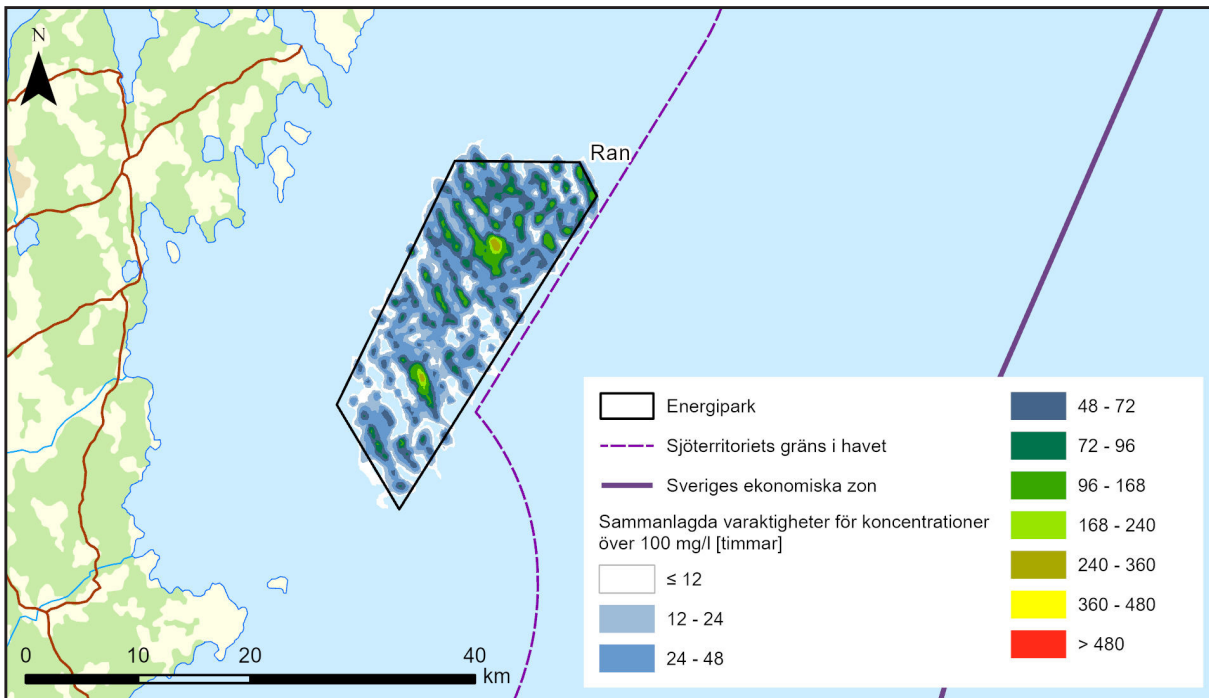
För att bedöma miljöeffekterna från eventuella miljögifter i sediment används de gränsvärden som anges för organiska miljögifter och metaller i HaV:s författningssamling (2019:25).

Konsekvenser till följd av föroreningspredning bedöms för bottenflora och bottenfauna i avsnitt 7.2 samt för marina däggdjur i avsnitt 7.4.

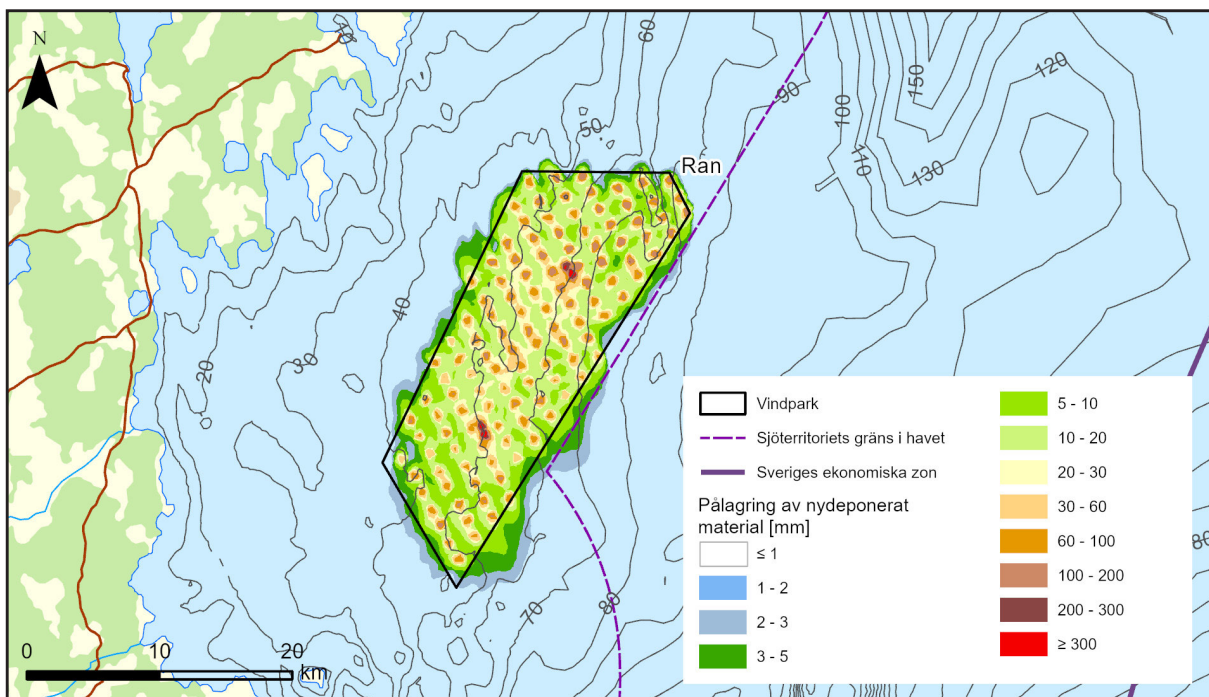
### 6.4 Fysisk påverkan på havsbotten

Med fysisk påverkan på botten avses direkta ingrepp i botten inklusive inanspråktagande av bottenyta. Den planerade vindparken kommer att permanent ta bottenyta i anspråk. Hur stor yta som tas i anspråk beror främst på vilken typ av fundament som kommer att användas, antal vindkraftverk och hur mycket erosionsskydd som anläggs.

Fysisk påverkan på havsbotten uppkommer främst vid anläggning av fundament och internkabelnät samt av jack up-fartyg som, i ett worst case-scenario, antas användas vid anläggning. Anläggningen av internkabelnätet utgör den största andelen av vindparksetableringens totala fysiska påverkan. Den fysiska



Figur 32. Varaktigheter av 100 mg/l suspenderat sediment vid botten, med utsläpp av sediment vid botten. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: DHI, 2016].



Figur 33. Pålagring av sediment på botten, två veckor efter anläggningsarbete för vindpark Ran har avslutats. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: DHI 2016; EMODnet 2024].

påverkan vid förläggning av internkabelnätet är tillfällig, då bottensubstratet väntas återgå till (nära) ursprungligt tillstånd, och eventuell bottenflora och bottenfauna kan återetablera sig när kablarna väl är nedlagda. Den maximala bottenytan som tas i anspråk i samband med att vindparken etableras beräknas uppgå till cirka 6,3 km<sup>2</sup>. Det motsvarar cirka 1,93 % av vindparkens totala yta om 327 km<sup>2</sup>.

Fysisk påverkan, dock i obetydlig omfattning, kan även uppkomma under driftsfasen. Det gäller då främst om jack up-fartyg används i samband med vissa typer av underhåll av fundament och turbiner. Jack up-fartyg kan även komma att användas under avvecklingsfasen när fundament ska kapas eller helt avlägsnas. Den fysiska påverkan på havsbotten under drifts- och avvecklingsfas är svår att kvantifiera. Den fysiska påverkan på havsbotten under drifts- och avvecklingsfas kommer dock bli mindre jämfört med den påverkan som uppstår under anläggningsfasen. Därför bedöms konsekvenserna av fysisk påverkan på havsbotten främst under vindparkens anläggningsfas.

För att kunna utvärdera vindparkens direkta fysiska (mekaniska) påverkan på bottenmiljön har beräkningar utförts av hur stor bottenyta som påverkas av fundament och erosionsskydd för 121 vindkraftverk och 4 högspänningssplattformer samt kabelnät och jack up-fartyg i samband med anläggningsfasen.

Vid planering av vindpark Ran har olika typer av bottenfasta fundament övervägts. Beroende på vilken typ av fundament som kommer att

användas påverkas olika stora bottenytor vid etableringen (Tabell 14). Den största påverkade bottenytan (worst case-scenario) uppkommer vid anläggning av fackverksfundament, där varje fundament med erosionsskydd har en bottendiameter om cirka 60 meter i diameter. Den totala bottenytan som tas i anspråk vid anläggning av 121 fackverksfundament inklusive tillhörande erosionsskydd, uppgår till cirka 1,37 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar cirka 0,42 % av parkområdets totala yta.

Antagande om den totala bottenytan som tas i anspråk av högspänningssplattformer utgår från ett worst case-scenario om fyra plattformer med gravitationsfundament. Dessa beräknas uppgå till 0,029 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar cirka 0,009 % av parkområdets totala yta. Den totala bottenytan som tas i anspråk permanent av internkabelnätet är 0,39 km<sup>2</sup>. Dessutom tillkommer temporära bottenanspråk i samband med spolning av kabel i anläggningsfasen. Detta upptar 3,92 km<sup>2</sup> av bottenytan. Jack up-fartyg som används under anläggningsfasen upptar 0,61 km<sup>2</sup> bottenyta i ett worst case-scenario.

Bottenfloran och bottenfaunan kommer att direkt påverkas där fundament och kablar anläggs. Dessa konsekvenser beskrivs i avsnitt 7.2. Fysisk påverkan på botten kan även få konsekvenser för marin arkeologiska objekt, vilket beskrivs i avsnitt 7.9.

Tabell 14. Angivna ytor som tas i anspråk vid användning av olika typer av fundament samt högspänningssplattformer.

	Monopile	Fackverk (pålning)	Fackverk (sugkassun)	Högspänningssplattform (fackverk)
Antal	121	121	121	4
Totalt bottenanspråk med erosionsskydd (km <sup>2</sup> )	0,152	0,177	1,368	0,029
Andel anspråkstagen yta (%)	0,046	0,054	0,418	0,009

## 6.5 Hydrografiska förändringar

Hydrografiska förändringar innebär påverkan på ström-, blandnings- och vågförhållandena.

Hydrografiska förändringar i form av förändrade ström-, våg-, omblandnings- och substratförhållanden kan, beroende av förändringarnas art och omfattning, potentiellt påverka den omgivande vattenmiljön. Påverkan uppstår under driftsfasen dels lokalt omkring fundamenten, dels i området i och i lä om vindparken där vindhastigheten nära vattenytan blir reducerad. Omstrukturering av botten kan ge en förändrad hydrodynamik som i sin tur kan leda till en förändring av bottenstrat på platsen (Hammar, et al., 2009).

Studier i Danmark visar på att de hydrografiska förändringarna till följd av en vindpark i drift är minimala och mycket lokala på grund av de stora avstånden mellan verken (Dong Energy, m.fl., 2006). OX2 har för tidigare havsbaserade vindkraftprojekt genomfört modelleringar som visar att fundamentens påverkan på strömmar är begränsad till en mycket liten del av vindparkens totala utbredning.

Den övre delen av vattenmassan ovanför haloklinen är den del som direkt påverkas av vinden, och därmed även av den försvagade vinden bakom vindparker, dvs. vindvaken. Vindvakens påverkan på vattenytan kan förväntas vara störst några kilometer nedströms vindparken. En maximal reduktion av vindhastighet på omkring 10 % har exempelvis noterats i centrala delar av en vindvak 5 kilometer nedströms en vindpark i Nordsjön (Gandara och Harris, 2012).

En vindpark kan påverka vågförhållandena dels genom att vågenergin i området minskar, dels genom en läeffekt som bidrar till att våghöjden minskar (Gandara och Harris 2012). Det kan leda till påverkan på sedimenttransporten längs sandiga kuststräckor. Omstrukturering av botten kan ge en förändrad hydrodynamik som i sin tur kan leda till en förändring av bottenstrat på platsen (Hammar m.fl. 2009).

Bedömning och resonemang om hydrografiska förändringar samt påverkan på bottenflora och bottenfauna beskrivs i avsnitt 7.2.

## 6.6 Substratförändringar och reveffekt

Substratförändringar uppstår exempelvis när det sker en förändring från hårbotten till mjukbotten, eller vice versa genom exempelvis fysisk påverkan samt tillskott av nya material på botten som skiljer sig ifrån det ursprungliga substratet.

Etableringen av vindkraftsfundament inom vindparksparkområdet innebär att artificiella rev kan bildas som en följd av att fundament tillför en hårbottenmiljö. Bildandet av artificiella rev används ofta som en metod för att öka mängden fisk i vissa havsområden (Öhman 2006). Vilka arter som etablerar sig på fundament varierar beroende på områdets naturliga förhållanden (exempelvis salthalt, substrat och djup) och fundamentens konstruktion. Det som är unikt med vindkraftverk jämfört med naturligt förekommande revtyper är att strukturen penetrerar hela vattenkolumnen från ytan till botten. Det betyder att påverkan inte bara sker på botten utan också att en livsmiljö skapas där det annars hade varit öppet vatten.

Bottenflora och bottenfauna, främst alger, blåmusslor och havstulpaner, kommer kunna etablera sig på fundamenten. En etablering av alger kan bidra till en ökad biologisk mångfald eftersom förekomsten av algsamhällen annars är begränsad i parkområdet, samt att de kan locka till sig andra arter och fungera som barnkammare för flera fiskarter. Block och stenar som eventuellt är aktuella som erosionsskydd runt fundamenten förväntas i förekommande fall bidra med livsmiljöer för bland annat fisk och kräftdjur.

De nya hårbottenmiljöerna är följaktligen av stor vikt för arter på olika trofinivåer (nivåer i näringskedjan), från algsamhällen till blötdjur, kräftdjur och fiskar. Etablering av fundament

och erosionsskydd kan därför vara av betydelse sett ur ett större ekosystemsperspektiv. Figur 34 visar en översikt över möjlig etablering av de arter som kan förekomma vid ett artificiellt rev som tillskapats vid ett vindkraftsfundament (Degraer m.fl. 2020).

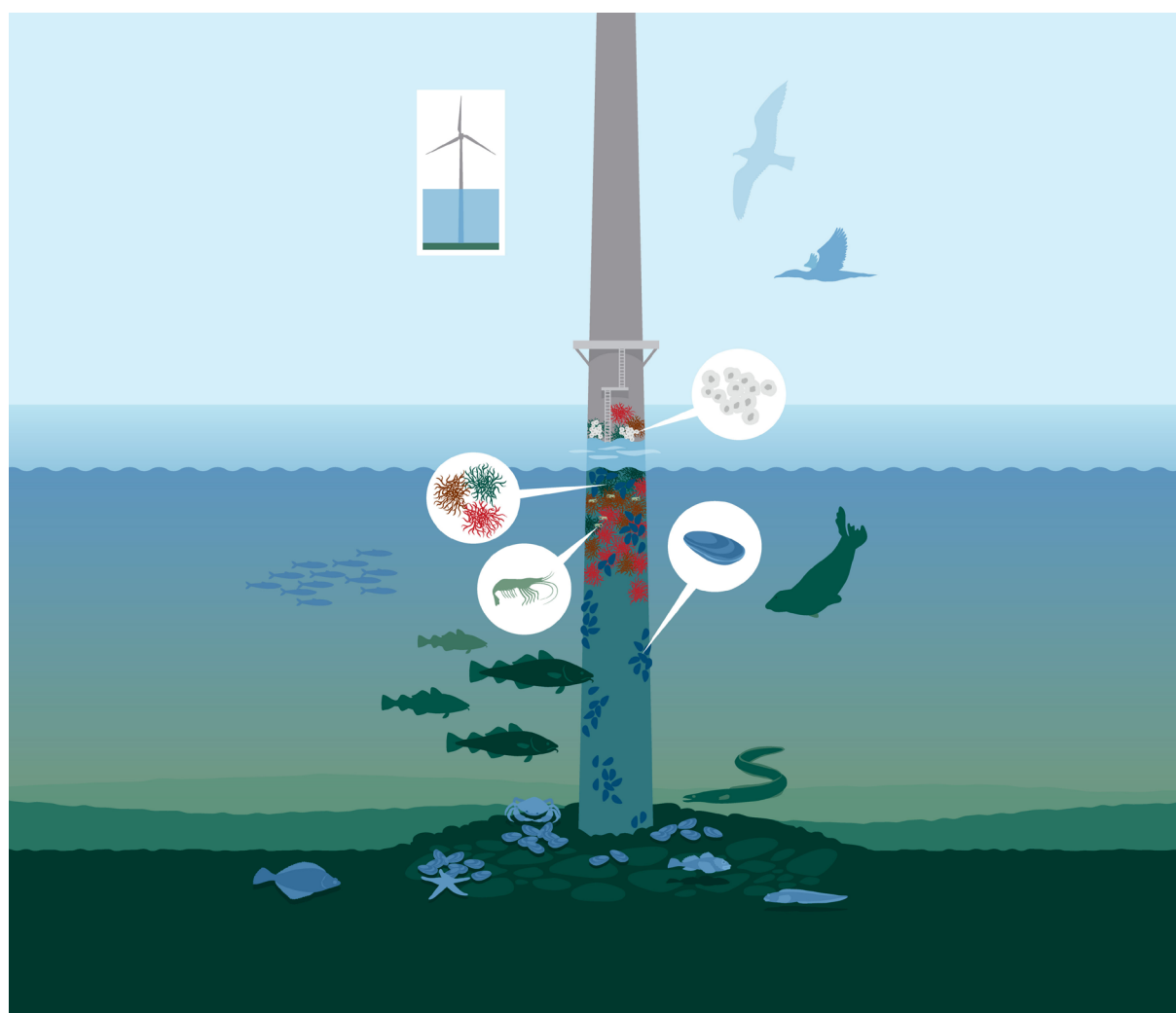
OX2 utreder möjligheterna att utforma fundament, erosionsskydd och eventuellt kabelskydd för att öka reveffekten utifrån platsspecifika förhållanden. Även fristående artificiella strukturer inom parken utreds som ett alternativ, se ytterligare information i avsnitt 4.3.7.

Bedömning och resonemang om substratförändringar och reveffekten beskrivs för bottenflora och bottenfauna i avsnitt 7.2, för fisk i avsnitt 7.3 samt för marina däggdjur i avsnitt 7.4.

## 6.7 Främmande arter

I samband med vindparksetableringen tillförs hårbottenytor i form av fundament i ett område som delvis naturligt utgörs av mjukbottenar. Sådana strukturer är väl kända för att attrahera många vattenlevande djur. Utöver den positiva effekten av en rik fauna finns det även en risk att de kan underlätta för främmande arter att etableras (Kerckhof m.fl. 2012). Konsekvenser av planerad vindpark för främmande arter beskrivs i kapitel 7.

Det förekommer installations- och fraktfartyg som använder sig av barlastvatten. För internationella fartyg kan barlastvattnet medföra en risk för att främmande arter sprids. De flesta komponenter kommer dock att fraktas från en slutmonteringshamn i Östersjön direkt till



Figur 34. Översikt över reveffekten vid havsbaserat vindkraftverk fördelat över hela vattenpelaren från botten till ytan. [Illustration: OX2 AB, 2023].



parkområdet, vilket gör att en eventuell risk för spridning av främmande arter i samband med dessa transporter därmed kan avskrivs. En del komponenter kan dock komma att fraktas från internationella tillverkare direkt till parkområdet. Samtliga fartyg som färdas över internationella vatten omfattas av barlastvattenkonventionen<sup>3</sup> som inrättats med syfte att förhindra spridning av främmande organismer.

Med beaktande av barlastvattenkonventionen och gällande regelverk beskrivs påverkans storlek och omfattning i omgivande miljö vidare i avsnitt 7.2 avseende bottenflora och bottenfauna samt i avsnitt 7.3 avseende fisk.

## 6.8 Elektromagnetiska fält

Inom vindpark Ran kommer ett internkabelnät att anläggas. Från vindparken kommer även anslutningskablar till land att anläggas. Kring elkablar bildas elektriska och magnetiska fält som samlat benämns elektromagnetiska fält. Både växelströms- och likströmskablar genererar elektromagnetiska fält. Magnetfältet runt en likströmskabel är statisk medan det runt en växelströmskabel bildas ett växlande magnetfält som byter riktning.

Kring sjökablar är det elektriska fältet avskärmat av kablarnas isolering samt av kabelns förläggningsdjup. Styrkan på det magnetiska fältet i en given punkt beror på flera faktorer, som exempelvis den momentana strömstyrkan, hur ledarna ligger i förhållande till varandra och hur djupt kabeln är nedgrävd i botten. Fältet avtar i styrka med ökat avstånd från kabeln.

Flertalet fiskarter har förmågan att känna av magnetiska fält (Öhman m.fl. 2007), varpå det jordmagnetiska fältet används för navigering (Putman m.fl. 2013, 2014; Naisbett-Jones m.fl. 2017). Detta visar sig fysiologiskt genom att fisk kan ha magnetiskt material i kroppen (Walker 1984, Hanson m.fl. 1984, Hanson & Westerberg 1987).

Konsekvenser till följd av elektromagnetiska fält för internkabelnätet bedöms under driftfasen i avsnitt 7.2 avseende bottenflora och

bottenfauna, i avsnitt 7.3 avseende fisk samt i avsnitt 7.4 avseende marina däggdjur.

## 6.9 Undanträngning

Fåglar, rörligt friluftsliv och yrkesfiske kan påverkas av vindparker genom undanträngning. Undanträngning uppkommer till följd av störningar från omgivningen så som exempelvis vindkraftverk i drift (närvaron av vindkraftverk, ljud och belysning) eller fartyg. Störningar i exempelvis fåglars födosöks- eller rastområden kan resultera i undanträngning genom att mat och rastning måste sökas på andra platser. På så vis kan det leda till att fågelarternas livsmiljö minskar. Det rörliga friluftslivet kan påverkas av undanträngning om parkområdet, eller delar av det, stängs av för genomfart. Yrkesfisket kan påverkas av undanträngning genom att området begränsas i tillgänglighet för yrkesfiskare. I Bilaga B.12 *Vindpark Ran Yrkesfiske i Östra Gotlandshavet* används begreppet ”begränsad tillgänglighet” som påverkansfaktor, detta beskrivs som påverkansfaktorn undanträngning i MKB:n.

I kapitel 7 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet i de respektive avsnitten gällande fågel, landskapsbild, rekreation och friluftsliv samt yrkesfiske.

## 6.10 Barriäreffekter

Barriäreffekter innebär att fysiska konstruktioner kan utgöra ett hinder för exempelvis olika arter eller kringliggande verksamheter. Detta innebär att vindparken kan komma att begränsa delar av havsområdets tillgänglighet.

För fåglar innebär barriäreffekter att de kan komma att behöva flyga runt vindkraftverken och att deras flygsträcka därmed blir längre. De fåglar som upplever vindparker som en barriär i landskapet riskerar en ökad energiförbrukning under antingen migration eller under transport till och från födosökslokaler, häckningsplatser samt rastplatser som en följd av barriäreffekten. Dessa förändringar i flygbeteenden kan omfatta allt från en mindre justering i flygriktning till att undvika en hel vindpark.

<sup>3</sup> Internationell konvention om kontroll och hantering av fartygs barlastvatten och sediment 2004

För migrerande fåglar kan barriäreffekten innebära att den totala sträckan till slutdestinationen blir längre. Den ytterligare energiåtgången som kan uppstå när fåglarna tar en annan flygväg runt vindparker utgör dock en marginell påverkan sett över hela migrationssträckan och saknar biologisk betydelse (Fox och Petersen 2019, Krijgsveld m.fl. 2011).

En arts känslighet för barriäreffekter beror även på deras naturliga migrations- och vilobeteenden. Arter som kan rasta på vattenytan är mindre känsliga för störningar längs migrationssträckan eftersom de kan vila och i många fall födosöka om de stöter på omständigheter som gör att de inte når sitt mål. De arter som ogärna flyger över öppet vatten och inte kan rasta på vattenytan har en högre känslighet för barriäreffekter då de kan tvingas ändra färdväg eller förolyckas. Känsligheten är sammanvägd av längd på flyttsträcka och naturliga migrations- och vilobeteenden.

I avsnitt 7.5 beskrivs konsekvenser av den planerade verksamheten gällande fågel.

## 6.11 Kollisionsrisk

Etablering av vindkraftverk som står i vägen för naturliga rörelsemönster kan medföra en kollisionsrisk. Med kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss avses risk för att dessa arter kolliderar med vindkraftverkens rotorblad. Kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss beror bland annat på vindkraftverkens utformning, exempelvis svepyta och rotationshastighet, vilken höjd det är mellan rotorbladet och vattenytan (frigång), vilken höjd de flyger på, vilket undvikande beteende djuret har, flyghastighet, antal passerande individer och väderförhållanden. Utifrån studier som har publicerats påvisas det att fladdermöss främst flyger på en låg höjd (<10 meter) över vatten, men vid enstaka observationer har även fladdermöss rört sig omkring vindkraftverkens navhöjd (Ahlén m.fl. 2009, Rydell & Wickman 2015, Brabant m.fl. 2019).

Fåglar och fladdermöss som generellt inte undviker vindparken kan lockas till artificiellt ljus från vindkraftverken när de migrerar eller

söker föda. Artificiella ljuskällor kan även locka till sig insekter som i sin tur lockar till sig födosökande fåglar och fladdermöss. Artificiellt ljus kan därmed öka risken för kollision (Voigt m.fl. 2017, Voigt m.fl. 2018). Fåglar kan lockas till andra typer av havsbaserade plattformar och vindkraftverkens plattformar som de landar på för att vila. Vid dåliga väderförhållanden med dålig sikt och dimma kan kollisionsrisken öka.

I kapitel 7 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på fågel och fladdermöss.

## 6.12 Visuell förändring

En havsbaserad vindpark har ingen fysisk påverkan på kulturmiljöer och landskap på land. Den påverkan som kan uppstå är visuell. Den visuella påverkan en vindpark innebär för upplevelsen av ett landskap och kulturmiljöer beror på landskapets karaktär, skala och användning. Landskap som är bebyggda och ianspråktaga är mer föränderliga och tåliga för påverkan än orörd natur där förändringar är få och långsamma. I opåverkade natur- och kulturmiljöområden kan en storskalig förändring i landskapet innebära en större risk för påverkan på landskapsbilden och kulturmiljön jämfört med ett redan bebyggt och ianspråktaget landskap.

I avsnitt 7.7 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på landskapsbilden och i avsnitt 7.8 för kulturmiljö.

## 6.13 Luftburet ljud

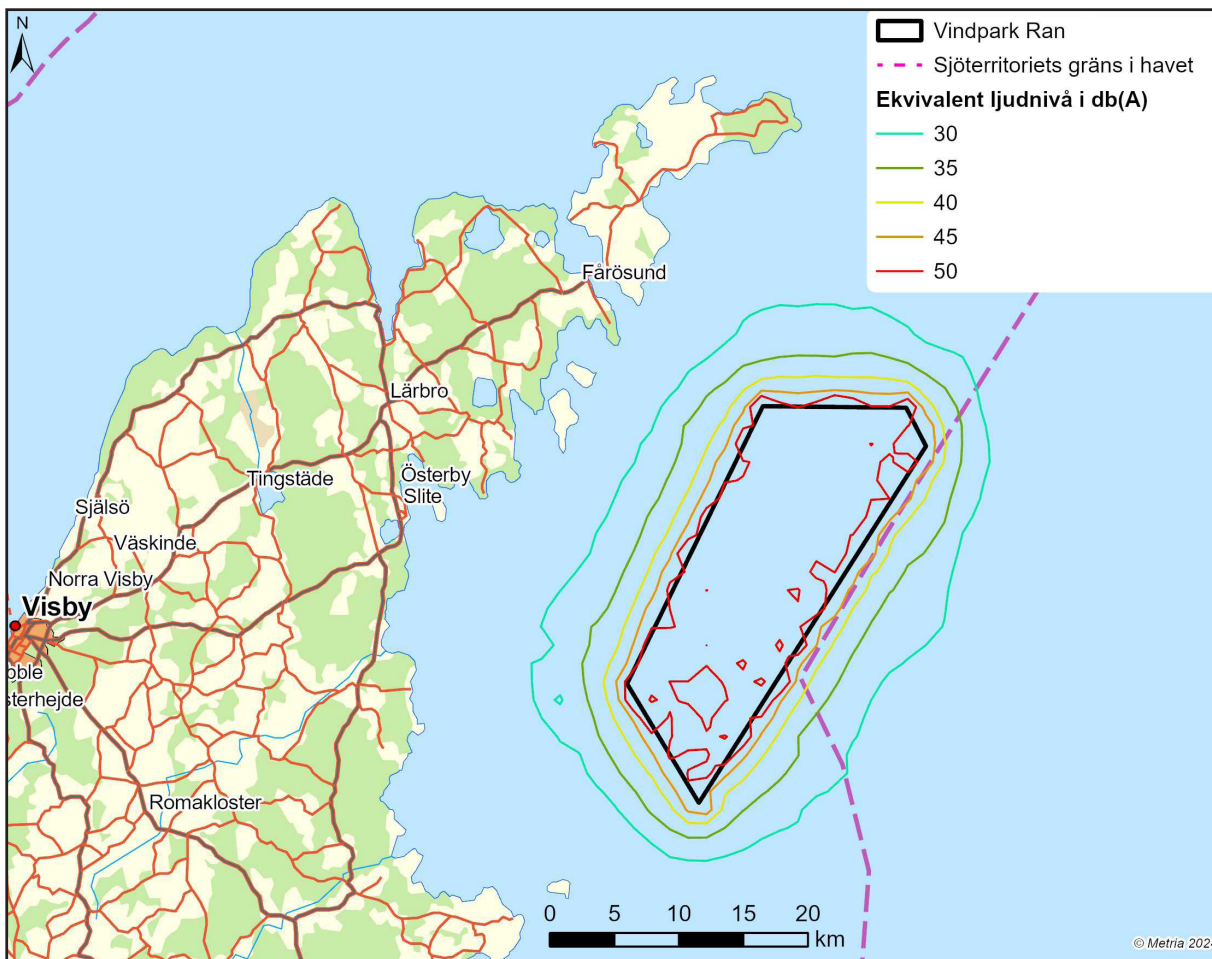
Vindkraftverk i drift avger två typer av ljud; mekaniskt och aerodynamiskt. Det mekaniska ljudet alstras från bland annat generator, fläktsystem och i förekommande fall växellåda. I moderna vindkraftverk har det mekaniska ljudet kunnat elimineras i stor utsträckning genom isolering av maskinhuset och elastisk montering av växellådan. Vindkraftverk utan växellåda saknar detta ljud. Det aerodynamiska ljudet utgör den dominerande delen av ljudet från ett vindkraftverk och uppstår av rotorbladens passage genom luften. Vid nära avstånd uppfattas detta vanligtvis som ett väsande eller svischande ljud, medan det på

större avstånd ändrar karaktär och ljudet blir dovre. Det aerodynamiska ljudet bestäms bland annat av bladspetsens hastighet, bladformen samt luftens turbulens. Av denna anledning har varje vindkraftmodell en specifik ljudeffektnivå (källjud). Ljudspridningen från olika vindkraftverk och leverantörer är således inte samma vid samma vindhastighet.

Ljudnivån avtar med avståndet från vindkraftverken. Ljudets hörbarhet och utbredningsförmåga beror på meteorologiska förhållanden, främst vindhastighet, fuktighet och lufttemperatur. Dessutom påverkas ljudutbredningen av markens egenskaper i form av markdämpning. Vatten är akustiskt sett hårt, vilket medför att ljudvågorna har en god reflexionsförmåga och dämpningen blir mindre över hav jämfört med över land. En exempellayout över den planerade vindparken har tagits fram och använts

som underlag för ljudberäkning. Layouten består av 121 vindkraftverk i storleksordning 20 MW och rotordiameter cirka 280 meter.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus har utförts med modellen Nord2000 enligt praxis för havsbaserad vindkraft. För denna beräkning har ett fiktivt scenario motsvarande 121 stycken vindkraftverk med en navhöjd, det vill säga den höjd som rotorn sitter, på 170 meter använts som referens. Rotorns diameter är cirka 280 meter. Faktiska ljuddata har inte varit tillgänglig eftersom denna typ av vindkraftverk i dagsläget inte finns på marknaden. Bolaget har därför uppskattat ljudeffektnivåer och motsvarande frekvensspektrum för det fiktiva vindkraftverket utifrån tillgängliga data från befintliga vindkraftverk. Detta bedöms motsvara ett worst case-scenario. I Figur 35 nedan visas resultaten från ljudberäkningarna.



Figur 35. . Resultat ljudutbredningar i WindPro för exempellayout för vindpark Ran. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: WindPro, 2024].

Resultatet visar att gällande riktvärden för bostäder (40 dBA utomhus) och friluftsområden (35 dBA) från Naturvårdsverket inte överskrids vid kusten. För vindpark Ran ligger nivån för 30 dBA långt utanför kusten, vilket också indikerar att lågfrekvent ljud inte kommer vara någon risk för närboende. Avståndet är också för långt bort för att påverka sälars vid deras liggplatser. Tumlare kommer endast upp till vattenytan för att andas och är under resten av tiden under vattnet. De bedöms därför inte påverkas av luftburet ljud. Påverkansfaktorn luftburet ljud kommer därmed inte att beskrivas vidare i denna MKB.

## 6.14 Skuggning

Vindkraftverk ger upphov till skuggor och reflexer från verkens torn och rotorblad. Tornets skugga ändras efter solens läge likt ett solur och skuggans längd varierar beroende på årstid. När verken är i drift och rotorbladen bryter eller reflekterar solstrålar eller artificiell belysning uppkommer skuggor och reflexer. Idag målas dock rotorbladen på alla moderna verk med en matt antireflexfärg som minimerar problemet med reflexer. Störande reflexer kommer således inte vara något problem för vindpark Ran. Påverkan från skuggning samt upplevd störning därav beror på flera faktorer så som bland annat solvinkel, tid på dygnet respektive året, väder, siktförhållanden, topografi och vågrörelser. När solen står lågt, vid soluppgång och solnedgång, samt under klara vinterdagar kan skuggor uppfattas på avstånd upp till cirka två kilometer. På dessa avstånd uppfattas de dock endast som diffusa ljusförändringar. Skuggor kan tränga ner i vattnet men det begränsade siktdjupet innebär att skuggorna inte når djupare vatten.

Skuggutbredning har tagits fram av OX2 för att beskriva skuggpåverkan från vindparken. Beräkningarna har utgått från ett worst case-scenario motsvarande 121 vindkraftverk av storleken 20 MW med cirka 280 meter rotordiameter och 170 meter navhöjd har använts för beräkningen. Antaganden som ligger till grund

för simuleringen av skuggning från parken inkluderar att solen alltid skiner mellan soluppgång och solnedgång från molnfri himmel, att vindkraftverken alltid är i drift och orsakar rörlig skugga samt att rotorplanet alltid är vinkelrätt mot solinstrålningen. Resultatet från simuleringen visas i Figur 36. Ur figuren kan utläsas att inga skuggor kommer nå fastlandet till följd av det långa avståndet. Skuggor kommer endast att uppkomma på vattnet och i vattnets övre skikt. Påverkansfaktorn skuggning kommer därmed inte att beskrivas vidare i denna MKB.

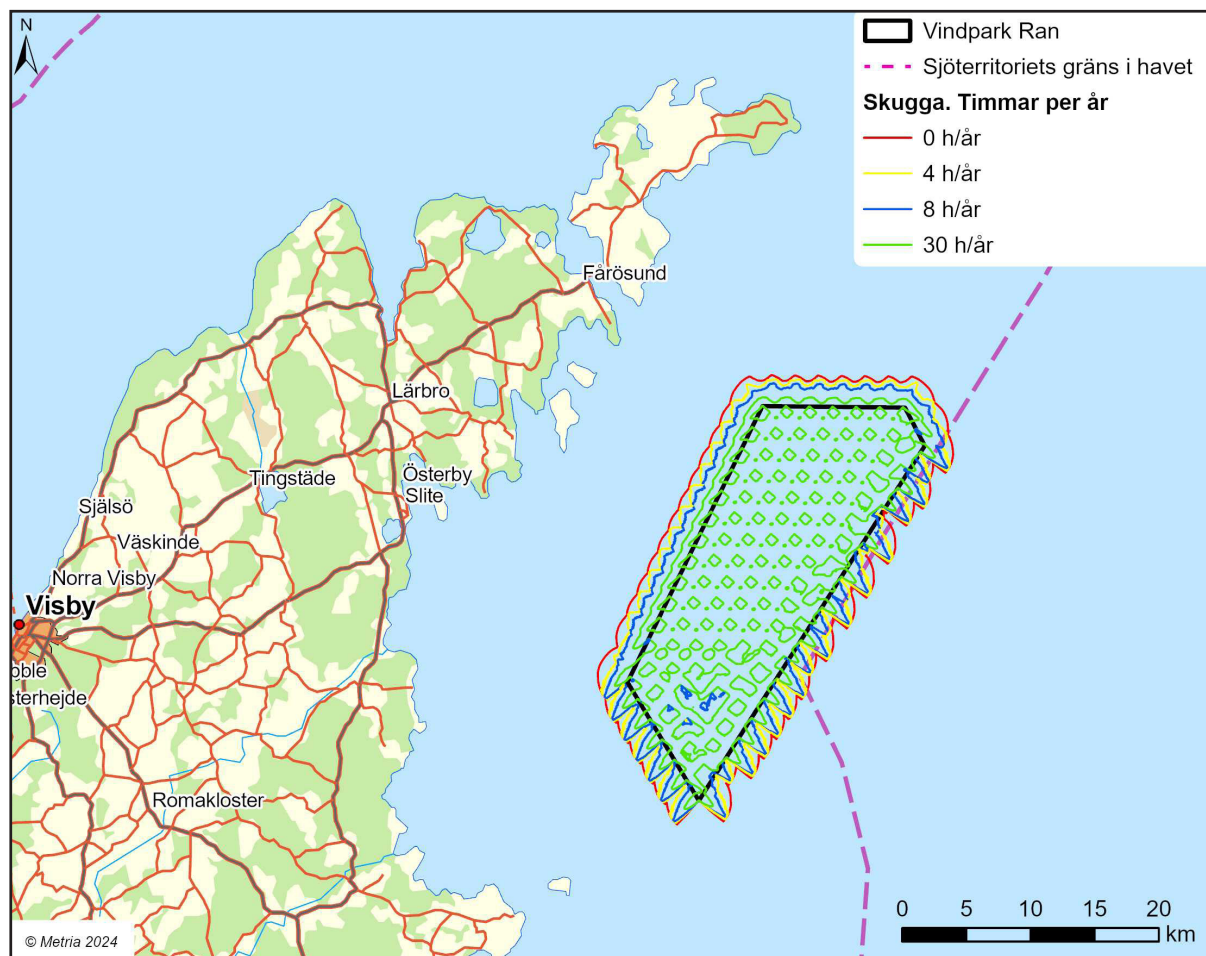
## 6.15 Nautiska risker

I en så kallad HAZID (HAZard IDentification workshop) har ett antal nautiska risker identifierats. Nautiska risker kan bland annat utgöras av kollisioner mellan fartyg, grundstötning, allision (påsegling) eller radarstörningar. Med allision avses primärt att ett fartyg kommer i konflikt med vindparken, det vill säga av misstag styr eller driver in i parken. Allisioner innebär dock inte nödvändigtvis att fartyget kolliderar med ett vindkraftverk. Konsekvenser av nautiska risker bedöms i avsnitt 7.11.

## 6.16 Marint skräp

Marint skräp kommer ursprungligen både från land och aktiviteter till havs och kan vara dumpat medvetet eller hamnat där av misstag. Det kan vara allt från förpackningar och engångsartiklar till förlorade fiskeredskap. Marint skräp är ett stort problem över hela världen och kan påverka olika arter av marina djur.

När det kommer till vindparker ute till havs kan marint skräp som till exempel förlorade fiskeredskap skapa en indirekt påverkan på det marina livet i området genom att fastna i fundament, förankringslinor eller kablar. Dessa förlorade redskap kallas spökfiskande redskap. Det som skulle kunna ha störst påverkan på de marina däggdjuren är att de fastnar i dessa spökfiskade redskap och skadas eller i värsta fall omkommer (Benjamins m.fl. 2014, Farr m.fl. 2021).



Figur 36. . Resultat av skuggberäkning för 121 vindkraftverk med storleken 20 MW med cirka 280 meter rotordiameter. De olika färgerna visar hur många timmar per år som ett visst område kommer att vara skuggat. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: WindPro, 2024].

Sedan 1950-talet har produktionen av fiskeredskap ändrats från att använda framför allt naturliga material som till exempel bomull och lin till att i stället använda olika plastmaterial. Detta har gjort att de fiskeredskap som förloras idag inte bryts ner lika fort och därmed kan fortsätta spökfiska i flera årtionden.

För marina däggdjur bedöms främst garn och till viss del trål utgöra de typer av fiskeredskap som medför störst risk att bifångas i. Fiske med drivgarn har varit förbjudet i Östersjön sedan 2008, men eventuellt kan det ha förekommit inom projektområdet tidigare än så. Fisket inom och omkring vindparken är idag väldigt sparsamt, vilket minskar risken för förekomsten av marint skräp i form av fiskeredskap.

Innan anläggning av vindpark Ran kommer området rensas på eventuellt marint skräp och eftersom fisket i området kring Ran varit väldigt begränsat under de senaste åren är risken mycket liten att nya spökfiskande redskap ska fastna i strukturer och fundament i vindparken. Påverkansfaktorn marint skräp kommer därmed inte att beskrivas vidare i denna MKB.

## 6.17 Övrigt

### 6.17.1 Fysiska hinder och tekniska störningar

Vindparken kan ge upphov till fysiska hinder för luftfarten och för totalförsvarets områden.

Tekniska störningar kan uppstå på totalförsvarets områden, i form av exempelvis störning på radarsystem, hydroakustiska och elektromagnetiska undervattenssensorer.

I avsnitt 7.12 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på luftfarten och i avsnitt 7.13 för totalförsvarets intressen.

### 6.17.2 Resursutnyttjande

Vindparken ger upphov till resursförbrukning i form av energi och råvaror med mera.

I avsnitt 7.15 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på resurshushållning.

### 6.17.3 Förändrat fisketryck och tillgång till fisk

Under driftfasen kan ett minskat fisketryck på ett lokalt område av havet kan medföra positiva effekter på fiskbestånden, vilket kan leda till att tillgången till fisk ökar inom vindparken och dess närområde. Under anläggningsfasen kan undervattenljud eller sedimentspridning påverka kommersiella fiskarters populationer negativt under en begränsad tid, genom exempelvis störning av lek, vilket skulle kunna medföra en förändring av tillgången till fisk.

Reveffekter kan i sin tur påverka fiskpopulationer positivt. Eftersom fiskpopulationernas utveckling påverkar beståndskattningar och fiskekvoter kan därmed även yrkesfisket påverkas genom att fisketryck och tillgången av fisk förändras till följd av vindparkens anläggande.

I avsnitt 7.10 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på yrkesfisket.

### 6.17.4 Koldioxidutsläpp

Vindparken ger upphov till koldioxidutsläpp under sin livstid, men gör även en klimatnytta genom den förnybara elproduktionen.

I avsnitt 7.1 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på klimatnyttan.

## 7. Effekter och konsekvenser

### 7.1 Klimatnytta och klimatpåverkan

#### Samlad konsekvensbedömning

Vindpark Ran kommer under dess livstid, från anläggning till avveckling, att innebära ett visst klimatavtryck. Under anläggnings- och avvecklingsfasen sker utsläpp av växthusgaser, exempelvis från tillverkning av komponenter och från transporter. Klimatnyttan av den fossilfria elproduktion som vindparken medför under drift bedöms dock med stor marginal uppväga den påverkan som sker under anläggnings- och avvecklingsfas.

Vindpark Ran bidrar till Sveriges möjlighet att uppnå uppsatta klimatmål och tillgodoser det nationella behovet av havsbaserad vindkraft. Vindpark Ran kan minska utsläppen av koldioxid med cirka 4,7 miljoner ton om året.

Vindparken bedöms sammantaget medföra positiva konsekvenser för klimatet och omställningen till förnybar elproduktion.

#### 7.1.1 Förutsättningar Klimatförändringarna

Dagens globala uppvärmning är ett av vår tids största hot och är främst orsakad av människans utsläpp av växthusgaser. Historiska, nutida och framtida utsläpp kommer att fortsätta påverka atmosfärens sammansättning, och därmed klimatet, under lång tid framöver (SMHI 2023a). Två slutsatser i IPCC:s senaste rapport från 2023 lyder:

*”Omfattande och snabba förändringar i atmosfären, havet, kryosfären och biosfären har skett. Den antropogent orsakade klimatförändringen har redan inverkan på många väder- och klimatextremer i alla regioner jorden runt. Detta har orsakat utbredda skadliga konsekvenser och relaterade förluster och skador på naturen och samhällen.”* (IPCC 2023, SMHI 2023b)

Vindpark Ran är belägen drygt 12 kilometer frånv Gotland. SMHI har i rapporten *”Framtidsklimat i Gotlands län – enligt RCP-scenarier”* beskrivit dagens och framtidens klimat på Got-

land baserat på observationer och beräkningar utifrån två olika antaganden om atmosfärens innehåll av växthusgaser (begränsade utsläpp RCP4.5 respektive höga utsläpp RCP8.5) (SMHI 2015).<sup>4</sup> Analysen visar att uppvärmningen på Gotland beräknas till 3 grader enligt RCP4.5 och nästan 5 grader enligt RCP8.5 till slutet av seklet. RCP8.5 visar ett årsmedelvärde på över 30 dagar i följd med dygnsmedeltemperaturer på över 20 grader i slutet av seklet. Årsmedelnederbörden ökar med 20–30 % vid seklets slut i jämförelse med referensperioden 1961–1990. Den kraftiga nederbörden ökar också och den maximala dygnsnederbörden bedöms kunna öka med uppemot 25 % beroende på RCP-scenario (SMHI 2015).

Den globala uppvärmningen leder till att havstemperaturen blir varmare och att havsnivån stiger. För ett högt utsläppsscenario beräknas havsnivåhöjningen år 2100 för södra delen av Östersjön kunna bli 74–79 centimeter enligt SMHI:s beräkningsmodeller för framtida medelvattenstånd. I södra delen av Östersjön har havsvattnets ytemperatur ökat markant

<sup>4</sup> Förklaring av RCP: IPCC använder fyra scenarier för att beräkna framtida klimatförändringar, så kallade RCP:er, ”Representative Concentration Pathways”. RCP:erna ger information om klimatförändringarna vid olika halter av växthusgaser i atmosfären. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarioer-1.32914#:~:text=RCP%3Aer%20C%3A4r%20inte%20klimatpolitiska,eller%20scenarier%20f%3AB6r%20samh%3A4llets%20klimatp%3A5verkan>

de senaste årtiondena. Liksom i andra svenska havsområden sker den genomsnittliga uppvärmningen här snabbare än den gör på global nivå. Vissa marina arter i Östersjön har redan börjat ändra sin utbredning och förökning på grund av klimatförändringarna. I södra Östersjön påverkar de stigande temperaturer redan marina arters naturliga kalender, exempel på det är att fortplantningstiden för vissa makroalger har tidigarelagts och att skeppsmaskens fortplantningssäsong har förlängts (Havsmiljöinstitutet u.å.). Forskning visar även att det i Östersjön bedöms ske en drastiskt minskad utbredning av havsis samt fler extrema väderhändelser, som värmeböljor och översvämningar (Stockholms universitet 2022). En ökad försurning och värmeböljor förväntas, som kommer ge mer algblomning och därmed ökad övergödning. I Östersjön kan vi förvänta oss en ökad försurning och värmeböljor som kommer ge mer algblomning och därmed ökad övergödning. I det öppna havet kan stigande temperaturer orsaka mer intensiva algblomningar. Klimatförändringarna kommer innebära stora förändringar för de marina ekosystemen och leda till minskad biologisk mångfald (Havsmiljöinstitutet u.å.).

### Behov av havsbaserad vindkraft

Elanvändningen bedöms öka betydligt de närmsta åren, vilket innebär utmaningar för kraftsystemet. När elanvändningen ökar i Sverige behöver elproduktionen i landet byggas ut i motsvarande grad, eftersom det annars skulle krävas import av el, som skulle kunna komma från fossila källor (Energimyndigheten 2020). Det ökade behovet av elproduktion beror till stor del på behovet av att fasa ut fossila bränslen, till förmån för elektrifiering. Elektrifieringen omfattar flertalet sektorer, bl.a. transporter och industri (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). Personbilar och andra lätta fordon släpper ut cirka 12 miljoner ton

koldioxidekvivalenter per år och en elektrifiering av dessa transporter skulle kräva en elproduktion på cirka 12 TWh.

Vindpark Ran kan säkra industriens energiförsörjning och tillgång till grön el på Gotland. Parken kan även attrahera nyetableringar och skapa möjligheter för expansioner av befintliga verksamheter på Gotland genom den ökade tillgången på förnybar el. När industriella verksamheter söker nya etableringsplatser är det numera en viktig faktor att den tillgängliga elen visar så låga koldioxidutsläpp som möjligt.

### 7.1.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för klimat. I Tabell 15 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas.

#### Vindparkens klimatpåverkan

Vid elproduktionen från ett vindkraftverk uppstår i princip inga växthusgasutsläpp. I livscykelanalyser har det konstaterats att de utsläpp som förekommer är en följd av tillverkning, råmaterial, montering, underhåll, nedmontering och materialåtervinning. Vindkraften är sammantaget bland de kraftslagen med lägst växthusgasutsläpp (Energimyndigheten 2021c). När det gäller vindkraft är utsläppen, enligt IPCCs studie, cirka 11 g CO<sub>2</sub>e/kWh (gram koldioxidekvivalenter per kilowattimme) (IPCC 2014). Det finns även livscykelanalyser som resulterar i utsläpp av växthusgaser på mellan 7 och 56 g CO<sub>2</sub>e/kWh, beroende på typ av vindkraftverk, där den högre delen av intervallet gäller för små vindkraftverk (Energimyndigheten 2021c). Resultatet av livscykelanalyser i en tysk studie visar att ett genomsnittligt vindkraftverk till havs medför ett växthusgasutsläpp på 7,3 g CO<sub>2</sub>e/kWh (Hengstler m.fl. 2021). Även Vattenfall AB har genomfört livscykelanalyser för

Tabell 15. Bedömda påverkansfaktorer för klimatpåverkan och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Koldioxidutsläpp	Vindpark	X	X	X



nyare (landbaserade) vindkraftverk där lägre växthusgasutsläpp, på 6–7 g CO<sub>2</sub>e/kWh påvisats (Vattenfall 2019). Enligt IPCC genererar havsbaserad vindkraft 1 g CO<sub>2</sub>e/kWh mer än landbaserad vindkraft (IPCC 2014). Jämfört med fossil elproduktion har fossilfri el runt hundra gånger lägre växthusgasutsläpp per kilowattimme (Energimyndigheten 2021c).

Under drift av vindkraftverken sker ett visst klimatavtryck till följd av båttransporter och arbetsmaskiner som används vid service och underhåll.

Energi används när vindkraftverk tillverkas, vid utvinning av metaller och material, installation, transport, nedmontering och avfallshantering/återvinning. Den mängd energi som används vid dessa processer brukar jämföras med hur mycket elektricitet som produceras under vindkraftens livslängd. När det gäller landbaserad vindkraft tar det runt ett halvår för vindkraftverket att producera den mängd elektricitet som motsvarar energianvändningen vid tillverkningen, uppförande, drift och nedmontering av verket. För havsbaserad vindkraft är motsvarande siffra cirka 8 månader enligt Energimyndigheten och Naturvårdsverkets strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). I en studie från Tyskland underbyggs denna skattning men där nyanseras energiåterbetalningstiden för havsbaserad vindkraft beroende på den specifika lokaliseringen och andra variabler till mellan 4,5–10,7 månader (Hengstler m.fl. 2021).

### Vindparkens klimatnytta

Den exakta CO<sub>2</sub>-besparingen från vindkraft beror på vilka antaganden som görs om hur elsystemet utvecklas på kort och lång sikt, samt vilka begränsningar som finns när det gäller överföringskapacitet för elexport, inom och mellan länder. Utsläpp av koldioxid från kolkraften är cirka 780–1000 gram per kWh, det kan dock inte antas att all svensk elexport reducerar kolkraft. Ett antagande är däremot att 1 TWh vindkraft minskar utsläppen med omkring 600 000 ton koldioxid. Detta anta-

gande baseras på flera olika studier, bland annat livscykelanalyser från Vattenfall, samt analyser av North European Energy Perspectives Project som kommit fram till att svensk elexport ersätter en produktionsmix som till 70–80 % kommer från fossilbaserade kraftverk (Nätverket Vindkraftens Klimatnytta 2019).

Den förväntade årsproduktionen för vindpark Ran är cirka 8 TWh. En vindpark som Ran kan därmed minska utsläppen av koldioxid med cirka 4,7 miljoner ton CO<sub>2</sub> per år. En mängd som motsvarar det årliga utsläppet från cirka 2,6 miljoner personbilar, baserat på att en bil släpper ut cirka 1,8 ton CO<sub>2</sub> per år (Naturvårdsverket u.å.a). Den förväntade produktionen skulle vidare vara tillräcklig för att driva cirka 3,3 miljoner elbilar (baserat på att en bil i snitt kör 1200 mil per år och att elbilen använder 2 kWh/mil) (Vattenfall u.å.).

Befolkningsmängden i Gotlands län är cirka 61 000 invånare (Region Gotland 2023). Förutsatt att den genomsnittliga invånaren i länet orsakar 8 ton konsumtionsbaserade utsläpp per person och år (Naturvårdsverket u.å.b), blir de sammanlagda koldioxidutsläppen för invånarna i Gotland cirka 488 000 ton per år. Vindkraftverken i vindpark Ran kan bidra till att minska utsläppen med cirka 4,7 miljoner ton CO<sub>2</sub> per år, vilket är mer än 9,6 gånger de konsumtionsbaserade utsläppen i länet.

### Samlad bedömning

Anläggandet av vindparken kommer innebära ett visst klimatavtryck i form av produktion av vindkraftverk och övriga installationer, samt transporter och installationsarbeten. Vindparken innebär även ett visst klimatavtryck under driftsfas till följd av båttransporter och arbetsmaskiner som används vid service och underhåll samt vid tillverkning av komponenter till vindparken. Klimatavtryck under avvecklingsfasen sker till följd av fordonsdrift, nedmontering och återvinning. Det finns goda möjligheter till återanvändning av vissa komponenter i ett vindkraftverk, till exempel rotorblad, girmekanism, växellåda, generator, maskinhus, bromsar och torn. Flera bolag idag

erbjuder också ombyggnadsservice av komponenter. Om inte komponenterna kan återanvändas är de flesta delar i ett vindkraftverk återvinningsbara. Aktiviteterna under anläggning-, drift- och avvecklingsfas kommer att vara begränsade i tid och omfattning. En havsbaserad vindpark som Ran kan antas generera cirka 7,3 g CO<sub>2</sub>e/kWh. Vindparken bedöms sammantaget medföra positiva konsekvenser för klimatet och omställningen till förnybar elproduktion, se Tabell 16.

Under driftfasen kommer vindparken bidra till att Sverige kan uppnå uppsatta klimatmål och det nationella behovet av havsbaserad vindkraft. Vindpark Ran kan även bidra till Got-

lands industriens energiomställning och göra Gotland till en attraktiv plats för att etablera ny elintensiv industri etc. Vindpark Ran kan förse länet totalt med omkring 8 TWh elproduktion om året, samt minska utsläppen av koldioxid med cirka 4,7 miljoner ton om året. Vindparken innebär att behovet av importerad energi minskar.

### 7.1.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att vindpark Ran inte kommer att etableras och att den fossilfria elproduktionen som skulle kunna ersätta fossila bränslen uteblir.

Tabell 16. Bedömd konsekvens för klimatpåverkan. \*Med mottagaren avses här atmosfären som tar emot de CO<sub>2</sub>-utsläpp som genereras.

Påverkansfaktor	Mottagarens* känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Minskade koldioxidutsläpp	Hög	Positiv	Positiv

## 7.2 Bottenflora och bottenfauna

### Samlad konsekvensbedömning

Ingen bottenflora har enligt undersökningar noterats inom parkområdet, dock finns det förutsättningar för exempelvis rödalgssläktet stenhinnor att etablera sig inom begränsade områden av parkområdet.

Vattendjupet i kombination med blandat bottensubstrat inom parkområdet medför att naturvärden kopplat till bottenflora och bottenfauna inom parkområdet har en begränsad utbredning. Inom de grundare områdena förekommer dock högre naturvärden i form av bland annat blåmusselbankar.

Påverkan på blåmusselbankar och annan bottenfauna samt eventuellt förekommande bottenflora uppstår främst under anläggningsfasen från fysisk påverkan på botten vid installation av fundament och det interna kabelnätet. I förhållande till parkområdets totala yta påverkas dock endast en ytterst liten del av området av den fysiska påverkan på havsbotten och konsekvenserna bedöms således bli försumbara. För samtliga påverkansfaktorer, i samtliga skeden, bedöms de negativa konsekvenserna vara försumbara.

Under driftsfasen utgör fundament, plattformar och erosionsskydden nya hårbottensubstrat inom parkområdet, vilket skapar förutsättningar för ytterligare etablering av exempelvis blåmusslor inom området, vilket i sin tur kan bidra till positiva konsekvenser i form av ökad biologisk mångfald och högre naturvärden.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för bottenflora och bottenfauna. Bottenflora och bottenfauna omfattar de växter och djur som lever på botten i hav. Vanligtvis avses makroskopiska djur som insektslarver, kräftdjur, snäckor, maskar och musslor (SLU Artdatabanken 2020). Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande bottenflora och bottenfauna som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.5. Bilagan omfattar en bedömning av den planerade vindparkens påverkan på bottenflora och bottenfauna samt en mer detaljerad beskrivning av effekter vid anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken.

### 7.2.1 Förutsättningar

Djupet inom vindpark Ran varierar mellan cirka 40 och 85 meter, med ett medeldjup omkring 54 meter. Den grundaste delen återfinns i områdets sydvästra hörn, närmast land. Djupet ökar sedan österut med ökat avstånd från land. Det dominerande ytsubstratet inom vindparken utgörs huvudsakligen av blandat sediment,

tillsammans med mjukbottenområden. Lera återfinns i områdets centrala och norra delar, samt i några mindre områden i västra delen av vindpark Ran. I områdets nordvästra del återfinns även ett mindre område med sand, se Figur 14.

Östersjön är ett brackvattenshav, vars hydrografi till stor del präglas av inflöden av saltare vatten från Skagerrak och Kattegatt samt färskvattentillförsel från åar och inlands-vattendrag. Inflödet av saltvatten från de danska sunden samt Öresund i sydväst och en tillförsel av sötvatten från vattendrag i Östersjöns omfattande avrinningsområde resulterar i en nord-sydlig salinitetsgradient som även återspeglar sig i artförekomsten med flera typiska saltvattenarter i Östersjöns sydvästra delar och flera typiska sötvattensarter längre norrut i Östersjön.

Enligt SMHI:s modelleringar är större delen av botten inom parkområdet väl syresatt och utifrån NIRAS utförda CTD-mätningar (Conductivity, Temperature, Depth) kunde goda

syreförhållanden observeras ned till ett djup om cirka 50 meter innan syrehalten börjar minska med ökat djup. Det är enbart mindre områden i vindpark Rans östra del som kan förväntas ha hypoxiska förhållanden.

## Bottenflora

Till följd av det stora djupet inom vindpark Ran, med ett minimidjup på cirka 40 meter, samt ett blandsubstrat med inslag av lera och fin sand, förväntas ingen större utbredning av bottenflora förekomma. Undersökningar som har utförts av NIRAS under 2022 och i juni och september 2023 noterade ingen bottenflora inom parkområdet. Rödalgsläktet stenhinnor skulle kunna vara den bottenfloran som kan förekomma inom vindpark Ran, som även är vanligt förekommande i stora delar av Östersjön (SLU Artdatabanken 2020). Dessa har noterats ned till ett djup om cirka 46 meter inom närområdet för vindpark Ran. Stenhinnor är en typ av skorpalg som förekommer på hårt substrat och då endast en mindre del av parkområdet utgörs av hårdbotten bedöms inte stenhinnornas utbredning inom vindpark Ran vara av betydelse för släktets populationer i Östersjön.

## Bottenfauna

Eftersom Östersjön är ett brackvattenshav med relativt låg salthalt är artrikedomen förhållandevis låg. Vid tre tillfällen under 2022 och 2023 genomförde NIRAS bottenundersökningar inom vindpark Ran i syfte att erhålla information om områdets bentiska miljö. Videoundersökningar genomfördes på totalt 45 stationer i syfte att kartera områdets epifauna (organismer som lever ovan havsbotten). Inom vindpark Ran förekommer en mindre andel epifauna. Det kan till stor del kopplas till en begränsad utbredning av grövre ytsubstrat. I samband med bottenundersökningarna noterades fyra typer av epifauna; blåmussla, hydroider (Hydrozoa), pungräkor (Mysidae) och skorv. Blåmusslor har ett högt naturvärde då de bidrar till flera ekosystemtjänster, däribland bidragande till ökad vattenkvalitet (på grund av artens omfattande filtrering) och att de utgör föda åt andra arter. Arten noterades på flertalet lokaler, främst

i områdets grundare, västra del. Vid tre stationer återfanns blåmusselbankar, det vill säga områden med en täckningsgrad av blåmusslor överstigande 10 %. Stationerna med blåmusselbankar var belägna på djup mellan 40 och 45 meter och hade en dominans av hydroider. Hydroider är filtrerande nässeldjur som också kan bidra till en förbättrad vattenkvalitet.

Dessutom utfördes bottenhugg på totalt 15 stationer för att kartera områdets infauna (sedimentlevande djur). Enligt insamlade data dominerar området av infauna, där östersjömussla, vitmärla och märkräftan *Pontoporeia femorata* var de vanligast förekommande arterna. Dessutom noterades kommakräfta *Diastylis rathkei*, märkräftor av släktet *Gammarus* spp., hissfjällmask, rygghuvudsmask, korvmask och slemmaskar. Östersjömusslan dominerade den totala biomassan i området med cirka 55 %.

Antalet levande arter på havsbotten är starkt korrelerat med syrekoncentrationerna på botten och påverkas därmed negativt av syrefattiga eller syrefria förhållanden (Diaz & Rosenberg 2008). I närområdet till parkområdet har tidigare undersökningar gjorts som har visat på att i områden med syrgashalter högre än 4 mg/l har mellan 6 och 10 arter kunnat observeras, medan 0–3 arter noterades i områden där syregashalterna understeg 4 mg/l (DHI 2016). På två stationer inom parkområdet för vindpark Ran, på ett djup mellan 75 och 80 meter, återfanns ingen bottenfauna.

För att undersöka artsamhällenas abundans (individtäthet) i Östersjön har modelleringar, baserade på en stor mängd befintliga data, genomförts (Gogina m.fl. 2016). Enligt modelleringarna dominerar abundansen inom parkområdet av vitmärla, havsbortmasksläktet *Marenzelleria* spp. och östersjömussla. Biomassan domineras i sin tur av skorv, östersjömussla, vitmärla, korvmask och märkräfta. Samtliga av dessa arter är vanliga i stora delar av Östersjön. Enligt modelleringarna täcker dessa artsamhällen, både gällande abundans och biomassa, större delen av Östersjön. Ingen

av arterna är upptagna på den nationella rödlistan (SLU Artdatabanken 2020) eller HELCOM:s rödlista (HELCOM 2013).

Sammanfattningsvis återfinns de högsta naturvärdena i de grundare områdena i västra delen av vindpark Ran, vilket främst hör samman med förekomsten av blåmusselbankar.

## Föroreningar

Bottnarna inom vindpark Ran består delvis av lera, vilket skulle kunna utgöra ackumulationsbottnarlikt vid de närliggande provtagningsstationerna i vindparkens norra del. Eftersom delar av vindpark Ran består av finare sediment kan höga halter av miljöföroreningar förekomma om de utgör ackumulationsbottnar. Eftersom vindpark Ran domineras av blandat substrat är det troligt att halterna av miljöföroreningar som beskrivs i avsnitt 3.7 inte förekommer i en större utsträckning inom parkområdet.

Provtagning av sediment avseende fosfor och andra grundämnen har även genomförts, av SGU under 2019, omkring Gotland. Sex av provtagningsstationerna ligger i närheten av vindparkens norra del. Enligt dessa undersökningar är halterna av fosfor i ytsedimenten i utsjön som högst vid syrefria förhållanden och som lägst vid syresatta förhållanden, dock är mängden totalfosfor per ytenhet högre på syresatta lokaler på grund av höga halter av organiskt material i utsjösediment. Detta bör innebära att fosforhalterna per ytenhet är högre inom vindpark Ran jämfört med lokaler längre ut till havs. Halterna är även som högst vid sedimentytan och minskar nedåt i sedimenten (SGU 2020).

## 7.2.2 Konsekvenser

I detta avsnitt beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för bottenflora och bottenfauna. Inga behov av specifika skyddsåtgärder utifrån påverkan på bottenflora och bottenfauna har identifierats, därmed görs konsekvensbedömningarna utan skyddsåtgärder. Konsekvensbedömningarna utgår utifrån en worst case-ansats för respektive påverkansfaktor, se avsnitt 5.3.1 och kapitel 6. I Tabell 17

beskrivs identifierade påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling.

Gällande bottenflora är det rödalgsläktet stenhinnor som har störst sannolikhet att förekomma inom vindparken, därav utgår samtliga bedömningar rörande bottenflora utifrån stenhinnors känslighet. För bottenfauna utgår konsekvensbedömningarna från förekommande arter med högst känslighet för respektive påverkansfaktor eller de arter som innehar högre naturvärden. Slutligen görs sammanlagda bedömningar för samtlig bottenfauna inom vindparken.

## Anläggningsfas

Påverkan som uppstår under anläggningsfasen på bottenflora och bottenfauna uppkommer främst i samband med anläggning av fundament och det interna kabelnätet. En viss påverkan förekommer även av anläggningsundersökningar, som geotekniska undersökningar. För en närmare beskrivning av anläggningsarbeten, se avsnitt 4.3 och 4.4.1.

### *Fysisk påverkan på havsbotten*

Påverkan på parkområdets bottenmiljö utgörs initialt av den fysiska störningen av havsbotten som sker vid anläggning av fundament för vindkraftverk och transformatorstationer, erosionskydd och internkabelnät samt jack up-fartyg som används vid montering av fundament och vindkraftverk. Framför allt riskerar stationära djur som inte kan förflytta sig från platsen att skadas av den direkta mekaniska inverkan som sker vid anläggandet. För en mer detaljerad beskrivning av de olika fundamentens fysiska påverkan på botten, se avsnitt 6.4.

För att bedöma den fysiska påverkan på havsbotten har bottenanspråket beräknats utifrån ett worst case-scenario, se Tabell 18. Det största bottenanspråket tas vid anläggning av 121 fackverksfundament med sugkassun och fyra plattformar (fackverk), inklusive erosionskydd, tillsammans med nedläggning av ett 392,4 kilometer långt internkabelnät. Sammantaget kommer en yta på cirka 6,32 km<sup>2</sup> att påverkas fysiskt, vilket motsvarar cirka 1,93 % av vind-

Tabell 17. Bedömda påverkansfaktorer på bottenflora och bottenfauna under vindparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysisk påverkan på havsbotten	Vindpark, internkabelnät	X		X
Sedimentspridning	Vindpark, internkabelnät	X		X
Föroreningsspridning	Vindpark, internkabelnät	X		X
Främmande arter	Vindpark	X	X	X
Substratförändringar/reveffekt	Vindpark		X	X
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	
Hydrografiska förändringar	Vindpark		X	

parkens totala yta. Av den totala påverkade ytan kommer endast cirka 1,79 km<sup>2</sup> utsättas för en permanent fysisk påverkan, till följd av fundament, erosionsskydd och plattformar, vilket motsvarar cirka 0,55 % av vindparkens yta. Vid anläggning av internkabelnätet och användandet av jack up-fartyg uppstår en temporär fysisk påverkan, vilket beräknas uppta en yta om cirka 4,53 km<sup>2</sup>, motsvarande 1,39 % av vindparkens totala yta.

De ytor som kan komma att beröras av fysisk påverkan, i ett worst case-scenario, utgör en mycket liten del av parkområdets totala bottenyta (cirka 1,93 %). Vid de bottenytorna som tas i anspråk av fundament och erosionsskydd förändras bottenförhållanden från mjukt till hårt bottensubstrat, vilket skapar goda förutsättningar för bildandet av artificiella rev.

Den bottenflora som skulle kunna förekomma inom parkområdet utgörs främst av rödalgssläktet stenhinnor. Dessa har tidigare noterats ned till ett djup på 46 meter i närområdet för vindpark Ran och skulle därav kunna ha en uppskattad täckningsgrad på cirka 18 % inom parkområdet, vilket är en sparsam utbredning. En direkt påverkan kan uppstå om bottenflora förekommer där fundament och kablar anläggs. Stenhinnor har påvisats ha en god återetableringsförmåga (Peckol & Searles 1983) och har enligt tidigare studier av Malm (2005) och Vanagt & Faasse (2014) kunnat återkolonisera sig inom några år. Därför bedöms dess känslighet som liten och påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig. Därav leder det till försumbara konsekvenser för bottenfloran, se Tabell 19.

Tabell 18. Andelar av parkområdets totala bottenyta som påverkas vid anläggning av fundament, erosionsskydd, transformatorstationer/plattformar och internkabelnät samt jack up-fartyg vid montering av fundament för vindkraftverk. Siffrorna som har beräknats i tabellen är avrundade.

	Permanent påverkan			Temporär påverkan		
	Fackverksfundament (sugkassuner) med erosionsskydd	Plattformar med erosionsskydd	Internkabelnät	Jack up-fartyg	Internkabelnät	Totalt
Totalt bottenanspråk (km <sup>2</sup> )	1,37	0,03	0,39	0,61	3,92	6,32
Andel anspråkstagen yta (%)	0,418	0,009	0,12	0,186	1,2	1,933

Bottenfaunan har en större utbredning än bottenfloran inom parkområdet och även ett högre naturvärde på grund av blåmusselbankarna till följd av dess ekosystemtjänster och betydelse som habitat och föda för andra arter. Utbredningen av blåmusslor är begränsad inom vindpark Ran och förekommer främst inom de västra delarna av parkområdet. Om exempelvis fundament och kablar anläggs på blåmusselbankar, där de högre naturvärdena återfinns, kan en direkt påverkan uppstå. Övrig bottenfauna som noterats, eller förväntas, förekomma inom vindpark Ran är vanlig i stora delar av Östersjön.

Sammantaget bedöms bottenfaunans känslighet som måttlig, på grund av blåmusselbankarnas höga naturvärden men begränsade utbredning inom vindpark Ran gemensamt med de övriga bottenfaunans lägre naturvärden. Eftersom mycket små ytor kommer att påverkas i förhållande till parkområdets totala yta och liknande fauna bedöms förekomma i områden utanför vindpark Ran, bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Detta resulterar i försumbara konsekvenser för bottenfauna, se Tabell 19.

### **Sedimentspridning**

I samband med anläggning av vindparkens fundament, plattformar, erosionsskydd och internkabelnät uppkommer en viss sediment-spridning, se avsnitt 6.2. Utifrån ett worst case-scenario sker utsläpp av sediment nära botten, vilket gör att det uppkommer högre koncentrationer av suspenderat sediment intill botten då utspädningen i vattenkolumnen blir begränsad. I och med detta blir även sedimentationen större på botten inom parkområdet eftersom mindre sediment sprider sig utanför parkområdet. Om rödalgssläktet stenhinnor skulle förekomma inom parkområdet har de påvisat god överlevnad trots effekterna av suspenderat sediment och sedimentation som kan påverka bottenflora negativt, se Bilaga B.5. Känsligheten för suspenderat sediment och sedimentation bedöms för parkområdets bottenflora vara liten.

Toleransen för suspenderat sediment och efterföljande sedimentation skiljer sig relativt stort mellan olika arter och organismgrupper gällande bottenfauna. Blåmusslor är en bottenlevande organism som lever ovan sedimentytan (epifauna), det gör dem mer utsatta än andra arter av bottenfauna eftersom de sitter fast och har en filtreringsmekanism som kan täppas igen med förhöjda halter av suspenderat sediment. Vuxna blåmusslor har visats ha en god tolerans mot tillfälligt förhöjda halter av suspenderat sediment (100 000 mg/l) (McFarland & Peddicord 1980), dock en lägre tolerans för efterföljande övertäckning till följd av sedimentation, se Bilaga B.5. Sammantaget bedöms bottenfaunans känslighet som helhet för både förhöjda halter av suspenderat sediment och den efterföljande sedimentationen som liten.

Enligt sedimentspridningsmodelleringen uppkommer förhöjda halter av suspenderat sediment i halter om 100 mg/l i maximalt 15 dygn, främst där fundament och kablar anläggs, i parkområdet (se vidare i Bilaga B.5). Blåmusslans känslighet som har nämnts ovan är tolerant för dessa halter och varaktigheter. Modelleringen för efterföljande sedimentation påvisar att sedimentationen är begränsad och uppkommer främst i sådana mängder som blåmusslor periodvis kan tolerera, se vidare i Bilaga B.5. En påverkan på enstaka individer av blåmusslor kan dock uppkomma, men bedöms inte påverka populationen av blåmusslor i Östersjön.

Sammanlagt bedöms bottenfloras och bottenfaunans känslighet för suspenderat sediment och sedimentation vara liten. Utbredningen av förhöjda halter av suspenderat sediment och den efterföljande sedimentationen bedöms vara lokal och kortvarig. Påverkans storlek och omfattning bedöms därför som obetydlig, därav blir den sammantagna konsekvensen försumbar, se Tabell 19.

Tabell 19. Konsekvensbedömning av samtliga påverkansfaktorer för bottenfloran och bottenfaunan under anläggningsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Liten - måttlig	Obetydlig	Försumbar
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Föroreningar	Liten	Obetydlig	Försumbar
Främmande arter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

### Föroreningspridning

Miljöföroreningar ansamlas främst i områden bestående av ackumulationsbottnar som utgörs av lera och silt. Vindpark Ran utgörs främst av blandat sediment, men med inslag av framför allt lera och mindre områden av fin sand. De områden som består av lera inom parkområdet kan utgöras av ackumulationsbottnar där miljöföroreningar ansamlas. Dessa områden är små och halterna av miljöföroreningar är generellt relativt låga. Utöver detta kommer en betydande utspädning av miljöföroreningar att ske, dels med rent sediment som ligger djupare, dels med den stora vattenmassan. I och med ovan nämnda bedöms spridning av miljöföroreningar som liten, varför bottenfloras och bottenfaunas känslighet för miljöföroreningar i sediment bedöms som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig vilken leder till en konsekvens som är försumbar, se Tabell 19.

### Främmande arter

Under anläggningsfasen förekommer installations- och fraktfartyg som använder sig av barlastvatten. För internationella fartyg kan barlastvatten medföra risk för att främmande arter sprids. Då de flesta komponenter kommer fraktas från en slutmonteringshamn i Östersjön direkt till vindparken kan en eventuell risk för spridning av främmande arter i samband med transporter därmed avskrivs. En del komponenter kan dock komma att fraktas från internationella resor, dessa fartyg omfattas av barlastkonventionen som inrättas med syftet att förhindra spridning av främmande organismer. Lagstiftningen medför ett regelverk kring hantering av barlastvatten samt krav på gräns-

värden gällande antal levande organismer som får släppas ut. Vidare måste skiljas mellan främmande arter (tillhör inte den inhemska faunan och floran) och invasiva arter (som kan utgöra ett hot mot den inhemska faunan och floran).

Vid introduktion av främmande arter inom vindpark Ran kan den befintliga bottenfaunan påverkas negativt. Diversiteten och förekomsten av bottenfauna inom vindpark Ran är dock relativt sparsam och det förekommer inga särskilt ovanliga arter inom vindparken. Vid introduktion av främmande arter kan dock en skada uppkomma på bottenfaunan, särskilt med tanke på Östersjöns känsliga ekosystem, trots en låg sannolikhet. Därmed bedöms bottenfloras och bottenfaunas känslighet som måttlig och påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Detta resulterar i en försumbar konsekvens, se Tabell 19.

### Samlad bedömning – anläggningsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten till måttlig för bottenflora och bottenfauna under anläggningsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara, se Tabell 19.

### Driftsfas

#### Substratförändringar/reveffekt

Om fundament, erosionsskydd och plattformar anläggs på mjukbottenytter sker en övergång från mjukt till hårt substrat. Denna substratförändring sker ej om dessa komponenter anläggs i ett område med hårdbottenssubstrat då de nya ytorna utgör liknande substrat som



tidigare. Där kablar anläggs sker inte heller någon substratförändring, oavsett botten typ då de antingen kommer begravas i mjukbotten eller täckas över med sten eller betongmattor vid stenig botten alternativt lämnas otäckta på vissa sträckor.

Till följd av tillkomna hårda strukturer uppkommer förutsättningar för etablering av hårdbottenarter under vindparkens driftsfas, vilket kan skapa reveffekter, se vidare i avsnitt 6.6. Vilka arter som etablerar sig på det nya substratet styrs i hög utsträckning av faktorer såsom djup, exponeringsgrad och strömmar (Enhus m.fl. 2017). En stor skillnad från andra typer av artificiella rev är att vindkraftverket sträcker sig genom hela vattenkolumnen, från ytan ned till botten. Qvarfordt m.fl. (2006) undersökte etablering av fastsittande arter på Ölandsbrons pelare. Biomassan dominerades av blåmusslor, där större musslor framför allt förekom på horisontella ytor, troligen på grund av svårighet att hålla sig fast på vertikala ytor när de blir för stora. Blåmusslor kan därmed förväntas etablera sig på fundamenten och erosionskydden inom vindparken, se Bilaga B.5. Inom vindpark Ran förväntas även fintrådiga grön-, brun- och rödalger vara vanligt förekommande på fundamenten vid den övre vattenmassan från ytan och ner till 20–25 meters djup.

Till följd av att fundamenten penetrerar hela vattenkolumnen kommer det totala tillskottet av hårdbottenytor att bli större än den minskning som sker av mjukbottenytor för den befintliga mjukbottenfaunan. De högsta naturvärdena inom vindpark Ran är också kopplade till hårdbottenytorna, varför den nya tillkomna ytan kan ge en större effekt på områdets artsammansättning och diversitet än den förlorade mjukbottenytan.

Vindparker till havs har också visats kunna ge positiva effekter på faunans biomassa (Maar m.fl. 2009) eftersom biomassan kan gynnas av den så kallade reveffekten, se Bilaga B.5. Exempelvis har erosionskydden med sina håligheter och skrevor fungerat som barnkammare för kräftdjur (Leonhard & Pedersen 2006).

Sammantaget bedöms bottenfloras och bottenfaunas känslighet som måttlig, samtidigt som substratförändringar huvudsakligen bedöms medföra positiva effekter för bottenfloran och bottenfaunan inom parkområdet. Påverkans storlek och omfattning bedöms därmed som positiv, men med lokala effekter. Detta resulterar i en positiv konsekvens, se Tabell 20.

### **Främmande arter**

De nya hårda substrat som vindkraftverkens fundament och erosionskydd utgör gynnar inte enbart inhemska hårdbottenarter utan erbjuder även nya substrat för främmande hårdbottenarter som skulle kunna komma från strömmar eller förbipasserande fartygstrafik och barlastvatten (De Mesel m.fl. 2015, Kerckhof m.fl. 2015, Baltic Marine Environment Protection Commission 2014). Verksamheten förväntas dock inte bidra till en introduktion av främmande arter som ännu inte är påträffade i Östersjön. En främmande hårdbottensart, som redan är väletablerad i Östersjön sedan 1800-talet, och som förväntas komma etablera sig på fundament är slät havstulpan. Den inhemska bottenfloran och bottenfaunan i Östersjön har levt i samexistens med slät havstulpan under en lång tid, då den är vanligt förekommande längs större delen av den svenska kusten. Den inhemska bottenfloran och bottenfaunan skulle därför varken gynnas eller missgynnas av etablering av havstulpan på nylagda vindkraftfundament. Vindparkens verksamhet skulle därför inte bidra till en introduktion av arten i området, då den redan är etablerad i Östersjön.

Nyttillskottet av hårdbottensstrukturer i samband med etableringen av vindparken sker även i begränsad omfattning och antalet främmande arter som kan komma att nyttja vindparkens strukturer bedöms också vara begränsad då Östersjöns bräckta vatten varken utgör en optimal livsmiljö för saltvatten- eller sötvattenlevande arter.

Sannolikheten att verksamheten skulle bidra till introduktion av främmande arter anses vara låg. Om detta ändå skulle ske skulle befintlig bottenflora och bottenfauna kunna påverkas,

Tabell 20. Konsekvensbedömning av samtliga påverkansfaktorer för bottenfloran och bottenfaunan under vindparkens driftsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Substratförändringar/reveffekt	Måttlig	Positiv	Positiv
Främmande arter	Liten	Obetydlig	Försumbar
Elektromagnetiska fält (bottenfauna)	Liten	Obetydlig	Försumbar
Hydrografiska förändringar	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

framför allt av arter som inte funnits särskilt länge i Östersjön. Bottenfloras och bottenfaunans känslighet för främmande arter bedöms därför som låg och påverkans storlek och omfattning som obetydlig, vilket vid en samlad bedömning blir en försumbar konsekvens, se Tabell 20.

### Elektromagnetiska fält

Eftersom elektromagnetiska fält inte påverkar bottenflora bedöms endast påverkan på bottenfauna i detta avsnitt.

När kablarna är i drift skapas ett svagt elektromagnetiskt fält runt kablarna i det interna kabelnätet, som har en maximal effekt om cirka 23  $\mu\text{T}$  ovan kablarna. Cirka fyra meter från kabelns centrumlinje är magnetfältet under 1  $\mu\text{T}$  med en meters förläggningsdjup. Studier har visat på begränsad eller inga effekter på överlevnad av bottenfauna såsom blåmusslor, östersjömussla eller skorv vid exponering av magnetfält om 1 mT (millitesla), se Bilaga B.5. Det bedöms därför inte som troligt att bentiska ryggradslösa djur påverkas av de magnetiska fälten som uppkommer i och med etablering av vindparken. Effekterna av vindparken bedöms inte ha någon betydande påverkan på bottenfaunan i området. Bottenfaunans känslighet bedöms som liten och påverkans storlek och omfattning som obetydlig, vilket gör att konsekvensen för elektromagnetiska fält blir försumbar, se Tabell 20.

### Hydrografiska förändringar

Vid omstrukturering av botten kan det ge en förändrad hydrodynamik som kan leda till att bottensubstratet på platsen förändras (Ham-

mar m.fl. 2009). En studie som är gjord i Danmark (Dong Energy m.fl. 2006) påvisar dock att ovan nämnda förändringar till följd av en vindpark i drift är minimala på grund av de stora avstånden mellan verken. Studier har visat att strömhastighet och vågenergi minskade med 5 % inom den studerade vindparken, vilket inte bedöms påverka förhållandet utanför parken (Øresundskonsortiet 2000, Edelvang m.fl. 2001).

Om förändrade strömmingsmönster skulle ske kring fundamenten kan det leda till finare sedimentstorlekar i direkt anslutning till fundamenten jämfört med längre bort (Coates m.fl. 2012, Schröder m.fl. 2006). Vindpark Ran domineras av blandat och finare sediment och därmed förväntas inga betydande substratförändringar inom området som helhet uppkomma. Mottagarens känslighet för förändrade hydrografiska förhållanden bedöms som måttlig, då arters utbredning är beroende av omgivningens förhållanden avseende till exempel strömförhållanden, salthalt och bottensubstrat. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig då det är en lokal påverkan. Konsekvensen bedöms som försumbar, se Tabell 20.

### Samlad bedömning – driftsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten till måttlig för bottenflora och bottenfauna under driftsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara. Detta förutom gällande påverkansfaktorn substratförändringar där mottagarens känslighet/värde bedöms som måttlig och påverkans storlek och omfattning som pos-

itiv, vilket medför att konsekvensen därmed bedöms som positiv, se Tabell 20.

### Avvecklingsfas

Den fysiska påverkan som uppkommer under avvecklingsfasen bedöms vara lika med eller mindre än den under anläggningsfasen. Vindparkens anläggningsdelar kan avlägsnas helt, delvis eller lämnas kvar. En dialog kommer att föras angående detta tillsammans med tillsynsmyndigheten för att besluta om de delar som är installerade i havsbotten kommer att lämnas kvar eller inte. Sannolikt kommer dessa delar att lämnas kvar för att fortsatt bidra till den etablerade diversiteteten på samma sätt som under driftsfasen, men andelen yta som är kvar, i jämförelse med driftsfasen, bli avsevärt lägre inom parkområdet. Bottenfloras och bottenfaunans känslighet för fysisk påverkan bedöms som liten respektive måttlig eftersom blåmusslor har ett högt naturvärde. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig för bottenfloran och bottenfaunan. Den sammanslagna bedömningen blir försumbara konsekvenser.

Sedimentspridningen som uppkommer under avvecklingsfasen bedöms även vara lika med eller mindre än den under anläggningsfasen. Mycket små mängder sediment kan komma att genereras vid kapning av fundamenten. Förhöjda halter av sediment kan förväntas om sjökablar ska hämtas upp från botten. Föroreningsspridningen bedöms dock ske i en begränsad utsträckning vid nedmontering av fundament och upptag av sjökablar, se även avsnitt 7.2.1. Bottenfloras och bottenfaunans

känslighet för sediment- och förorenings-spridning bedöms som liten och påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig, vilket är densamma som under anläggningsfasen. Konsekvensen bedöms därmed bli försumbar.

Om fundamenten i stället avlägsnas helt kommer de hårdytor som tidigare varit av mjukt substrat att återgå till detta. Området för vindpark Ran kommer därmed att falla tillbaka till nollalternativet och bli densamma som innan vindparken etablerades. Installations- och fraktfartyg förekommer även under avvecklingsfasen och då i samma omfattning som under anläggningsfasen. Bottenfloras och bottenfaunans känslighet för substratförändringar och främmande arter bedöms som liten respektive måttlig samtidigt som påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig, vilket resulterar i en försumbar konsekvens.

### Samlad bedömning – avvecklingsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten till måttlig för bottenflora och bottenfauna under avvecklingsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara, se Tabell 21.

### 7.2.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att förhållanden och förutsättningar som råder på botten inom vindparksområdet i dagsläget inte förändras och att inga nya hårdbottenytor tillförs som följd av vindpark Ran. Detta innebär även att den positiva konsekvensen som förväntas kunna uppstå på grund av reveffekten uteblir.

Tabell 21. Konsekvensbedömning av samtliga påverkansfaktorer för bottenfloran och bottenfaunan under vindparkens driftsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Liten – måttlig	Obetydlig	Försumbar
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Förorenings-spridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Främmande arter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Substratförändringar/reveffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar

## 7.3 Fisk

### Samlad konsekvensbedömning

Egentliga Östersjöns utsjöområden domineras av marina arter som skarpsill, strömning och torsk. Dessa tre arter tillsammans med simpor, skrubbskädda, tånglake och storspigg dominerar fisk-samhället i och omkring vindpark Ran. Parkområdet överlappar med potentiella och till viss del sannolika lekområden för skarpsill.

Vid anläggningsfasen kan påverkan uppstå genom undervattensljud och sedimentspridning. Påverkan genom undervattensljud bedöms dock som liten med föreslagna skyddsåtgärder, vilket medför mycket små negativa konsekvenser. Påverkan från sedimentspridning bedöms som obetydlig på grund av den momentana spridningen, vilket medför en försumbar konsekvens.

I driftfasen bedöms vindparken medföra försumbara konsekvenser avseende undervattensljud, elektromagnetiska fält och främmande arter. Vindparkens fundament och erosionskydd kan medföra positiva konsekvenser då de kan fungera som artificiella rev som lokalt kan öka mängden fisk och biologisk mångfald.

Påverkan från sedimentspridningen under avvecklingsfasen utgår från ett worst case och bedöms vara densamma som under anläggningsfasen, alltså temporär och begränsad. Detta gäller sannolikt även för undervattensljud, men eftersom avvecklingsfasen är så pass långt bort i tid har ingen avvecklingsmetod kunnat beslutats ännu. Bedömningarna för undervattensljud och sedimentspridning har baserats på konservativa antaganden och bedöms bli densamma som under anläggningsfasen. Konsekvenserna för fisk bedöms vara försumbara för sedimentspridning och mycket små negativa för undervattensljud. Den positiva påverkan från reveffekten kan komma att fortsatt medföra positiva konsekvenser om delar av fundamenten lämnas kvar.

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande fisk som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.6.

#### 7.3.1 Förutsättningar

Östersjön är ett unikt och relativt ungt hav (Lass & Matthäus 2008) med en låg mångfald av fiskarter. Havet är starkt reglerat av salinitetsgradient vilket återspeglas i fiskfaunan. Mångfalden ökar med salthalten (Frelat m.fl. 2018), vilket gör att de södra och västra delarna av Östersjön innehåller det största antalet fiskarter. I Egentliga Östersjöns utsjömiljöer (där parkområdet är lokaliserat) domineras fisk-samhället av förekomsten av och samspelet mellan tre marina arter: torsk, strömning och skarpsill. Dessa tre har historiskt varit, och är än idag, de viktigaste arterna för yrkesfisket, vilket i sin tur har påverkat bestånden av dessa arter.

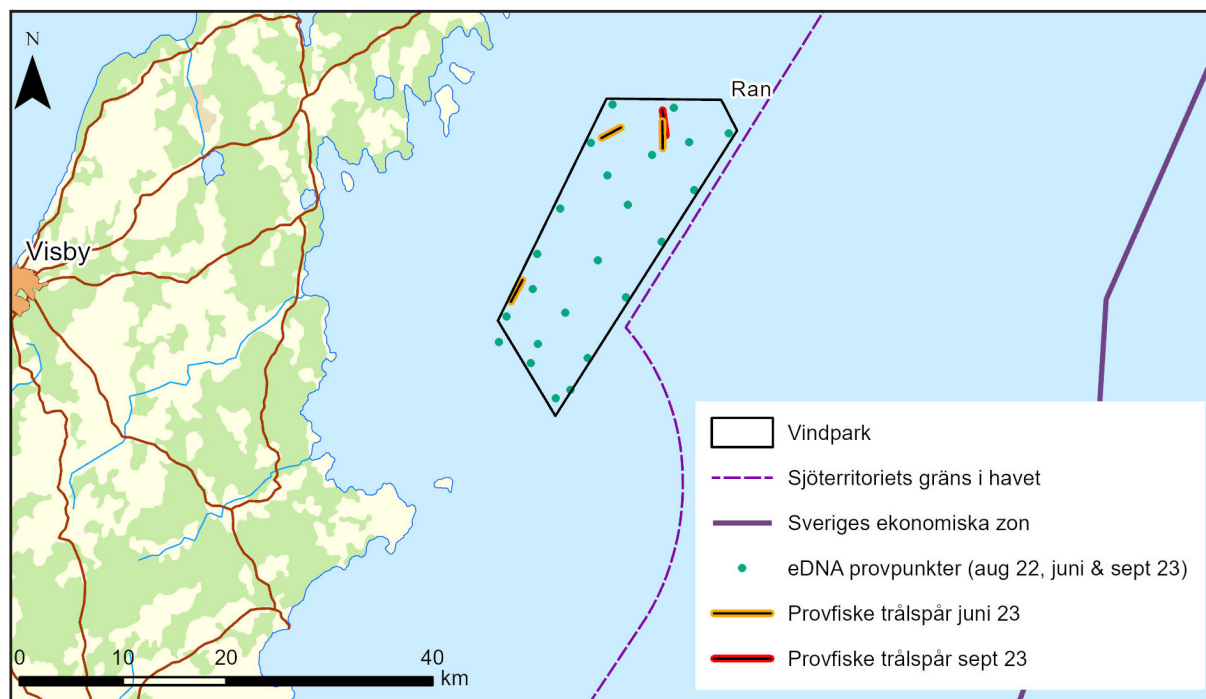
#### Metodik för inventering av fiskbestånden

Som underlag för beskrivning av förutsättningar gällande fisk i aktuellt område har en genomgång av befintliga data genomförts. Fiskarters förekomst har undersökts med trålningensdata från BITS<sup>5</sup> undersökningar. BITS-data bedöms vara mycket användbart då de ger data över längre tidsperioder (2003 – 2023). Vidare ger provfiske med trål en relevant bild av fisksamhället.

Inventering av fiskbestånden inom vindpark Ran har även gjorts inom ramen för denna MKB med hjälp av två metoder: eDNA-analys samt provfiske.

Vattenprovtagning med efterföljande DNA-analys, så kallad eDNA (environmental DNA) har utförts i och omkring parkområdet under tre tillfällen, i augusti 2022 samt juni och sep-

<sup>5</sup> Baltic International Trawl Surveys



Figur 37. Karta över vindpark Ran samt eDNA-provtagningspunkter och provfiske med undersökningstrål utförda av NIRAS 2023 (Bilaga B.6) Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [underlag: NIRAS, 2023].

tember 2023, se Figur 37. Detekterade DNA-sekvenser ger information om vilka arter som har funnits i området under provtagningsperioden och andelen artspecifikt DNA i ett prov ger en relevant uppskattning av hur vanlig arten är.

För att komplettera befintlig BITS-data utförde NIRAS provfiske med undersökningstrål på fyra lokaler under juni och september 2023 i området för vindpark Ran (Figur 37). Se ytterligare detaljer i Bilaga B.6.

### Fiskarter

De tio vanligaste arterna som har noterats i BITS-undersökningarna inom ICES-område 28 kan ses i Tabell 22. Strömming och skarpsill är de arter som dominerat i undersökningarna, där de utgjort 59 % respektive 39 % av fångst per ansträngning över perioden. Skrubbskädda och östersjöflundra är så pass lika att de ej skiljs åt i BITS-undersökningarna. Resterande arter fångades i förhållandevis låga antal (0,33 %) och anges därför inte i tabellen nedan.

Fiskarna kategoriseras utifrån deras typiska livsmiljöer, uppdelade i tre grupper: pelagiska fiskar (öppet hav), demersala fiskar (havsbottnen) samt bentopelagiska fiskar (botten och öppet hav) som lever i båda miljöerna.

Vid eDNA-provtagning i augusti 2022 samt i juni och september 2023 detekterades 20 olika fisktaxa. eDNA av storspigg, strömming och skarpsill förekom i majoriteten av prover under samtliga provtagningsstillfällen. Även tånglakefiskar och simpor förekom frekvent enligt proverna. I augusti 2022 förekom eDNA från storspigg i samtliga prover. Under provtagningsarna år 2023 dominerade skarpsill i juni medan storspigg dominerade i september. Resterande fisktaxa detekterades under varierande och begränsade perioder i Östersjön.

Under de två provfisketillfällena som skedde i området för vindpark Ran i juni 2023 var hornsimpa, tånglake och strömming vanligast förekommande medan i september 2023 var det strömming, torsk och hornsimpa, se mer detaljer i Bilaga B.6.

### Rödlistade arter

Två fiskarter som detekterades i undersökningarna inom eller intill området för vindpark Ran är torsk och fyrtömmad skärlånga, som är listade i Artdatabankens rödlista som utgår efter IUCN:s riktlinjer och som används för bedömning av en arts status (IUCN 2001).

Tabell 22. Konsekvensbedömning av samtliga påverkansfaktorer för bottenfloran och bottenfaunan under vindparkens driftsfas.

	Svenskt artnamn	Levnadsmiljö
1.	Strömming	Botten och öppet vatten (bentospelagiskt)
2.	Skarpsill	Öppet vatten (pelagiskt)
3.	Skrubbskädda/Östersjöflundra	Bottenlevande (demersalt)
4.	Rötsimpa	Bottenlevande (demersalt)
5.	Torsk	Botten och öppet vatten (bentopelagiskt)
6.	Storspigg	Botten och öppet vatten (bentopelagiskt)
7.	Tånglake	Bottenlevande (demersalt)
8.	Stubbar	Botten och öppet vatten (bentopelagiskt)
9.	Sjurygg	Bottenlevande (demersalt)
10.	Spetsstjärtat långebarn	Bottenlevande (demersalt)

Torsk är rödlistad och klassad som sårbar (VU) enligt Artdatabanken och hittades med alla tre övervakningsmetoder (BITS, eDNA och provfiske). Fyrtömmad skärlånga som är klassad som nära hotad (NT) (SLU Artdatabanken 2020) förekom enbart i NIRAS:s provfisken, men utgjorde inte en av de tio vanligaste arterna.

### **Torsk**

Torsk i Östersjön förvaltas som två bestånd: det västra beståndet med huvudlekområde i Kielbukten, Fehmarn Bält och Mecklenburgbukten och det östra beståndet med huvudlekområde kring Bornholmsdjupet (Hüsey 2011). I resterande delar av östra Östersjön är förekomsten av torsk generellt lägre (Köster m.fl. 2017, ICES 2021a). Det kommersiella fisket efter torsk har under senare delen av 1990-talet minskat på grund av sämre fångster av fiskarten. Torskpolutionens förmåga att producera ungfisk har reducerats sedan år 2015 (Havs- och vattenmyndigheten 2021) och rekryteringen har uppmätts som svagast under 2018 (ICES 2021a). Denna höga naturliga dödlighet tros vara ett resultat av brist på föda, de syrefattiga bottarna (särskilt påtagligt för ägg och larver som hamnar i syrefattiga vatten) och även ökade parasitangrepp (Haarder m.fl. 2014, ICES 2020, Neunfeldt m.fl. 2020). Rödlistningen baseras på minskad geografisk utbredning och/eller försämrade habi-

tatskvalitet, faktisk eller potentiell exploatering av arten och negativ påverkan (SLU Artdatabanken 2024). En minskning av populationen pågår eller förväntas ske. Minskningen avser utbredningsområde, förekomstarea, kvalitén på artens habitat, antalet lokalområden och antalet reproduktiva individer. Etableringen av vindpark Ran bedöms inte påverka torskens status på den svenska rödlistan.

### **Fyrtömmad skärlånga**

Fyrtömmad skärlånga är en marin art som även förekommer och leker i södra Östersjön, huvudsakligen i och omkring Bornholmsdjupet (Dembek m.fl. 2019). Den lever i stim och föredrar mjuka sedimentbottnar av sand och lera (Lampart-Kałużnicka & Heese 2015) på ett djup mellan 20 och 250 meter (Kullander m.fl. 2012). Födan utgörs av bottenlevande ryggradslösa djur och småfisk (Lampart-Kałużnicka & Heese 2015). Leken sker pelagiskt under perioden februari – augusti, där ägg och larver förekommer i den fria vattenmassan (Kullander m.fl. 2012). Rödlistningen baseras på en pågående eller förväntad nedgång i artens population. Minskningen relaterar till antalet reproduktiva individer och baseras till stor del på fisk i Östersjön som utgör majoriteten av beståndet. Vindparken bedöms inte påverka den fyrtömmade skärlångans status på den svenska rödlistan.

## Fisklek

HELCOM (2021) har producerat kartor som modellerar troliga och sannolika lekområden för fem fiskarter (torsk, skarpsill, strömming, skrubbskädda och östersjöflundra) med stor utbredning och som anses ha betydelse för Östersjöns ekologi samt värde för yrkesfisket. Parkområdet överlappar med potentiella och högst sannolika lekområden för skarpsill (Figur 38), men parkområdet utgör endast en mycket liten del av skarpsillens möjliga lekområde. Detta då skarpsillen har mycket stora lekområden i hela Egentliga Östersjön. Lekområden för strömming, torsk, skrubbskädda och östersjöflundra förekommer inte inom parkområdet, dock finns det sannolika leklokaler för strömming och östersjöflundra nära Gotlands kust (Figur 39).

### 7.3.2 Konsekvenser

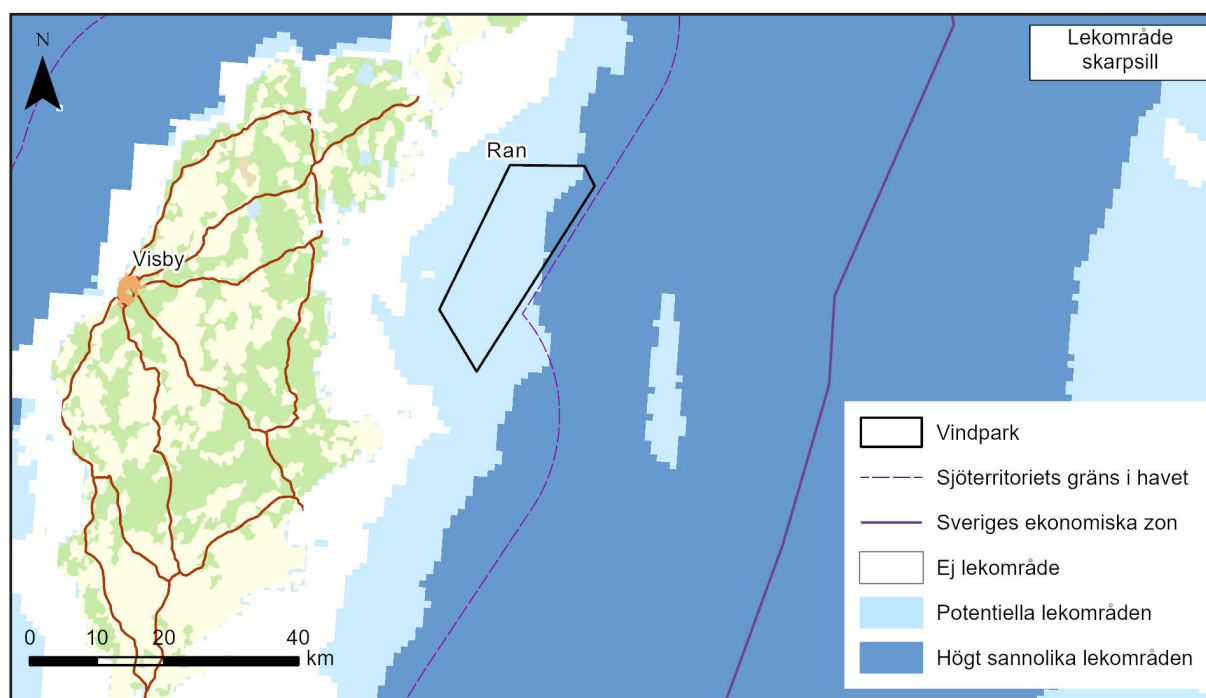
I det här avsnittet beskrivs identifierad påverkan, effekt och konsekvenser för fisk. I Tabell 23 beskrivs identifierade påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling.

## Anläggningsfas

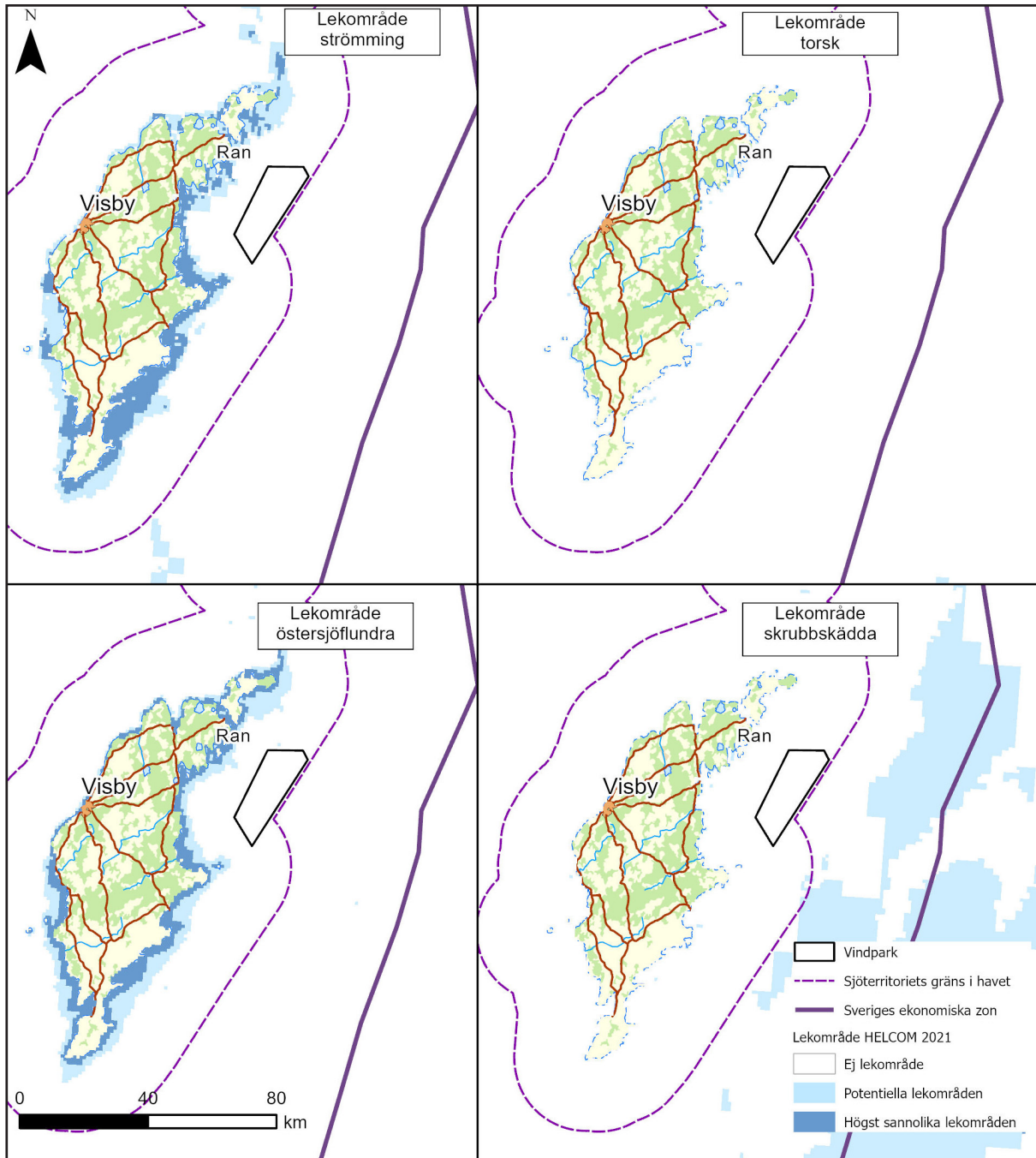
### Undervattensljud

Undervattensljud under anläggningsfasen kan uppkomma dels vid undersökningar, dels vid anläggningsarbeten, specifikt pålning. Inom vindpark Ran planeras geotekniska och geofysiska undersökningar att utföras. Geofysiska undersökningar genererar ljud som har visats kunna påverka fisk (Slotte m.fl. 2004, Duarte m.fl. 2021). Arbetet utförs dock under begränsad tid och med skyddsåtgärder, till exempel med mjuk uppstart, för att motverka att fisk uppehåller sig i närheten av undersökningarna. Även ljudet från fartyg kan leda till att fisk simmar ifrån området innan undersökningen börjar. Eftersom arbetet utförs under begränsad tid och med skyddsåtgärder, bedöms påverkan på fisk till följd av ljudpåverkan från de geotekniska och geofysiska undersökningarna vara mindre än påverkan från pålning och överstiger inte de beräknade avstånden som redovisas i Tabell 4.1 i Bilaga B.6.

Fiskar har generellt en utvecklad hörselförmåga (Popper m.fl. 2019). Viktiga organ för att uppfatta ljud är örat, simblåsan och sidolinjen. Hörseln för fiskar används till exempel för att kunna



Figur 38. Karta över områden där det kan förekomma lek av skarpsill. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: HELCOM, 2021].



Figur 39. Karta över områden där det kan förekomma lek av strömming, torsk, östersjöflundra och skrubbskädda, i och omkring vindpark Ran. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: HELCOM, 2021].

Tabell 23. Bedömda påverkansfaktorer under vindparkens anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Driftsfas	Avvecklingsfas
Undervattensljud	Vindpark	X	X	X
Sedimentspridning	Vindpark, internkabelnät	X		X
Reveffekt	Vindpark		X	
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	
Främmande arter	Vindpark		X	



upptäcka en predator, söka föda, orientera sig och för att kommunicera. Hörselförmågan varierar mellan arter och beror på anatomin av hörselorganen.

Förhöjda ljudnivåer kan störa fiskars naturliga beteenden och ge stressreaktioner (Slotte m.fl. 2004, Smith m.fl. 2004, Wahlberg & Westberg 2005, Brintjes & Radford 2013, de Jong m.fl. 2020). Närhet till kraftiga ljud kan orsaka temporär hörselnedsättning (TTS, temporary threshold shift) och är ljudet tillräckligt starkt kan det leda till fysiologiska skador (Breitzler m.fl. 2020). Hur fisk påverkas av undervattensljud beror på faktorer som ljudspridning och berörda arters känslighet.

Den ljudmodellering som utförts av NIRAS (Bilaga B.3.A) visade på att vuxen torsk som befinner sig <200 meter – 2,4 kilometer från pålningspositionen vid uppstart riskerar att drabbas av TTS medan motsvarande för strömning var 200 meter – 2 kilometer. För att juvenil och vuxen torsk samt strömning ska riskera att utsättas för fysiologiska skador vid pålning ska de befinna sig inom 200 meter från pålningskällan. Det bedöms dock som osannolikt att fisk skulle befinna sig så nära fundamenten efter en mjuk uppstart och ramp up (van der Knaap m.fl. 2022, Neo m.fl. 2016) och allvarliga fysiska skador från pålningsljud förväntas således inte förekomma hos vuxen fisk.

Fisklarver och fiskägg kan också påverkas av ljud (Popper & Hawkins 2016). Många arters fiskägg och fisklarver transporteras över stora områden och följer vattenströmmarna, vilket minskar exponeringen och påverkan på populationer. Strömning är en art som lägger sina ägg på havsbotten varefter larverna sprids med havsströmmarna efter kläckning (Havs- och vattenmyndigheten 2021). De utförda ljudmodelleringarna har visat att pålningsljuden inte kommer nå in till kända lekområden för strömning och torsk som skulle kunna skada deras ägg och larver. Gällande skarpsill så leker de i det planerade parkområdet, vilket gör att dess ägg och larver kan förekomma inom området. Dock är det ett mycket begränsat område som kan nås av pålningsljud höga nog att orsaka

skada (875 meters radie från pålningsposition, 2,4 km<sup>2</sup>). Området bedöms inte vara särskilt viktigt för skarpsillslek eftersom skarpsillen leker i stora delar av Östersjön.

Flera fiskarter i och omkring vindpark Ran har god förmåga att uppfatta ljud, däribland strömning och torsk. Däremot bedöms mottagarens värde i och omkring parkområdet som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma bedömning görs för områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Därmed bedöms mottagarens känslighet/värde som liten. Med hänsyn till de skyddsåtgärder som kommer att vidtas, så som DBBC, HSD samt mjuk uppstart och ramp up, kommer sannolikt fisk som befinner sig inom påverkansområdet för TTS att förflytta sig. Därför bedöms det sannolikt att få individer kommer befinna sig inom räckhåll för TTS-ljudnivåer vid pålningsstart. Detta gör påverkan på populationsnivå osannolik. Påverkans storlek och omfattning bedöms som liten negativ vid vidtagande av skyddsåtgärderna som nämns ovan. Konsekvenserna bedöms därmed bli mycket små negativa för samtliga arter, inklusive ägg och larver.

### **Sedimentspridning**

För worst case utgår bedömningarna från påverkan på arter som leker i eller omkring parkområdet och som har pelagiska ägg och larver eller lägger ägg på havsbotten. Detta eftersom vuxen fisk är mindre känslig för sedimentspridning och kan simma bort från områden med höga grumlingshalter.

Förhöjda nivåer av suspenderat material kan påverka fisk (Wilber & Clarke 2001, Kemp m.fl. 2011) olika beroende på vilken art och vilket livsstadie fisken befinner sig inom. För vuxen fisk kan suspenderat material ha effekter som beteendeförändringar, ökad stress, andningssvårigheter och försämrad sikt som kan försvåra födosök och leda till ökad mortalitet. Karlsson m.fl. (2020) visar dock att koncentrationer upp till 100 mg/l, som varar upp till 14 dagar, generellt har liten påverkan på vuxen fisk.

Gällande fiskens känslighet för suspenderat material är både fisklarver och fiskägg mer känsliga än vuxen fisk. Detta då fisklarver är mindre resistenta för suspenderat material, som kan störa deras andning och födointag, på grund av reducerad simförmåga i jämförelse med färdigutvecklade fiskar. För fiskäggen kan suspenderat sediment fastna på äggen som flyter med havsströmmar (pelagiska) och göra dem tyngre. Tyngre ägg sjunker och kan hamna i djupare vatten med låga syrgashalter eller på havsbotten där dödligheten är hög. Men eftersom dödligheten för ägg redan är mycket hög under den pelagiska fasen, bedöms den eventuellt lokala påverkan från suspenderat sediment ha en mycket liten påverkan på populationsnivå.

Modelleringen för sedimentspridning inom vindpark Ran visar på att de högsta sedimentkoncentrationerna och den längsta varaktigheten av sedimentplymen som uppstår vid anläggning av vindparken är i den centrala delen av parkområdet. Sedimentspridningen är till stor del begränsad till vattnet nära botten då utsläppet av sediment, vid borring för fundament och plattformar, sker intill havsbotten, och där beräknas sedimentkoncentrationer över 100 mg/l huvudsakligen förekomma under sju dagar (186 timmar). Mycket nära plattformarna överskrider koncentrationerna tröskelvärden i upp till 15 dagar (360 timmar). Sedimentplymer som sprider sig utanför parkområdet visar sig enligt analyserna vara mycket kortvariga och inneha betydligt lägre koncentrationer. Därtill har fisk (förutom larver och ägg) förmågan att fly eller undvika ett område med tillfälligt

höga koncentrationer av suspenderat sediment, vilket troligtvis gör exponeringstiden kortare.

Bedömningar av påverkan från sediment-spridning på fisk baseras till stor del på påverkan på arter med pelagiska ägg och larver, det vill säga arter som kan leka i och omkring parkområdet. Pelagiska ägg är generellt känsligare mot grumling än ägg som läggs på vegetation. Bedömningarna omfattar även påverkan av sedimentering på fiskarter som lägger sina ägg på havsbotten. Flera fiskarter i och omkring parkområdet har pelagiska ägg eller larver som kan påverkas negativt av grumling eftersom sedimentet tynger ner äggen till botten eller till områden med syrefattigt vatten, vilket leder till att äggen dör. Mottagarens värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma för områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Därför bedöms mottagarens känslighet/värde som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig med avseende på det suspenderade sedimentets momentana spridning (varaktighet och spridning av sedimentplymer). Konsekvensen bedöms därmed som försumbar.

#### **Samlad bedömning – anläggningsfas**

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde från anläggningsfasen på fisk vara liten, påverkan bedöms som obetydlig till liten negativ. Konsekvenserna blir således försumbara och mycket små negativa för sedimentspridning respektive undervattensljud, se Tabell 24.

Tabell 24. Bedömd konsekvens för fisk under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undervattensljud	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar

## Driftsfas

### *Undervattensljud*

Vindkraftverk kan ge ifrån sig ljud som går att uppfatta i vattnet. Ljudet kan komma från mekaniken i maskinhuset eller orsakas av vindinducerade vibrationer i tornet (Kikuchi 2010, Pangerc m.fl. 2016, Tougaard m.fl. 2020). Som konstaterats ovan kan fisk påverkas av ljud på olika sätt, i synnerhet vid högre ljudnivåer. Vindkraftverk i drift avger dock ljudnivåer som generellt är lägre än ljudnivåer från fartyg i samma frekvensområde (Tougaard m.fl. 2020). Under drift förväntas ljud från vindparken oftast understiga bakgrunds nivåer i de frekvenser som de flesta fiskarter uppfattar ljud. I flera undersökningar har det konstaterats att de undersökta arterna inte uppvisade några tydliga beteendeförändringar när de utsattes för ljud från vindkraftverk i drift (Wahlberg & Westerberg 2005, Båmstedt m.fl. 2009). Wahlbergs och Westerbergs (2005) slutsats är att ljud från ett vindkraftverk i drift inte leder till återkommande flyktbeteende eller fysiologisk skada.

Under driftsfasen kommer viss båttrafik pågå i området som en del av drift och underhåll av vindkraftverken och plattformar. Båttrafiken bedöms vara av mindre betydelse vad gäller påverkan på fisk, inte minst med tanke på att det blir en nettominskning då vindkraftsetableringen sannolikt kommer medföra att antalet fiskefartyg, och annan sjötrafik, minskar inom vindparken.

Bedömningar av påverkan till följd av ljud under drift baseras på fiskarter som kan förekomma i området och med större hänsyn till arter med en god förmåga att uppfatta ljud. Även beteendepåverkan har beaktats i bedömningarna. Flera fiskarter i och omkring parkområdet har en god förmåga att uppfatta ljud. Mottagarens värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma för områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Därmed bedöms mottagarens känslighet/värde som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig

då det redan är relativt höga bakgrundsljud i och omkring parkområdet som gör att ljuden som tillkommer på grund av vindparken inte blir lika framträdande, därtill att fiskarna är vana vid högre ljud. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar.

### *Reveffekt*

Tillförsel av hårt substrat kan fungera som artificiella rev, vilket beskrivs i avsnitt 4.3.7. Den så kallade reveffekten bidrar med en positiv effekt på fisk genom havsbaserad vindkraft. Det finns flera studier som visar att vindkraftfundament genererar en reveffekt med ökat antal fiskar och arter i anslutning till verken som följd, se vidare i Bilaga B.6.

En art av särskilt intresse avseende reveffekter i vindpark Ran är torsk. Flertalet studier visar att torsk söker sig till, och gärna uppehåller sig kring, vindkraftverk för att finna föda och söka skydd (Bergström m.fl. 2013, De Troch m.fl. 2013, Reubens m.fl. 2013a, 2014a, 2014b, Van Hal m.fl. 2017, Glarou m.fl. 2020).

Flera fiskarter som noterats i och omkring parkområdet kan gynnas av en reveffekt från vindkraftverk och erosionskydd, exempelvis torsk och tånglake. Mottagarens värde bedöms i och omkring parkområdet som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde. Torsk har högre skyddsvärde, men områdets värde för torsken bedöms dock som låg. Därför bedöms mottagarens känslighet/värde som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som positiv och därmed bedöms konsekvensen som positiv.

### *Elektromagnetiska fält*

Sjökablar med elektrisk ström kan generera ett magnetiskt fält som kan påverka fisk. Hur starkt det elektromagnetiska fältet är och hur det påverkar den omgivande miljön, beror på flera faktorer som exempelvis strömstyrka, kabeltyp och om kabeln grävs ner (Öhman m.fl. 2007, Hutchison m.fl. 2020).

Flertalet fiskarter har förmågan att känna av magnetiska fält (Öhman m.fl. 2007) och det

geomagnetiska fältet kan användas för navigering (Putman m.fl. 2013, 2014, Naisbett-Jones m.fl. 2017, Scanlan m.fl. 2018).

Påverkan från elektromagnetiska fält kan visa sig genom beteendeförändringar som en följd av förändringar i det magnetiska fältet (Karls-son 1985, Tesch m.fl. 1992). Ett exempel på det är ålar som navigerar med hjälp av jordens magnetfält och där studier har visat att de kan påverkas temporärt om de passerar en sjökabel (Naisbett-Jones 2017, Westerberg & Begout-Anras 2000, Westerberg & Lagenfelt 2008). Ålars rörelse förbi vindparken i Lillgrund har studerats, men gav där inga tydliga tecken på en generell beteendeförändring (Lagenfelt m.fl. 2012).

Vid bedömningarna av påverkan från elektromagnetiska fält tas särskild hänsyn till fiskarterna som har förmågan att känna av elektromagnetiska fält och framför allt arter som kan förekomma i området som använder jordens magnetfält för att navigera (som exempelvis laxfiskar och ål). Påverkan på magnetosensitiva arter som ål eller laxfiskar förväntas vara mycket begränsad eftersom de har påträffats i området i en mycket liten utsträckning.

Mottagarens känslighet/värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma gäller bedömningen av områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Migrerande ål och laxfiskar kan tillfälligt påverkas av elektromagnetiska fält. Alla europeiska ålar över dess utbredningsområde tillhör samma population. Lax rör sig främst nära vattenytan, med kortare dykningar till djupare vatten. Därför bedöms exponeringen av elektromagnetiska fält vara liten och inte påverka ål- och laxpopulationen. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig och konsekvensen som försumbar.

### **Främmande arter**

De hårda substraten som skapas av vindkraftsfundament och erosionsskydd kan tillhandahålla ett underlag som kan kolonieras av

främmande hårbottenarter. Vindkraftsfundamenten i sig utgör inte ett onaturligt habitat då de ur fiskens synpunkt är en hårbottenmiljö som kan jämföras med naturliga rev. Det betyder att livsmiljön inte är ny och unik eller att det skulle skapa en ny fiskfauna där främmande arter skulle gynnas mer än de fiskarter som naturligt förekommer i hårbottenmiljöer i Östersjöns sydvästra del. Dessutom utgör Östersjöns låga salthalt en barriär för etablering av många främmande arter (Holopainen m.fl. 2016). Vidare ska man skilja mellan främmande arter (tillhör inte den inhemska faunan och floran) och invasiva arter (som kan utgöra ett hot mot den inhemska faunan och floran).

En fisk som fundamenten i vindpark Ran skulle kunna gynna är den främmande samt invasiva arten svartmunnad smörbult (Kullander m.fl. 2012). Däremot föredrar fiskarten grundare områden (ned till 20 meters djup) och då djupet inom parkområdet för vindpark Ran varierar mellan 40 och 85 meter är risken för spridning begränsad. Andra främmande fiskarter som är riskklassificerade (Strand m.fl. 2018) bedöms inte gynnas inom parkområdet för vindpark Ran.

Sannolikheten att det skulle dyka upp främmande arter på fundamenten inom vindpark Ran är inte större än för närliggande grundområden så som utsjöbankar eller längs öar och Gotlandskusten. Noterbart är också att vindkraftverken står förhållandevis långt ifrån varandra och varje fundament täcker en förhållandevis liten yta inom vindparken.

Bedömningar av påverkan från främmande arter baseras på inhemska fiskarter som förekommer i parkområdet. Mottagarens värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma för områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Därför bedöms mottagarens känslighet/värde som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig, vilket resulterar i att konsekvensen bedöms bli försumbar.

Tabell 25. Bedömd konsekvens för fisk under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undervattensljud	Liten	Obetydlig	Försumbar
Reveffekt	Liten	Positiv	Positiv
Elektromagnetiska fält	Liten	Obetydlig	Försumbar
Främmande arter	Liten	Obetydlig	Försumbar

### **Samlad bedömning – driftsfas**

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten under driftsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara. Förutom gällande reveffekt där mottagarens känslighet/värde bedöms som liten och påverkan positiv. Konsekvensen från reveffekter bedöms således som positiv, se Tabell 25.

### **Avvecklingsfas**

Under avvecklingsfasen kommer vindkraftverken tas bort och fundamenten kommer antingen avlägsnas helt, delvis eller lämnas kvar. Beslut om avvecklingsåtgärder kommer att tas närmare tidpunkten för avveckling i samråd med tillsynsmyndigheten gällande strukturer under havsbotten (delar av fundament samt kablar) och erosionsskydd.

Påverkan från ljud vid avveckling förväntas vara mindre än under anläggningsfasen, eftersom pålning av fundament inte förekommer under denna fas. Avvecklingsmetodiken är i dagsläget inte fastställd, därav utgår bedömningarna från ett konservativt scenario, det vill säga att avvecklingen ger upphov till samma ljudnivåer som under anläggningen. Ljudpåverkan förväntas komma framför allt från nedmontering av vindkraftverken och ökad fartygstrafik i samband med detta. Området exponeras, som beskrivet ovan, redan idag för en hög bakgrundsljudnivå på grund av sjöfart vilket gör att ljuden som tillkommer på grund av vindparken inte blir lika framträdande, därtill att fiskarna är vana vid högre ljud. Ljudpåverkan som överstiger dagens bakgrundsnivåer blir mycket lokal och övergående med, som

mest, en liten påverkan på fisk. Mottagarens känslighet/värde bedöms bli samma som under anläggning, dvs. som liten. Påverkans storlek och effekt bedöms som liten negativ. Konsekvenserna för ljud vid avveckling bedöms därmed bli mycket små negativa.

Påverkan från sedimentspridning förväntas vara lika eller mindre än under anläggningsfasen. Avveckling av fundament kommer att generera små mängder grumling om fundamenten avlägsnas ned till befintlig havsbotten (det vill säga delar som installerats i sediment lämnas kvar) eller om delar eller hela fundament lämnas kvar. Kablar kan antingen avlägsnas helt, delvis eller lämnas kvar. Sedimentspridningen vid borttagning av kablar förväntas motsvara den sedimentspridning som uppstår vid anläggning av kablar. Grumling förväntas uppkomma i en begränsad omfattning där påverkan på fiskägg och fisklarver är liten. Större fiskindivider kommer att kunna undvika grumlingen under den begränsade perioden det förekommer. Mottagarens känslighet/värde bedöms som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms bli obetydlig, varför konsekvensen för sedimentspridning vid avveckling bedöms som försumbar.

I de fall fundamenten kapas av så att en bit lämnas kvar ovan havsbotten fortsätter fundamenten utgöra artificiella rev på samma sätt som under driftsfasen, men andelen yta som är kvar, i jämförelse med driftsfasen, blir avsevärt lägre inom parkområdet. Om fundamenten lämnas kvar bedöms påverkan och konsekvensen vara detsamma som under driftsfasen. Om fundamenten i stället avlägsnas helt kommer de hårddytor som tidigare varit av mjukt substrat

Tabell 26. Bedömd konsekvens för fisk under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undervattensljud	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar

att återgå till detta. Området för vindpark Ran kommer därmed att falla tillbaka till nollalternativet och bli densamma som innan vindparken etablerades.

### **Samlad bedömning – avvecklingsfas**

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för fisk under avvecklingsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig till liten negativ och konsekvenserna blir således försumbara till mycket små negativa, se Tabell 26.

### **7.3.3 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär att de förhållanden som råder för fisk i dagsläget inte kommer att påverkas eller förändras till följd av vindpark Ran. De positiva konsekvenserna som kan förväntas uppstå på fisk från reveffekten kommer att utebli.



## 7.4 Marina däggdjur

### Samlad konsekvensbedömning

Fyra arter av marina däggdjur kan förekomma inom vindparksområdet; tumlare, knubbsäl, gråsäl och vikare.

Parkområdet bedöms inte vara en viktig livsmiljö eller fortplantningsområde för tumlare då data visar att det är sällsynt att tumlare befinner sig i området och inget tyder på att Vindpark Ran är mer viktigt som födosöksområde än omgivande vatten. För knubbsäl, gråsäl och vikare bedöms parkområdet inte utgöra ett viktigt område, då parkområdet bedöms vara ett födosöksområde av mindre betydelse i jämförelse med Gotlands kustvatten.

Under anläggningsfasen bedöms påverkan på marina däggdjur främst uppstå från undervattensljud vid geofysiska undersökningar och pålning av fundament genom att marina däggdjur undviker området. För att minimera påverkan kommer skyddsåtgärder att vidtas, exempelvis akustiska bortmotningsmetoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning så som dubbel bubbelgardin eller liknande. För samtliga påverkansfaktorer under denna fas bedöms konsekvenserna bli försumbara till mycket små negativa för säl och försumbara till små negativa för tumlare.

Under driftsfasen kan förändrat habitat (reffeekter) och undervattensljud komma att påverka marina däggdjur. Undervattensljuden under driftsfasen består främst av driftsljud från vindkraftverk och fartygsljud från underhållsfartyg. Konsekvensen från undervattensljuden vid driftsfasen bedöms medföra försumbara konsekvenser. Reffeekter bedöms potentiellt ha en positiv, om än begränsad, konsekvens för marina däggdjur.

Under avvecklingsfasen bedöms påverkan på marina däggdjur vara liknande som i anläggningsfasen men i mindre omfattning då ingen pålning kommer förekomma. Konsekvenserna under avvecklingsfasen bedöms som mycket små till små negativa för säl respektive tumlare. Om avvecklingen innebär en total borttagning av fundament och dylikt kommer vindparksområdet återgå till ett scenario liknande nollalternativet, där ingen påverkan från vindparken uppstår för marina däggdjur. Om fundamenten lämnas kvar kommer även reffeekten att kvarstå, vilket medför positiva, om än begränsade, konsekvenser för marina däggdjur.

Sammantaget bedöms verksamheten medföra försumbara till små negativa konsekvenser för marina däggdjur.

### 7.4.1 Förutsättningar

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande marina däggdjur som utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.7.

#### Tumlare

Det finns två populationer av tumlare i Östersjön som skiljer sig genetiskt från varandra: Bälthavspopulationen och Östersjöpopulationen. Det är endast tumlare från Östersjöpopulationen som förväntas förekomma inom parkområdet. Tumlarerna är en skyddad art enligt bilaga 2 och 4 i art- och habitatdirektivet.

Östersjöpopulationen har uppskattats bestå av cirka 500 individer (SAMBAH 2016) och är listad som akut hotad (CR) enligt den svenska rödlistan (SLU Artdatabanken 2020). Bifångst och miljögifter under 1900-talet tros vara orsaken till den kraftiga minskningen av populationen. Idag är bifångster fortfarande ett hot mot populationen tillsammans med undervattensljud och minskad tillgång till byten.

I ett europeiskt samarbetsprojekt (SAMBAH 2016) kunde man under åren 2011–2013 med hjälp av ljuddetektorer (C-PODS), som registrerade tumlarens högfrekventa klickljud,

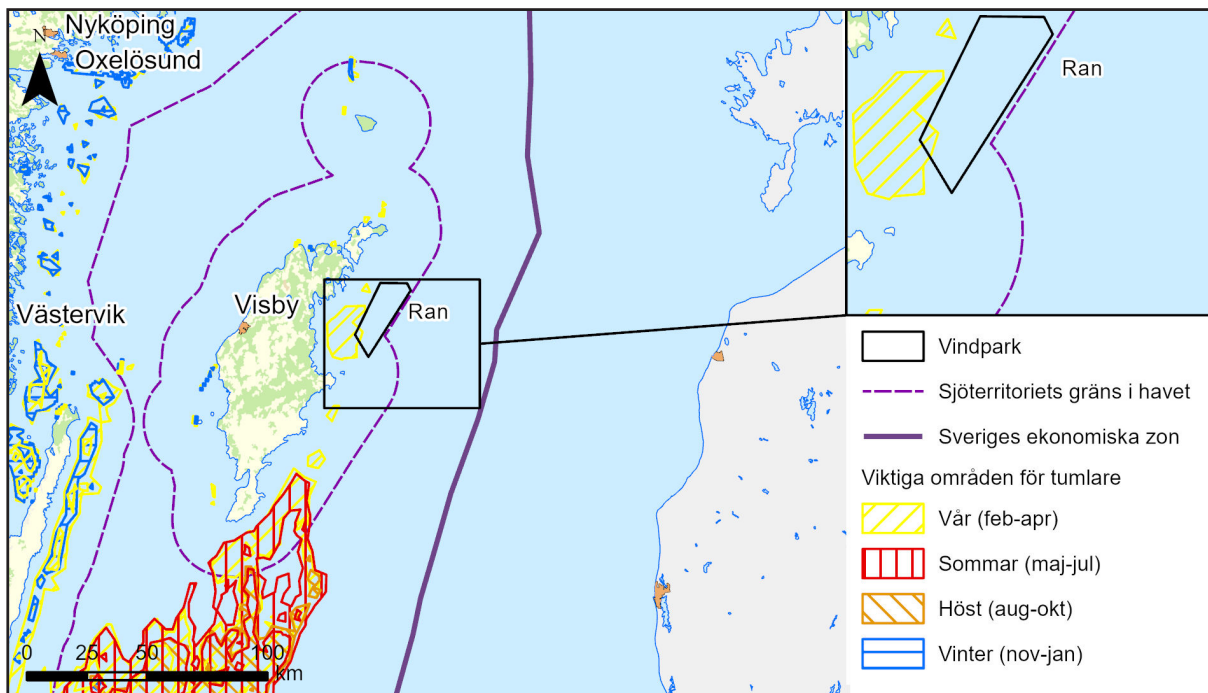
modellera artens utbredning i Östersjön. Studien identifierade viktiga områden med högre tätheter av tumlare under olika säsonger, Figur 40. Resultaten visar på att tumlare samlas kring utsjöbankarna Hoburgs bank och Midsjöbankarna i Egentliga Östersjön under maj-oktober medan de är mer utspridda under november-april (Carlén m.fl. 2018, Figur 40). Denna studie bidrog till att Hoburgs bank och Midsjöbankarna pekades ut som Natura 2000-område, där tumlare är en utpekad art (Länsstyrelsen Gotland & Länsstyrelsen Kalmar 2021). Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ligger cirka 81 kilometer sydväst om parkområdet.

Vindpark Ran överlappar till viss del med ett område som i SAMBAH-studien pekades ut som viktigt för tumlare under våren (februari-april), Figur 40. Värt att notera är dock att dessa viktiga områden utgår från en modellering av sannolikhet för detektion av tumlare, varför gränserna för de viktiga områdena inte bör ses som helt exakta, utan tumlare rör sig i verkligheten mer utspridd snarare än begränsat inom avgränsade områden.

Närvaro av tumlare har studerats med hjälp av tumlardetektorer i parkområdet från juni 2023 och är fortsatt pågående. Resultaten från undersökningen hittills är att det enbart gjorts en detektion av tumlare, se Bilaga B.7 för närmare beskrivningar. Även eDNA-provtagningar har utförts, men inga tumlare har detekterats vid något av provtagningstillfällena.

### Säl

Det finns tre arter av säl i Östersjön: gråsäl, knobbsäl och vikare. Av de tre arterna är det framför allt gråsäl som kan förekomma inom parkområdet, men sporadiskt kan även enstaka individer av de andra två arterna förekomma inom området. Alla tre arter är skyddade enligt bilaga 2 och 5 i art- och habitatdirektivet. Vid analysen av eDNA-provtagningar från juni 2023 gavs en svag träff på gråsäl vid en av 20 stationer. Vid provtagningen i september 2023 detekterades gråsäl på 5 av 20 stationer och en svag träff på vikare vid en station. Alla eDNA-detektionerna gjordes längs parkområdets västra/sydvästra gräns, och inga andra marina däggdjur detekterades (se Bilaga B.7).



Figur 40. Viktiga områden för tumlare i parkens närområde, per säsong. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Carlström och Carlén, 2016].



### Gråsäl

Gråsäl är den vanligast förekommande sälarten i Östersjön. Populationen bedöms som livskraftig (LC) enligt den svenska rödlistan (SLU Artdatabanken, 2020). Dokumenterade landbelägna liggplatser där gråsäl byter päls finns både på Öland och Gotland. De liggplatser som ligger närmast vindpark Ran är belägna längs Gotlands östkust, som närmast cirka 13 kilometer från parkområdet, Figur 41. Gråsäl är en utpekad art i bevarandeplanen för Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvoren (se avsnitt 3.4).

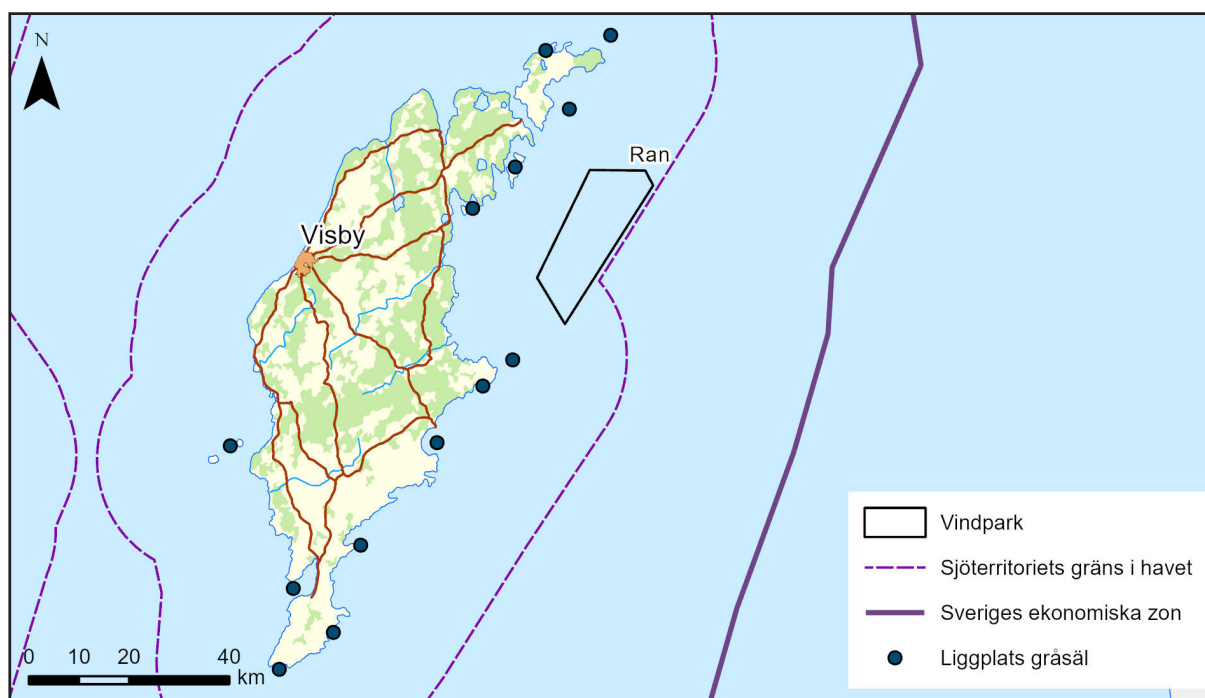
### Knubbsäl

Knubbsäl är indelad i två subpopulationer i Östersjön: sydvästra Östersjön och Kalmarsund. Det är individer från Kalmarsundspopulationen som möjligen kan förekomma inom parkområdet för vindpark Ran. Denna subpopulation beräknas bestå av cirka 3 000 individer (HELCOM 2023a) och är listad som sårbar (VU) enligt den svenska rödlistan (SLU Artdatabanken 2020). Baserat på inventeringsdata mellan åren 2003 och 2021 har Kalmarsundspopulationen ökat årligen med 9,9 % (HELCOM 2023a). Närmaste kända liggplatser för knubbsäl finns längs Ölands östkust (HELCOM 2023a). Arten är relativt stationär och rör

sig oftast inte stora sträckor från liggplatserna, sannolikheten för förekomst inom parkområdet bedöms därför vara liten.

### Vikare

Östersjöpopulationen av vikare består av tre delpopulationer: Bottenviken, Finska viken samt Rigabukten inklusive Estlands kustvatten. Enstaka individer från den sistnämnda delpopulationen kan under den isfria perioden potentiellt förekomma i och omkring parkområdet (HELCOM 2023b, SLU Artdatabanken 2023a). Populationstrenden för vikare skiljer sig åt mellan delpopulationerna. I Bottenviken växer populationen långsamt och uppskattas till omkring 20 000 individer. Varken i Finska viken eller i Rigabukten och Estlands kustvatten har någon positiv populationstrend observerats och populationen i Finska viken uppskattas till endast ungefär 100 individer. Populationen i Rigabukten och Estlands kustvatten uppskattas bestå av ungefär 1 500 individer (HELCOM 2023b). En minskad isperiod på grund av klimatförändringarna utgör ett stort hot mot populationen av vikare eftersom arten är beroende av stabil havsis för sin reproduktion. Vikare är klassad som livskraftig (LC) på den svenska rödlistan men som sårbar (VU) på HELCOM:s rödlista (HELCOM 2013).



Figur 41. Karta över gråsälars liggplatser. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM 2023b].

## 7.4.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för marina däggdjur. Följande påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling har identifierats, se kapitel 6. för närmare beskrivning av dessa.

För närmare beskrivning av marina däggdjur, deras förekomst i Östersjön samt utförda inventeringar hänvisas till Bilaga B.7.

### Anläggningsfas

Undervattensljud under anläggningsfasen är den största källan till potentiell påverkan på marina däggdjur. För att bedöma vilken påverkan vindparken kan ha på marina däggdjur har platsspecifika modelleringar av undervattensljud genomförts för de aktiviteter som kan skapa kraftiga undervattensljud, till exempel geofysiska undersökningar och pålningsarbeten för fundament. Under anläggningsfasen kan påverkan även ske genom sediment- och förorenings-spridning från borring eller installation av internkablar.

Vid konsekvensbedömningar förutsätts användande av skyddsåtgärder. I följande avsnitt redovisas konsekvensbedömningarna som gjorts mot bakgrund av att föreslagna skyddsåtgärder vidtas. Skyddsåtgärderna beskrivs närmare i avsnitt 12.

### Undervattensljud

Inför installation av fundament och kablar behöver geofysiska och geotekniska undersökningar av havsbotten genomföras och dessa alstrar undervattensljud.

### Geofysiska undersökningar

Modelleringarna av undervattensljudet från geofysiska undersökningar visar att påverkansavstånden för hörselnedsättning är begränsade. Undervattensljudet från undersökningsfartyget i sig kommer troligen medföra att de marina däggdjuren undviker fartygets omedelbara närhet. När geofysiska undersökningar och undersökningar med seismisk utrustning genomförs kommer skyddsåtgärder såsom mjuk uppstart vidtas för att undvika påverkan på marina däggdjur. I möjligaste mån kommer skrovmonterad undersökningsutrustning användas. Undervattensljud dokumenteras med hjälp av hydrofoner med tillhörande utrustning.

Vid undersökningar med sonar- och ekolodsutrustning kommer utrustningen att operera med frekvenser över 200 kHz, vilket är utanför tumlarens hörselspann. Tumlarens hörsel är god inom frekvensområdet 16–140 kHz och allra bäst mellan 100–140 kHz, där hörseltröskeln ligger kring 33 dB re 1 µPa (Kastelein m.fl. 2002). Tumlare kan även höra ljud med frekvenser under 10 kHz men med avtagande känslighet för lägre frekvenser. Över 140 kHz avtar känsligheten tvärt för högre frekvenser.

I worst case-scenariot kan tumlare uppvisa undvikandebeteende inom 2,2 kilometer från undersökningsfartyget. Konservativt räknat (med lika stor påverkan i en cirkel runt undersökningsfartyget) motsvarar detta en yta på cirka 15,2 km<sup>2</sup> under undersökningstiden (se Bilaga B.3.B). Tumlare förväntas kunna återvända till området så snart undersökningsfartyget har passerat och ljudnivåerna minskat.

Tabell 27. Bedömda påverkansfaktorer under vindparkens anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Driftsfas	Avvecklingsfas
Undervattensljud	Vindpark	X	X	X
Sedimentspridning	Vindpark, internkabelnät	X		X
Förorenings-spridning	Vindpark, internkabelnät	X		X
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	
Reveffekt	Vindpark		X	

Sälar bedöms vara mindre känsliga för ljudpåverkan än tumlare och därför kan det modellerade påverkansavståndet för tumlare även användas som ett konservativt antagande för beteendepåverkan på sälar.

För att undvika att tumlare riskerar att utsättas för skada från ljudalstrande utrustning inom tumlares hörselintervall kommer Bolaget som skyddsåtgärd att tillämpa mjuk uppstart innan användning av seismisk utrustning och positioneringssystem som opererar med en ljudfrekvens understigande 200 kHz. Tiden för den mjuka uppstarten anpassas så att tumlare har möjlighet att röra sig bort från området i god tid innan utrustningen startar eller kör med full styrka. Detta medför att tumlare inte riskerar att utsättas för PTS eller TTS utan att påverkan bedöms enbart bestå av ett tillfälligt undvikandebeteende kring utrustningen.

Tumlarnas känslighet/värde bedöms som måttlig för påverkan från de geofysiska undersökningarna vid användning av mjuk uppstart och ramp up. Den geografiska utbredningen av påverkan är liten och tillfällig. Undersökningsområdet bedöms inte vara av någon särskild vikt för tumlare eller ett område där tumlare vistas regelbundet. Påverkans storlek och omfattning bedöms därmed som liten negativ. De geofysiska undersökningarna bedöms få små negativa konsekvenser för tumlare och medför inte heller en påverkan på populationen vare sig på kort eller lång sikt.

Sälars känslighet/värde bedöms vara mindre för undervattensljud jämfört med tumlare. Ingen ljudpåverkan från undersökningarna kommer att nå sälarnas liggplatser. När mjuk uppstart och ramp up tillämpas bedöms sälars känslighet/värde vara liten för påverkan från de geofysiska undersökningarna. Parkområdet bedöms inte utgöra ett viktigare område än omgivande vatten för sälar. Påverkans geografiska utbredning är liten och tillfällig. Därför bedöms påverkans storlek och omfattning på sälar vara obetydlig. De geofysiska undersökningarna bedöms få försumbara konsekvenser för sälar och inte påverka populationerna vare sig på kort eller lång sikt.

### *Geotekniska undersökningar*

Undervattensljud från geotekniska undersökningar är kontinuerliga och icke impulsiva med generellt låga frekvenser och korta påverkansavstånd. För att utvärdera påverkan av geotekniska undersökningar på marina däggdjur analyserades tillgängliga empiriska data för ljudemission från fyra källor (borrning, vibrocorer, olika typer av CPT-metoder, samt fartygets dynamiska positioneringssystem (DP) - (se Bilaga B.3.C). Beräknade påverkansavstånd för borrning ligger på mindre än 1 meter för både TTS och PTS (med antagande om flyktbeteende) både för tumlare och sälar. Det bedöms inte sannolikt att det ljud som alstras vid borrning skulle kunna orsaka hörselskador hos tumlare och sälar. Beteendepåverkan hos marina däggdjur vid borrning anses vara mindre än det som gäller för ett fartyg i rörelse, således bedöms påverkan som försumbar (se Bilaga B.3.C).

För en tumlare som rör sig bort från utrustningen beräknas vibrocorerns påverkansavstånd till 175 meter för TTS och mindre än 10 meter för PTS. Motsvarande avstånd för sälar beräknas vara mindre än 10 meter för TTS och mindre än 1 meter för PTS. Det bedöms som osannolikt att ljudet från vibrocoreundersökningar skulle leda till hörselskador hos både tumlare och säl. Avståndet inom vilket marina däggdjurs beteenden påverkas av ljudet från vibrocore anses vara mindre än det som gäller för ett fartyg i rörelse och påverkan bedöms därför som försumbar. CPT-undersökningarna förväntas inte orsaka någon annan påverkan än den som gäller för undersökningsfartyget (se Bilaga B.3.C).

Tumlarens känslighet för undervattensljud från de geotekniska undersökningarna bedöms som måttlig då ljud kan orsaka beteendepåverkan och hörselnedsättning, medan sälars känslighet bedöms som liten. Undervattensljud från geotekniska undersökningar är kontinuerliga och icke-impulsiva med generellt låga frekvenser och begränsade källstyrkor. De tillfälliga och begränsade ljudnivåerna samt korta påverkansavstånd gör att påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig,

med försumbara konsekvenser för både tumlare och säl.

### *Pålning*

Under installation av vindparken kan undervattensljud som påverkar marina däggdjur uppkomma från anläggning av de olika komponenterna i vindparken, huvudsakligen vid installation av fundament för vindkraftverk, transformatorstationer och plattformar. Undervattensljud från pålning av fundament kan potentiellt medföra TTS eller PTS, undvikandebeteende, samt maskera marina däggdjurs kommunikation och ekolokalisering. Graden av hörselnedsättning beror på intensiteten och varaktigheten av ljudexponeringen. Pålning av fackverksfundament är den metod som har störst ljudpåverkan och utgör därför worst case i förhållande till marina däggdjur.

Utbredningen av undervattensljud vid installation av fundament genom pålning har modellerats (se Bilaga B.3.A). Resultaten från modelleringen visar att en tumlare behöver befinna sig inom en radie av 975 meter från pålningsplatsen för att riskera att drabbas av TTS och på kortare avstånd än 200 meter för att riskera att drabbas av PTS (se Bilaga B.3.A och Bilaga B.7). Studier vid anläggning av vindparker har dock visat att närvaron av tumlare minskar redan innan pålningsarbetena har startat genom att tumlarna undviker områden med hög aktivitet/närvaro av anläggningsfartyg och liknande samt att de undviker områden med höga ljudnivåer (Rose m.fl. 2019, Benhema-Le Gall m.fl. 2021). Därmed kan tumlare förväntas röra sig bort från pålningsområdet redan innan den mjuka uppstarten påbörjas. Sannolikheten för att en tumlare skulle befinna sig inom 975 meter från pålningsplatsen bedöms som mycket liten. Mjuk uppstart, tillsammans med övriga skyddsåtgärder (ljuddämpning och akustiska bortmotningsmetoder) bedöms vara tillräckliga för att skydda tumlare mot undervattensljud från pålningen som överskrider tröskelvärdena för PTS respektive TTS för tumlare. Hörselnedsättning som TTS och PTS bedöms därmed inte framkallas hos tumlare vid pålning enligt worst case.

Det modellerade påverkansavståndet för tumlares undvikandebeteende kan användas som ett konservativt antagande även för sälar, och med mjuk uppstart kommer inte sälar utsättas för risk för TTS eller PTS.

Undvikandebeteende för tumlare förväntas i närområdet vid pålningsarbeten. Tumlare kommer under hela anläggningstiden att ha möjlighet att röra sig fritt inom mycket stora områden där de inte kommer att påverkas av anläggningsljud. När installationen av fundamenten påbörjas kommer de eventuella tumlare som finns i närområdet tillfälligt undvika området närmast den specifika installationsplatsen, vilket ger en tillfällig förlust av habitat. Vid anläggning av fundament kommer pålning endast ske av ett fundament åt gången, på så sätt undviks kumulativa effekter med avseende på ljudpåverkan inom projektet. Enligt modelleringen kan undervattensljudet från pålning av fackverksfundament leda till att tumlare uppvisar undvikandebeteende inom 9,4 kilometer, motsvarande ett område på upp till 249 km<sup>2</sup> runt pålningsplatsen, se Figur 31 (se Bilaga B.3.C och Bilaga B.7). Tätheterna av tumlare i närheten och inom parkområdet uppskattades i SAMBAH (2016) som väldigt låga, 0,0001 individer/km<sup>2</sup>, året runt. Statistiskt sett skulle färre än en individ (0,025 tumlare för worst case) riskera att påverkas av ljudnivåer som överstiger tröskelvärdet för undvikandebeteende vid installationen av ett fackverksfundament. Detta motsvarar 0,005 % av populationen. Den låga tätheten gör att risken för att en enskild tumlare påverkas vid ett enskilt pålningsstillfälle därmed är låg.

Avståndet till det enda kända reproduktionsområdet för östersjöpopulationen i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är långt (cirka 81 kilometer) och ljudnivåerna för undvikandebeteende kommer inte nå Natura 2000-området oavsett årstid. Känslighet/värde för tumlare för beteendepåverkan bedöms som måttlig då påverkan inom reproduktionsområden under sommaren undviks.

Den påverkan som kan ske på individnivå är att individen får en tillfällig och till ytan begränsad habitatförlust då den undviker områden med högre ljudnivåer. Vindpark Ran är ett område som inte bedöms vara av någon särskild vikt för tumlare, varför en tillfällig och till ytan begränsad habitatförlust inte bedöms ha någon påverkan vare sig på individ- eller populationnivå. I enlighet med detta bedöms påverkans storlek och omfattning därför som liten negativ för tumlare.

Då tumlarnas känslighet/värde för undervattensljud är måttlig och påverkans storlek och omfattning är liten negativ bedöms pålningen få små negativa konsekvenser för tumlare och inte heller bedöms populationen påverkas på vare sig på kort eller lång sikt.

Sälar förväntas undvika närområdet under pålningen vilket har observerats i flera studier (Russell m.fl. 2016). Det finns inga fastställda tröskelvärden för beteendepåverkan på sälar. Sälar anses dock vara mindre känsliga för ljudpåverkan än tumlare och de kan hålla huvudet ovanför vattenytan om ljudet är högt vilket också minskar dess känslighet för störningar. Därför kan det modellerade påverkansavståndet för tumlare även användas som ett konservativt antagande för beteendepåverkan på sälar. Sälar är som mest känsliga för beteendepåverkan under tiden som de diar sina kutar och tillbringar mycket tid på land. Närmsta liggplats för sälar är dock belägen på cirka 13 kilometers avstånd från parkområdet och ljud som genereras från anläggningsarbetet bedöms inte påverka sälarna på liggplatsen. Inga ljudnivåer som orsakar beteendepåverkan bedöms heller nå Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvorev, där gråsäl är en utpekad art. Beteendepåverkan och habitatförlusten från pålningsarbetet är tillfällig och sälar har visats återvända till områden där det har pålats så tidigt som två timmar efter att pålningen har avslutats (Russell m.fl. 2016).

Parkområdet bedöms inte utgöra ett viktigare område än omgivande vatten för sälar. Sammantaget bedöms sälarnas känslighet/värde för undervattensljud från pålning som liten.

Påverkans storlek och omfattning i form av den temporära förlusten av habitat som uppkommer under pålning av fundament inom parkområdet bedöms vara liten negativ. Bedömningen är att pålningen medför mycket små negativa konsekvenser för sälar.

#### *Fartygstrafik*

Under anläggningsfasen kommer fartygstrafiken öka både inom och kring parkområdet. Både mindre, snabbare båtar, och större långsamtgående fartyg förväntas användas under installationsarbetet. Undervattensljudet från fartyg skapas främst av propellern och frekvenserna varierar mellan 0,025 och 160 kHz (Hermannsen m.fl. 2014). Frekvensspannet ligger inom ett område som potentiellt sett kan påverka marina däggdjur, dock ligger större delen av energin vid låga frekvenser där tumlare hör relativt dåligt (Erbe m.fl. 2019).

Resultat från forskning indikerar att kortvariga beteendeförändringar, såsom undvikandebeteende, kan uppstå till följd av fartygstrafik. Tumlarens reaktion påverkas dock av en rad faktorer såsom till exempel en båts hastighet (Wisniewska m.fl. 2016, Dyndo m.fl. 2015, Bas m.fl. 2017). Detta gör att tumlarens känslighet/värde för fartygstrafik bedöms som liten för fartygstrafik som är långsamtgående och därmed mer förutsägbar för tumlare som i dessa fall får tid att undvika ljudet. Hit räknas stora fartyg för till exempel kabelförläggning och pålning. För mindre och snabbgående båtar som kan köra mer oförutsägbart bedöms känsligheten som måttlig då båtarna kan orsaka beteendepåverkan och eventuellt flykt.

Området omringas dock av sjötrafikstråk, varför de marina däggdjuren i området bedöms vara vana vid en viss nivå av fartygsljud. Den ökning av fartygstrafiken inom parkområdet som sker i och med anläggningsarbetena bedöms vara liten i förhållande till den befintliga trafiken.

Känsligheten för påverkan från fartygstrafik bedöms enligt worst case vara måttlig för tumlare. Parkområdet bedöms inte vara av någon särskild vikt för tumlare, som tidigare beskrivet. Påverkan från fartygstrafik är dessutom mycket

lokal och tillfällig, därför bedöms påverkans storlek och omfattning som liten negativ vilket medför små negativa konsekvenser.

Försäljarbedöms känslighet/värde för påverkan från fartygstrafik vara liten då inga liggplatser finns inom eller i närheten av parkområdet. Parkområdet bedöms inte utgöra ett viktigare område än omgivande vatten för säl och påverkan från fartygstrafiken är mycket lokal och tillfällig varför påverkans storlek och omfattning bedöms som liten negativ. Sammantaget bedöms fartygstrafiken under anläggningsfasen få mycket små negativa konsekvenser för säl.

#### *Positioneringssystem*

Positioneringssystem, till exempel USBL (ultra-short baseline acoustic positioning system), används för att lägesbestämma släpande (det vill säga ej skrovmonterad) utrustning till exempel vid undersökningar med så kallad ROV, side-scan sonar med mera. Positioneringssystem kan också behöva användas för anläggningsarbeten som kräver noggrann placering, till exempel vid förläggning av elkablar. Mätningar av undervattensljud vid undersökningar i Nordsjön har visat att USBL kan sända ut frekvenser och ljudstyrkor som ligger inom tumlares och sälars hörselspann (Pace m.fl. 2021).

För att undvika risk för att positioneringssystem orsakar PTS och TTS hos marina däggdjur kommer mjuk uppstart att tillämpas innan användning av positioneringssystem som opererar med en ljudfrekvens understigande 200 kHz. Tiden för den mjuka uppstarten anpassas så att marina däggdjur har möjlighet att röra sig bort från området i god tid. Detta medför att påverkan enbart består av tillfälligt undvikande beteende under tiden utrustningen används.

Tumlares känslighet/värde för påverkan från USBL bedöms som måttlig. Sälars känslighet/värde för påverkan från USBL bedöms som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som liten negativ. Detta medför små konsekvenser för tumlare och mycket små konsekvenser för säl.

#### ***Sedimentspridning inklusive föroreningspridning***

Vid installation av fundament, i samband med vissa geotekniska undersökningar samt vid nedspolning av kablar kan sedimentspridning uppkomma med tillfälligt förhöjda halter av suspenderat material i vattnet (grumling) och en efterföljande sedimentation (sediment som lägger sig på havsbotten). Sedimentspridningen i samband med de geotekniska undersökningarna är dock mycket begränsad och når inte samma omfattning som vid installation av fundament. Worst case med avseende på sedimentsuspension bedöms vara borrning vid förankring av monopilefundament då den största mängden sediment kan komma att spridas och sedimentera. Sedimentsuspension och sedimentation kommer dock uppkomma i någon form oavsett vilken fundamentstyp som kommer installeras inom vindparken. Påverkan från sediment är lokal och minskar med avståndet och merparten av det suspenderade sedimentet kommer att sedimentera relativt fort.

Sedimentspridning kan även medföra en viss spridning av organiska föreningar, näringsämnen och metaller som funnits lagrade i sedimenten. En eventuell föroreningspridning följer spridningen av sedimentpartiklar och därmed är spridningens utbredning begränsad till det område där den fysiska störningen av botten sker. I vattenkolumnen sker normalt sett en naturlig omblandning av vatten av bland annat strömmar. Den naturliga omblandningen medför att det sker en snabb utspädning av eventuella miljögifter och näringsämnen i vattenkolumnen. Den eventuella spridningen av organiska föreningar, näringsämnen eller metaller bedöms därmed inte påverka tumlare eller säl.

Tumlare använder främst sin ekolokalisering när de jagar, vilket innebär att de kan jaga även i grumligt vatten och på natten. Säl är anpassade till ett liv i kustvatten där de ofta exponeras för grumligt vatten. För marina däggdjur anses känslighet/värde för sedimentspridning vara liten då de fortfarande kan jaga i grumligt vatten. Eftersom parkområdet inte anses vara ett viktigt område varken för tumlare eller säl

förväntas få marina däggdjur använda området för födosök.

Påverkan från sedimentspridningen är lokal och tillfällig och påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig. Den indirekta påverkan på marina däggdjur som kommer av en påverkan av sedimentation och grumling vid deras födojakt bedöms som obetydlig. Detta ger en sammantagen försumbar konsekvens för både tumlare och säl i vindparken.

### **Samlad bedömning – anläggningsfas**

Sammantaget bedöms tumlarens känslighet/värde för undervattensljud vara måttlig, medan sälens känslighet/värde bedöms som liten. Både tumlarens och sälens känslighet/värde för sedimentspridning bedöms vara liten. Påverkans storlek och omfattning från anläggningsfasen för marina däggdjur bedöms vara obetydlig till liten negativ och konsekvenserna blir således försumbara till små negativa, se Tabell 28.

### **Driftsfas**

#### **Ljud**

Vindkraft i drift avger två typer av ljud; mekaniskt och aerodynamiskt, se avsnitt 6.13. Det aerodynamiska ljudet utgör den dominerande delen av ljudet från ett vindkraftverk. Överföringen av aerodynamiska ljud ned i vattenkolumnen är begränsad då det mesta ljudet reflekteras bort vid vattenytan.

Eftersom tumlare endast kommer upp till vattenytan för att andas bedöms aerodynamiska ljud från vindparken ha en obetydlig påverkan på tumlare i området. Sälar tillbringar desto mer tid ovanför vattenytan, men de aerodynamiska ljuden förväntas inte ha någon större påverkan

eftersom vindparken ligger ute till havs långt ifrån sälarnas liggplatser där de under en längre tid befinner sig över ytan.

Ljudet från växlar är det främsta ljudet som överförs ner i bottenfasta fundament genom vibrationer som sedan kan spridas i det omgivande vattnet. En konservativ beräkning av undervattensljud från de planerade vindkraftverken har genomförts, där hörselnedsättning för tumlare och säl bedöms vara osannolika. Även om det sammantagna undervattensljudet från de nio närmaste vindkraftverken beaktas i beräkningen bedöms hörselnedsättning och beteendepåverkan som osannolikt (se Bilaga B.3.A). Känslighet/värde för undervattensljud från vindkraftverken bedöms därmed som liten för både tumlare och säl.

Undervattensljud kopplat till verksamheten under driftsfas uppstår även från fartygstransporter av personal och utrustning. Detta sker främst med mindre fartyg. Intelligande fartygsstråk ger redan idag upphov till undervattensljud och de tillkommande fartygstransporterna i området till följd av vindpark Ran bedöms bidra till en försumbar ökning av undervattensljud från fartyg jämfört med befintlig fartygstrafik. Påverkan från undervattensljud från fartygstransporter till vindparken är lokal och sker endast temporärt vid service. Påverkans storlek och omfattning på tumlare från ljud kopplat till både fartygstransporter och ljud från vindkraften under driftsfas bedöms samlat som obetydlig och lokalt begränsad. Då känslighet/värde är måttlig för undervattensljud hos tumlare bedöms konsekvenserna som försumbara.

För sälar bedöms känslighet/värde för ljud från fartygstransporter och för ljud från vindkraften

Tabell 28. Bedömd konsekvens för marina däggdjur under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Djur	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undervattensljud	Tumlare	Måttlig	Liten negativ	Små negativa
	Säl	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
Sedimentspridning inkl föroreningsspridning	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbar

i drift som liten då inga liggplatser ligger inom eller i närheten av parkområdet. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig. Sammantaget bedöms undervattensljud under driftsfasen få försumbara konsekvenser för säl.

### Reveffekt

Genom att de nya hårbottenmiljöerna (från fundament och erosionsskydd) kan attrahera mer fisk kan även födotillgången för marina däggdjur öka vilket potentiellt kan ha en liten positiv effekt på tumlare och säl. Parkområdet skulle kunna agera som skydd för säl och tumlare från de starkt trafikerade områdena kring vindparken och minska risken för bifångst av tumlare och säl i fiskenät i och med att yrkesfisket troligtvis kommer begränsas inom området. Eftersom förekomsten av tumlare i parkområdet idag är mycket begränsad, skulle reveffekten medföra en positiv effekt om den skulle leda till en ökning av antalet tumlare i området. Känslighet/värde för reveffekter är liten för både tumlare och säl och påverkans storlek och omfattning bedöms som liten positiv. Reveffekter bedöms potentiellt få positiva konsekvenser för både tumlare och säl under driftsfasen.

### Elektromagnetiska fält

Under driftsfasen kommer ett elektromagnetiskt fält uppstå kring sjökablarna, se avsnitt 6.8. Tumlare och sälar skulle potentiellt sett kunna ha förmågan att navigera med hjälp av elektromagnetiska fält, men kunskapen kring detta är mycket begränsad. Eventuell desorientering till följd av elektromagnetiska fält i anslutning till kablar kommer sannolikt vara begränsad till några få meter närmast kabeln, och återställas

så fort individen passerat kabeln och rör sig bort ifrån det elektromagnetiska fältet (Tricas & Gill 2011). Eftersom det i vetenskapliga studier inte finns några indikationer på att tumlare eller säl har förmågan att navigera med hjälp av elektromagnetiska fält bedöms påverkans storlek och omfattning av elektromagnetiska fält från kablar som obetydlig och känslighet/värde för tumlare och sälar är liten. Elektromagnetiska fält bedöms ha försumbara konsekvenser för både tumlare och säl.

### Samlad bedömning – driftsfas

Sammantaget bedöms känslighet/värde för undervattensljud på tumlare vara måttlig och för säl liten. Påverkans storlek och omfattning från driftsfasen på marina däggdjur bedöms vara obetydlig med undantag för reveffekt för vilken den bedöms positiv, se Tabell 29. Konsekvenserna för marina däggdjur under driftsfasen bedöms således vara försumbara med potentiellt positiva konsekvenser från reveffekt.

### Avvecklingsfas

Under avvecklingsfasen kan undervattensljud, sedimentspridning och habitatförändringar (när delar av reveffekten förändras) uppkomma. Den påverkan som kan uppstå avseende undervattensljud och sedimentspridning är huvudsakligen densamma som i anläggningsfasen, men i betydligt mindre skala och utbredning. Det beror framför allt på att ingen pålning kommer att förekomma under avvecklingsfasen. Avvecklingen kommer att ske enligt den praxis och lagstiftning som är gällande vid tiden för avveckling, se avsnitt 4.5.3.

Tabell 29. Bedömning konsekvens för marina däggdjur under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Djur	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans omfattning och storlek	Konsekvens
Undervattensljud	Tumlare	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbara
Reveffekt	Tumlare	Liten	Positiv	Positiva
	Säl	Liten	Positiv	Positiva
Elektromagnetiska fält	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbara
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbara



Vid avvecklingen förväntas antalet fartyg i vindparksområdet motsvara antalet under anläggningsfasen. Den största påverkan på marina däggdjur när det kommer till fartygstrafik är det undervattensljud som den genererar och som skulle kunna maskera de marina däggjurens kommunikation och även påverka deras beteende. Intensiv aktivitet i närområdet för avvecklingen av enskilda vindkraftverk kommer troligen innebära att framför allt tumlare undviker platsen för arbetet under de korta tidsperioder som nedmonteringen av fundamenten pågår. Känslighet/värde bedöms som måttlig för tumlare och liten för säl. Påverkans storlek och omfattning bedöms som liten negativ för både tumlare och säl. Konsekvenserna för tumlare bedöms därmed bli små negativa och för säl bedöms konsekvenserna bli mycket små negativa.

Hårda strukturer vid basen av vindkraftverken, erosionsskydd etc. kan komma att lämnas kvar vilket sannolikt medför ett bibehållet artrikare bottenhabitat. Om strukturerna tas bort kan eventuella positiva effekter av reveffekter under driftfasen försvinna och en återgång till en situation liknande nollalternativet sker. Både tumlare och sälars känslighet/värde för dessa habitatförändringar anses vara liten eftersom de inte kommer påverkas direkt och påverkans storlek och omfattning anses bli obetydlig.

Avvecklingsarbetet kan medföra ökad sediment- och förorenings spridning om kablar, hela fundament och erosionsskydd nedmonteras och forslas bort. Denna påverkan från sed-

imentspridningen bedöms bli mycket lokal och kortvarig. Både tumlare och sälars känslighet/värde för sediment- och förorenings spridning under avvecklingsfasen bedöms vara liten. Påverkans storlek och omfattning på de marina däggdjuren bedöms bli obetydlig. Sediment- och förorenings spridning under avvecklingsfasen av vindpark Ran med tillhörande internkabelnät bedöms därför medföra försumbara konsekvenser för marina däggdjur.

#### **Samlad bedömning – avvecklingsfas**

Sammantaget bedöms de marina däggjurens känslighet/värde för undervattensljud samt sediment- och förorenings spridning under avvecklingsfasen vara måttlig till liten. Påverkans storlek och omfattning för samtliga påverkansfaktorer under avvecklingsfasen bedöms vara obetydlig till liten negativ och konsekvenserna blir således försumbara till små negativa för marina däggdjur, se Tabell 30.

#### **7.4.3 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär att vindpark Ran inte anläggs och ingen påverkan från de olika faserna uppstår således. Nollalternativet innebär även att den positiva konsekvensen som förväntas uppstå för marina däggdjur från eventuella reveffekter uteblir.

Tabell 30. Bedömd konsekvens för marina däggdjur under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Djur	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undervattensljud	Tumlare	Måttlig	Liten negativ	Små negativa
	Säl	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
Reveffekter	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbara
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbara
Sedimentspridning inkl förorenings spridning	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbar

## 7.5 Fågel

### Samlad konsekvensbedömning

Området för vindpark Ran utgör inte ett viktigt födosöksområde för sjöfågel som i regel födosöker på grundare vatten. Det sker en omfattande migration över Östersjön under vår och höst och ett betydande antal sjöfåglar, mest utmärkande i form av gäss, änder och lommar samt nattmigrerande småfåglar kan passera Gotland under flyttningen, varvid ett antal av dessa arter även kan migrera genom vindpark Ran.

Kollisionsrisker för berörda fågelarter har beräknats baserat på information om vindkraftsverkens tekniska egenskaper samt fåglarnas fysiologiska egenskaper, beteenden i förhållande till vindkraftverken, flyghöjd, flyghastighet och antalet passerande individer. Beräkningarna är baserade på worst case. För samtliga bedömda fågelarter och artgrupper bedöms påverkan av kollisionsrisken vara obetydlig och konsekvenserna försumbara.

För dykänder, lommar och alkor kan en undanträngningseffekt uppkomma. Påverkan bedöms dock vara obetydlig då dessa arter förekommer med låga tätheter och områdets betydelse som födosöksområde är lågt, varför konsekvenserna av undanträngningseffekten bedöms vara försumbara.

Även barriäreffekter kan uppkomma för de arter som uppvisar ett undvikandebeteende i förhållande till vindkraftverk. Den omväg som dessa fåglar väljer att ta medför högre energiåtgång. Sett till hela migrationssträckan utgör den ytterligare energiåtgång som krävs när fåglarna tar en annan flyttväg en försumbar påverkan.

Den samlade konsekvensbedömningen är att konsekvenserna för samtliga påverkansfaktorer är försumbara i anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. Genomförda konsekvensbedömningar utgår från tillämpande av 30 meter frigång som en skyddsåtgärd. Förbud enligt artskyddsförordningen aktualiseras inte för någon fågelart.

I detta avsnitt beskrivs områdets förutsättningar och verksamhetens påverkan och konsekvenser för fåglar. Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den artskyddsutredning för fågel som utgör underlag till denna MKB, se Bilaga B.8.

#### 7.5.1 Förutsättningar

På Gotland förekommer cirka 174 fågelarter som regelbundet häckande (Ottosson m.fl. 2012), varav antalet fågelpar uppgår till omkring 800 000. Det motsvarar drygt 1 % av den i Sverige häckande fågelpopulationen. Merparten av de fåglar som häckar på Gotland förekommer på ön endast under sommarhalvåret, medan omkring en femtedel av fåglarna påträffas på Gotland året runt. Därtill anländer fåglar norrifrån för att tillbringa vintern på Gotland eller i vattnen utanför öns kuster. Många av dessa övervintrare är sjöfåglar som hittar föda på grundare vatten så länge det är isfritt.

Vissa fågelarter kan vistas i parkområdet för vindpark Ran för födosök eller vid genomflygning. Bland häckande fåglar på Gotland är det relativt få arter som regelbundet födosöker längre ut till havs. På grund av djupförhållandena hyser området för vindpark Ran dåliga förutsättningar för fågelarter som födosöker på havsbotten. Fågelarter som dyker efter fisk i den fria vattenmassan är däremot inte beroende av bottendjupet. Måsfåglar och tärnor från häckningskolonier längs Gotlands nordöstra kuster, liksom andra fiskätande fågelarter, kan förväntas förekomma inom området för vindpark Ran för rastning eller födosök.

#### Födosökande fågel under häckningsperiod

Längs Gotlands östra kust finns flera viktiga häckningsplatser för fågel. Det gäller bland annat strandängar med vadare samt öar med kolonier av mås- och tärnarter. Området för

vindpark Ran ligger som närmast 12 kilometer från Gotlands kust, vilket innebär att endast häckande arter som födosöker pelagiskt (i den fria vattenmassan) förväntas vistas i området. Östersjötrut, fiskmå, silvertärna, fisktärna, kentsk tärna, skrântärna, gråtrut och havstrut är arter som skulle kunna födosöka i området för vindpark Ran i låga antal, i anslutning till häckningsperioden under vår och sommar.

## Övervintrande fåglar

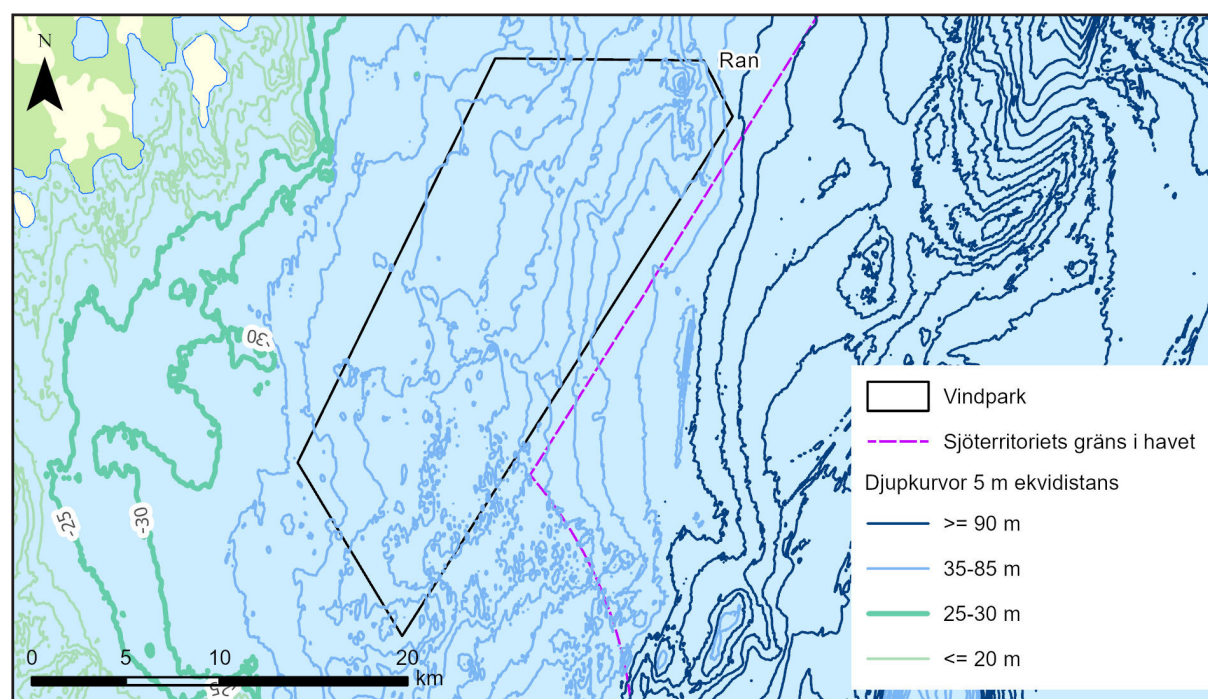
På grund av vindparkens lokalisering 12 kilometer från Gotlands kust är det i första hand fåglar som övervintrar ute på öppet hav som kan nyttja området under vintern. Övervintrande fåglar rör sig mellan olika övervintringsområden längs Gotlands kust och kan i samband med denna förflyttning passera genom vindparksområdet. Området längs Gotlands östra kust och ut till ett djup om 25 meter utgör en av Sveriges viktigaste övervintringslokaler för sjöfågel (se Figur 42 för djupförhållandena kring vindpark Ran). Östra Gotland utgör en viktig övervintringslokal för fågelarter som knölsvan, storskarv, storskrake, salskrake, alfågel, bergand, vigg, knipa, brunand, gräsand och sothöna. Dessa arter övervintrar i huvudsak i områden där de

kan födosöka. Få fågelarter dyker på mer än cirka 30 meters djup (Larsson 2018), varför arter som födosöker på botten inte förväntas övervintra i parkområdet som har ett djup om 40–85 meter.

Även pelagiskt födosökande arter, som fiskmå, gråtrut, sillgrissla och tordmule, kan finnas i parkområdet på vintern. Skratmå och dvärgmå är pelagiska arter som förekommer mer sällsynt. Andra arter som övervintrar relativt sparsamt kring Gotlands kuster är lommar, doppingar, svärta och ejder.

## Migrerande fåglar

Migrationsstrategierna för de fåglar som passerar Östersjön under vår och höst är många och varierar med arternas ekologi och utbredning. Olika arter har också olika destinationer, vilket innebär att de har olika häcknings-, rastnings- eller övervintringsområden, även om dessa ibland också överlappar. När i tid som migrationen sker under året skiljer sig också mellan arterna. Väder och vind påverkar när och hur fåglarna väljer att migrera vilket innebär att migrationen kan variera något mellan åren, både i tid och sträckning.



Figur 42. Karta över djupförhållandena i området för vindpark Ran. Baskarta © [EMODnet] 2024.

I ett brett område av Östersjön mellan Finska viken i norr och kusten längs Tyskland och Polen i söder passerar merparten av de sjöfåglar som ska till den ryska tundran för häckningen (flyttstråket som benämns Arktikan). Inom detta breda område är det svårt att avgränsa artspecifika flygstråk som fåglarna alltid följer år efter år. I stort bedöms dock flyttstråken genom vindpark Ran inte ingå i huvudstråken för majoriteten av de arter som passerar Gotland under våren, men det finns fågelarter som kan migrera genom området i stora antal, till exempel vitkindad gås. Under hösten bedöms fler individer av framför allt migrerande sjöfåglar kunna passera parkområdet och närliggande områden då dessa i högre grad följer Gotlands östra kust i flygriktningen mot sydväst.

Termikflyttande fåglar såsom rovfåglar och tranor utnyttjar varma uppåtvindar som bildas över land för att ta höjd, och rör sig sedan sakta glidflygande och sjunkande över vattnet i riktning mot nästa landområde. När termikförhållandena är sämre eller avstånden längre tvingas dessa arter att i stället flyga aktivt. Ute till havs flyger därför rovfåglar aktivt och sannolikt oftast på lägre höjder över vattnet. Även om koncentrationer av termikflyttande fåglar är långt högre vid ett antal platser längs det svenska fastlandet jämfört med Gotland passerar rovfåglar och tranor Gotland under både vår och höst (Hansson 2020).

## Genomförda inventeringar och inventeringsresultat

Kunskapen om förekomsten av fåglar i och kring området för vindpark Ran har hämtats från faktaunderlag och forskning samt de inventeringar som genomförts i området av Länsstyrelsen Gotlands län, Naturvårdsverkets miljöövervakning och egna inventeringar. Dessutom redovisas de resultat som erhållits vid inventeringar av energipark Pleione i de fall resultaten bedöms relevanta för vindpark Ran. Det har även förts dialog med fågelexperter och kollisionsriskmodelleringar har tagits fram. Resultatet från respektive inventering presenteras nedan. För fullständig redogörelse av utförda inventeringar med tillhörande kartillus-

trationer hänvisas till Bilaga B.8. De inventeringar som utförts är:

### Häckningssäsong

- Flyginventering juni 2023 över parkområdet för vindpark Ran och havsområdet närmare gotländska kusten.

Vid inventeringen observerades totalt 15 fågelarter. Av dessa observerades tre identifierade arter inom parkområdet för vindpark Ran: fiskmå, sillgrissla och östersjötrut. Därutöver sågs obestämda individer av stor- eller smålom samt av fisk- eller silvertärna i parkområdet. Ejder var den talrikaste arten totalt sett under flygningen med 169 individer som observerades nära kusten, främst vid Fårö nordväst om vindpark Ran. Närmare kusten observerades 57 tärnor som kan vara fisk- eller silvertärna, varav tre individer observerades inom området för vindpark Ran. Fiskmåsar (45 individer) och gråtrutar (sex individer) observerades också även om gråtrut inte sågs inom parkområdet. Fyra individer av silltrut observerades och dessa individer befann sig väster om parkområdet. Kentsk tärna räknades med en individ inom området för vindpark Ran.

Alkor observerades med 87 individer (varav 84 sillgrisslor och tre obestämda sillgrisslor/tordmular). Dessa observerades främst vid kusten, men de förekom även inom området för vindpark Ran i mindre antal (fem individer). Övriga arter som observerades var knipa med totalt fyra individer, skratmå, med tre individer, småskrake med fem individer, storskrake med 15 individer och storskarv med 20 individer.

- Båtinventering juli 2023 i området för vindpark Ran och havsområdet närmare gotländska kusten.

Under inventeringen observerades totalt 30 fågelarter. Silvertärna sågs i höga antal under de två dagar som inventeringen pågick (151 respektive 195 individer). Merparten av silvertärnorna höll sig nära land men ett flertal silvertärnor observerades även långt ut, som mest cirka 27 kilometer från närmsta kustlinje.

Enstaka individer sågs flyga in mot kusten med fisk. Även fisktärna, kentsk tärna, silltrut, gråtrut, fiskmå, och skrattmå sågs i det inventerade området, men i lägre antal än silvertärna. Dessa arter höll liksom silvertärnorna till både nära kusten och längre ut i parkområdet för vindpark Ran. Därtill noterades även en vuxen dvärgmå.

Bland rastande fåglar sågs enstaka alkor samt både flockar och ensamma individer av ejder. Av ejder räknades 151 individer den första inventeringsdagen (inga observationer gjordes den andra dagen). Den största flocken låg nära Östergarnsholm. Även övriga ejdrar höll till relativt nära kusten. Ingen ejder noterades inom vindpark Ran. Av de arter som sågs flytta/flyga förbi området för vindpark Ran var sjöorre talrikast med 354 individer första dagen och 82 individer andra dagen. Vigg, gråhäger, kustlabbe och tre arter av vadare sågs flyga förbi Rans parkområde i låga antal.

### Migration

- Flyginventering april 2021 över området för energipark Pleione

Under inventeringen sågs 1 124 vitkindade gäss, 479 sjöorrar, 369 alfåglar och 96 fisk-/silvertärnor. Resultatet ligger i linje med genomförda radarstudier vid energipark Pleione. Inventeringen inkluderar inte området för vindpark Ran, men kan användas som en indikation på förhållandena även inom vindpark Ran, d.v.s. att vårmigrationen av sjöfåglar främst passerar öster om vindpark Ran.

- Radarstudier från båt 2022–2023 i anslutning till området för energipark Pleione

Vid inventeringen, som genomfördes av tre-fyra observatörer i samband med radarstudierna, sågs totalt 90 fågelarter. Under våren 2022 sågs bland annat 3 700 vitkindade gäss och 1 014 sjöorrar. Under hösten samma år sågs 5 744 vitkindade gäss, 5 253 alfåglar, 1 174 ejdrar och 114 svärtor. Fler fåglar noterades utanför de standardiserade räkningarna och ingick då i insamling av radarföljningar. I slutet av maj

räknades knappt 50 000 prutgäss samt cirka 5 000 storlommar vid Klints bank 20 kilometer öster om vindpark Ran. Utöver sjöfågelarter noterades totalt 14 rovfågelindivider: på våren sågs två fiskgjusar, en blå kärnhök, fyra sten-falkar, en tornfalk och två sparvhökar, och på hösten sågs fyra lärkfalkar. Inventeringen inkluderar inte området för vindpark Ran, men kan användas som en indikation på förhållandena även inom vindpark Ran.

### Övervintring

- Flyginventering januari 2022 över energipark Pleione samt intilliggande havsområde som utreddes i ett tidigare skede (se avsnitt 4.7.1 i Bilaga B.8. för lokalisering).

Under inventeringen räknades 135 fiskmåsar, 36 sillgrisslor samt tolv skrattmåsar. Resultatet från inventeringen är relevant för att förstå förutsättningarna i området för vindpark Ran med avseende på fågelförekomst.

- Flyginventering februari 2023 över området för vindpark Ran, området för energipark Pleione, samt ett havsområde närmare gotländska kusten.

Under inventeringen observerades alfågel, fiskmå, knipa, knölsvan, sillgrissla, sillgrissla/tordmule och storskarv. Alfågel var den talrikaste arten med 9 946 räknade individer. Merparten av alfågeln observerades nära Gotlands ostkust där bottendjupet understiger 25 meter. Inom området för vindpark Ran sågs enstaka alfåglar samt även tre fiskmåsar.

- Flyginventering december 2023 över området för vindpark Ran och områdena norr och söder därom i höjd med Fårö i norr och Östergarnsholm i söder.

Under inventeringen var alfågel den mest talrika observerade arten med 1 943 individer. Andra arter som observerades med fler än 100 individer var 200 skärnäppor (i en flock på ett skär nära kusten), 154 fiskmåsar (samt 110 indi-

vider som sannolikt var fiskmåsar (men där gråtrut inte säkert kunde uteslutas) samt 110 gräsänder (en flock nära kusten).

- Båtinventering mars 2024 i området för vindpark Ran och över vattnet in mot närmsta kustområde.

Under inventeringen var alfågel den art som sågs i högst antal om totalt 8 137 individer. Andra arter som noterades med fler än 100 individer var svärta (518), vigg/bergand (456), fiskmåsar (198), knölsvan (162) och småskrake (127). Tobisgrissla som inte observerades vid flyginventering sågs i antal om 57 individer. Bland lommar noterades smålom (11), storlom (6) samt en obestämd små-/storlom.

### Planerade inventeringar

Ytterligare inventeringar är planerade att genomföras med flyg, båt och radar inom området för vindpark Ran för att komplettera befintliga data och därigenom ta höjd för eventuella mellanårsvariationer. Ytterligare undersökningar förväntas bekräfta de bedömningar som redovisas i föreliggande MKB. Resultatet från de planerade inventeringarna kan vidare användas för att justera föreslagna försiktighetsåtgärder. Därutöver planeras GPS-studier för analyser av häckande fåglars flygrörelser och flyghöjder i förhållande till vindparken. Inventeringarna under 2024 är planerade för att täcka alla säsonger och omfattar:

- Inventering för att undersöka dag- och nattmigrerande fåglar och deras rörelsemönster. Planeras att genomföras med radar från båt under våren och hösten.
- Inventering från båt/flyg för att

undersöka häckande fåglars vistelseområden över havet. Planeras under juni-juli som komplement till GPS-studier.

- Inventering för att undersöka övervintrande fåglar planeras under november-januari för att få data en tredje säsong.

## 7.5.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierad påverkan, effekt och konsekvenser för fågel. I Tabell 31 beskrivs identifierade påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling.

Vindparkens potentiella påverkan på fåglar delas in i tre påverkansfaktorer: kollisionsrisk, undanträngningseffekt och barriäreffekt. Dessa beskrivs mer utförligt i kapitel 6. Samtliga bedömningar av konsekvenser för fågelarter baseras på det underlag och de utredningar som sammanställts och redovisas i Bilaga B.8. För mer utförliga bedömningar och redogörelser hänvisas därför till Bilaga B.8.

För varje påverkansfaktor bedöms ett antal referensarter för att ge en sammanfattad men representativ bild av de konsekvenser som uppstår. Urvalet baseras på arternas dokumenterade känslighet för vindkraft, förekomst i aktuellt område, trender och beteenden. Konsekvensbedömningarna har gjorts utifrån ett worst case-scenario, se avsnitt 5.3.1. Det innebär att konsekvensbedömningarna tar höjd för största möjliga påverkan. Utvalda arter och vilka påverkansfaktorer de berörs av redovisas i Tabell 32 nedan. För fullständiga redogörelser av påverkan på samtliga arter som ingått utredningen hänvisas till avsnitt 7 i Bilaga B.8.

Tabell 31. Bedömda påverkansfaktorer under vindparkens anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Kollisionsrisk	Vindpark	X	X	X
Undanträngningseffekt	Vindpark	X	X	X
Barriäreffekt	Vindpark	X	X	X

Tabell 32. Översikt av de referensarter som konsekvensbedömts per påverkansfaktor.

Påverkansfaktor	Art/artgrupper
Kollisionsrisk	Gäss (migrerande vitkindad gås och prutgås)
	Migrerande knölsvan
	Migrerande och övervintrande alfågel
	Migrerande ejder
	Simänder (migrerande kricka och stjärtand)
	Födosökande och migrerande måsfåglar
	Storskarv
	Migrerande trana och häger
	Migrerande rovfåglar
	Migrerande småfåglar
Undanträngningseffekt	Övervintrande dykänder
	Övervintrande lommar
	Övervintrande alkor
Barriäreffekt	Gäss (migrerande vitkindad gås och prutgås)
	Migrerande knölsvan
	Migrerande dykänder
	Migrerande lommar
	Migrerande och övervintrande alkor
	Migrerande vadare
	Migrerande dopping
Migrerande trana och häger	

### **Kollisionsrisk**

Under anläggningsfasen finns en teoretisk risk att fåglar kolliderar med vindkraftverken trots att de inte tagits i drift. Denna risk bedöms dock som försumbar. Kollisionsrisk med rotorblad föreligger först när verken är i drift, det vill säga under driftsfasen. Känsligheten bedöms därför som liten och påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar avseende kollisionsrisker under anläggningsfasen.

### **Undanträngningseffekt**

Under anläggningsfasen uppstår störningar i form av undervattensljud och ökad båttrafik. Graden av påverkan från denna typ av störning varierar för olika fågelarter (Schwemmer m.fl. 2011, MMO 2018). I förhållande till befintlig

fartygsaktivitet i området för vindpark Ran bedöms de fågelarter som kan uppehålla sig i området ej påverkas ytterligare av den tillfälliga undanträngningseffekt som kan uppstå. Antalet individer av övervintrande arter som födosöker på havsbotten bedöms vara lågt med hänsyn till parkområdets djupförhållanden som innebär dåliga förutsättningar för födosök. Anläggningsfasen är relativt kortvarig, och med hänsyn till fåglars rörlighet minskar risken för negativ påverkan av undanträngning (Bergström m.fl. 2022). Sammantaget bedöms känsligheten för aktiviteter under anläggningsfasen hos de arter som kan uppehålla sig i parkområdet som liten. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvenserna som försumbara avseende undanträngningseffekter under anläggningsfasen.

### Barriäreffekt

Risken för påverkan till följd av barriäreffekter är inledningsvis mycket begränsad men ökar allt eftersom fler vindkraftverk färdigställs. Först i anläggningsfasens slutskede, då vindkraftverken upptar en allt större del av parkområdet, kan barriäreffekter uppstå för migrerande fåglar successivt i samband med att turbinerna driftsätts. Samtidigt utgör anläggningsfasen en begränsad period av vindparkens totala livslängd och eventuella barriäreffekter är huvudsakligen relevanta att bedöma inom ramen för driftsfasen. Känsligheten bedöms därför som liten och påverkan som obetydlig. Konsekvenserna av barriäreffekter under vindparkens anläggningsfas bedöms vara försumbara.

### Driftsfas

#### Kollisionsrisk

Det förväntade antalet fåglar som riskerar att kollidera med vindkraftverkens rotorblad har beräknats med en kollisionsriskmodellering i enlighet med Band-modellen (se avsnitt 3.3. i Bilaga B.8). Modellen beräknar kollisionsrisken baserat på vindkraftverkens tekniska egenskaper samt fåglarnas fysiologiska egenskaper, beteenden i förhållande till vindkraftverken, flyghöjd, flyghastighet och antalet passerande individer. För redogörelse av de ingångsvärden som antagits i samband med beräkningarna av kollisionsrisk hänvisas till kapitel 7 i Bilaga B.8.

#### Migrerande gäss (Vitkindad gås och prutgås)

Flera arter av gäss passerar Gotland under migration, varav prutgås och vitkindad gås utgör de vanligaste arterna. Migrationsrutterna skiljer sig åt mellan arterna (Rydell m.fl. 2017), men kollisionsrisken bedöms som likartad för samtliga arter. Gäss flyger vanligtvis i höjd med

rotorbladen (Krijgsveld m.fl. 2011) men uppvisar i allmänhet ett tydligt undvikandebeteende för vindkraftverk under migration (Rydell m.fl. 2017, Woodward m.fl. 2023). Känsligheten bedöms därmed som liten med avseende på kollisionsrisk. Kollisionsriskmodelleringen visade att 5 respektive 4 migrerande prutgåsindivider skulle kollidera per år med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW (se avsnitt 4.2. för beskrivning av de parklayouter som utreds för vindpark Ran). Detta motsvarar högst 0,004 % av den biogeografiska populationen. För vitkindad gås visade modelleringen att 74 respektive 68 migrerande individer skulle kollidera per år med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW. Det motsvarar högst 0,008 % av den biogeografiska populationen. Populationerna av gäss bedöms inte påverkas. Påverkans storlek och omfattning bedöms därmed vara obetydlig och konsekvenserna för arterna försumbara.

#### Migrerande knölsvan

Vid Gotland övervintrar estniska och finska knölsvanar samt svanar från andra delar av Sverige. Flygvägarna för de knölsvanar som kommer till Gotland för att rasta eller övervintra är inte kända. En rimlig bedömning är att dessa individer flyger till och från Gotland på bred front eller följer den gotländska kusten. En viss andel av migrerande knölsvan antas kunna flyga vid området för vindpark Ran under migrationen. Svanar uppvisar ett starkt undvikandebeteende i förhållande till vindkraftverk (Rydell m.fl. 2017), varför känsligheten hos knölsvan bedöms som liten med avseende på kollisionsrisk.

Kollisionsrisken för knölsvan beräknades till 5 respektive 4 migrerande individer per år

Tabell 33. Sammanfattande bedömning av känslighet, påverkan och konsekvens för fågel under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollision	Liten	Obetydlig	Försumbar
Undanträngningseffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar
Barriäreffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar



för turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW. Fem kollisioner per år motsvarar 0,03 % av de finska och estniska häckande populationerna och cirka 0,2 % av det övervintrande gotländska beståndet. Populationerna av migrerande knölsvan bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Migrerande och övervintrande alfågel*

Alfågel är en migrerande art som har en världsomfattande utbredning på norra halvklotet. Östersjön är den viktigaste övervintringsplatsen för alfågel i nordvästra Europa med cirka 1 500 000 övervintrande individer (Larsson 2018). I havsundersökningen 2016 uppskattades cirka 15 000 individer övervintra i vattnen öster och norr om Gotland (Nilsson och Hermansson 2021). Vid Bolagets flyginventering i februari 2023 observerades sex alfåglar inom området för vindpark Ran (Ottvall Consulting). Alfågglarna kan ses sträcka förbi östra Gotland framför allt i april under våren och från mitten av oktober till mitten av november under hösten (SLU Artdatabanken 2023b). Alfåglar flyger i allmänhet på en höjd lägre än 30 meter över havet (Zydelis m.fl. 2014). Flyghöjden kan dock variera beroende på vindförhållandena och om migrationen sker dag- eller nattetid (Woodward m.fl. 2023).

Alfågeln tillhör en grupp av arter där undvikandebeteenden har konstaterats i en varierande omfattning. Undvikandet kan dock antas vara starkare när verken är i drift jämfört med om de står stilla (Dierschke m.fl. 2016). Alfåglar flyger i allmänhet på en höjd lägre än 30 meter över havet (Zydelis m.fl. 2014). Känsligheten hos alfågel bedöms därmed som liten med avseende på kollisionsrisk. Kollisionsrisken för migrerande och övervintrande alfågel beräknades till 2 respektive 4 kolliderande individer per år med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW, vilket motsvarar 0,001 % av populationen. Populationerna av alfågel bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

#### *Migrerande ejder*

Den ejderpopulation som övervintrar i Östersjön och Vadehavet häckar i Finland, Sverige, Danmark och Estland, och hyser cirka 976 000 individer (HELCOM 2013). En andel av de ejdrar som häckar i Finland och Estland passerar nordost om Gotland under flyttningen och beräknas uppgå till 77 000 individer under såväl höst som vår. Endast några hundratal av dessa ejdrar övervintrar vid Gotlands kust (Nilsson och Hermansson 2021). Sträcket i södra Sverige är som mest intensivt i början av april under våren och oktober på hösten.

I observationsstudier har den maximala flyghöjden för ejdrar uppmätts till 95–125 meter. Den lägsta höjden ligger strax ovanför vattenytan, men de flesta fåglar flög inom intervallet 10–40 meter över vattenytan (Clairbaux och Jessopp 2021). Radarobservationer visar att ejdrar reagerar undvikande på vindkraftverk och ändrar flygriktning på ett avstånd om 1–2 kilometer. Endast 3 % av de migrerande flockarna passerade vindparkerna på mindre än 500 meters avstånd. Känsligheten hos ejder bedöms som liten med avseende på kollisionsrisk. Kollisionsrisken för migrerande ejder beräknades till 5–11 kolliderande individer per år med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 20 MW, vilket motsvarar 0,02 % av populationen. Populationerna av ejder bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Simänder (Migrerande kricka och stjärtand)*

Simänder födosöker inte ute till havs, men bedöms kunna migrera genom området för vindpark Ran. Som referensarter för artgruppen simänder används arterna kricka och stjärtand. Under hösten flyttar och rastar krickan längs Gotlands kust, då flockar om upp till hundra individer ses regelbundet ända in på vintern (SLU Artdatabanken 2023). I Sverige häckar 76 000 par kricka, varav 300 par häckar på Gotland. En mindre andel av den nordvästeuropeiska populationen migrerar över Östersjön (Spina m.fl. 2022). Den nordvästeuropeiska populationen hyser cirka 670 000 individer (Wetlands International 2023).

I Sverige häckar 580 par stjärtand, varav cirka 20 par häckar på Gotland. En mindre andel av de nordvästeuropeiska och sibiriska stjärtandspopulationerna, bestående av cirka 824 000 individer, migrerar över Östersjön. Krijgsveld m.fl. (2011) fann att kricka, stjärtand, bläsand, gräsand och skedand som grupp visade måttligt till inget undvikande i förhållande till havsbaserad vindkraft. Simänder antas därmed uppvisa ett lågt undvikandebeteende i förhållande till vindparker under migration. Samtidigt flyger arterna på låg höjd, varför känsligheten bedöms som liten med avseende på kollisionsrisk.

Det beräknade antalet kollisioner för krickor respektive stjärtänder uppgår till 5–10 respektive 0–1 migrerande individer per år med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 20 MW. Det motsvarar 0,002 % respektive 0,0002 % av populationerna för krickor och stjärtänder. Populationerna av simänder bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed vara obetydlig och konsekvenserna för arterna försumbara.

#### *Födosökande och migrerande måsfåglar*

På Gotland häckar måsfåglarna fiskmå, dvärgmå, skratmå, gråtrut, havstrut, östersjötrut, fisktärna, kentsk tärna, silvertärna, skrântärna och småtärna. Måsfåglar häckar ofta på öar utanför Gotlands östra kust, antingen kolonivis eller i enstaka par. Måsarorna födosöker till havs där de fångar fisk vid ytan. Under häckningsperioden kan arter som östersjötrut, kentsk tärna och skrântärna födosöka tiotals kilometer från boplatsen. Många måsfåglar flyttar söderut under vintern.

Som grupp uppvisar måsfåglar en relativt låg tendens till undvikande i förhållande till vindparker. Jämfört med andra fåglar tenderar de därför att i högre grad flyga in i havsbaserade vindparker eftersom tillgången på fisk visat sig öka i samband med vindkraftsetablering. Det medför även att måsfåglar i högre grad förolyckas jämfört med andra fågelarter (Rydell m.fl. 2017).

Andelen måsfåglar som flyger i höjd med rotorbladen har i högre utsträckning registrerats utanför parkområden, något som tyder på att fåglarna anpassar sin flygning genom att de flyger lägre, väjer undan och därmed i viss mån undviker vindkraftverken (Krijgsveld m.fl. 2011, Fox och Petersen 2019).

För måsfåglar sker en artspezifisk bedömning av ett representativt urval med fiskmå, östersjötrut, fisktärna, kentsk tärna, silvertärna, skrântärna och småtärna som referensarter. Övrigt förekommande måsfåglar har ett liknande beteende och känslighet avseende kollisionsrisk, varför en bedömning görs av nämnda referensarter.

Måsfåglar bedöms kunna uppehålla sig inom området för vindpark Ran under migration och vid häckning, som rastande och födosökande. Många måsfågelarter attraheras till vindparker, men har samtidigt visat sig kunna anpassa sin flygning genom att flyga på lägre höjd eller väja undan vindkraftverken, varför känsligheten bedöms som liten med avseende på kollisionsrisk.

Modelleringen visade 14–15 kollisionsfall för migrerande fiskmå per år (med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 20 MW), vilket motsvarar 0,02 % av populationen. För fisktärna visade modelleringen 2 kollisioner per år för migrerande individer (motsvarande 0,003 % av populationen), och 2 kollisioner för häckande individer. För kentsk tärna visade modelleringen 0 kollisioner för migrerande individer. För häckande kentsk tärna (baserat på en fågeltäthet om 0,2 individer/ km<sup>2</sup>) visade modelleringen 3 kollisioner, vilket motsvarar 2,5 % av den häckande populationen på nordöstra Gotland (detta baseras enligt artskyddsutredningen, Bilaga B.8. på en starkt överskattad kollisionsrisk).

För silvertärna visade modelleringen 0 kollisioner för migrerande individer. För häckande silvertärna (baserat på en fågeltäthet om 0,15 individer/ km<sup>2</sup>) längs Gotlands nordöstra

kust visade modelleringen 2 kollisioner, vilket motsvarar 0,25 % av populationen. Med en fågeltäthet på 1,4 individer/ km<sup>2</sup> inom parkområdet med en buffertzona på tre kilometer (baserat på båtinventeringen från juli 2023) beräknas kollisionsrisken för häckande silvertärna till 19 respektive 18 individer per år som kolliderar med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW. Det motsvarar 3,8 % av den häckande populationen vid nordöstra Gotland (detta baseras enligt artskyddsutredningen, Bilaga B.8. på en starkt överskattad kollisionsrisk). En buffertzona om tre kilometer används för att inte underskatta antalet individer. Buffertzonen är vald utifrån att fåglar generellt upptäcker vindkraft och agerar två till tre kilometer från en vindpark. Flera förutsättningar talar emot att samtliga förekommande silvertärnor vid vindpark Ran är vuxna, häckande individer från nordöstra Gotland, varför den kollisionsrisk som beräknats för populationen är överskattad. För skräntärna och småtärna visade modelleringen 0 kollisioner per år. Kollisionsriskmodelleringen för östersjötrut visade 0–1 kollision för migrerande individer, vilket motsvarar 0,003 % av populationen.

Populationerna av måsfåglar bedöms inte påverkas. Med hänsyn till den beräknade kollisionsrisken bedöms påverkan som obetydlig. Konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara.

#### *Storskarv*

På Gotland finns en häckande population med storskarv som hyser cirka 7 500 par (Länsstyrelsen Gotlands län 2022a). Storskarven övervintrar även längs Gotlands kuster i ett antal om cirka 2 500 par (Nilsson och Hermansson 2021). Skarvar lever primärt på fisk som de jagar genom att dyka från ytan. Storskarv födosöker vanligtvis i kustnära vatten grundare än 10 meter.

För en art som storskarv erbjuder vindkraftsfundamenten sitt- och viloplats. Fundamenten kan även skapa ett konstgjort habitat för bytesdjur, vilket kan möjliggöra lättare åtkomst till föda (Dierschke m.fl. 2016). De finska och

estniska populationerna kan migrera förbi eller övervintra vid östra Gotland. Populationerna beräknas uppgå till 23 500 respektive högst 25 000 par. Storskarv flyger generellt lågt över havet och inte högre än 75 meter (Krijgsveld m.fl. 2011). Känsligheten bedöms som måttlig med avseende på kollisionsrisk. Modelleringen visade ingen förväntad kollision för migrerande storskarv. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

#### *Migrerande trana och gråhäger*

Migrerande populationer av trana och gråhäger passerar över Östersjön och kan därmed sträcka över öppet hav vid området för vindpark Ran. Tranor uppvisar i allmänhet ett relativt starkt undvikandebeteende för vindparker under migration (Rydell m.fl. 2017) och flyger på mellan 60–200 meters höjd (Zydelis m.fl. 2014, Friborg m.fl. 2023). I en studie av Heiss (2015) fann man att gråhäger oftast flög på höjder över 200 meter under höstmigrationen. Under vårmigrationen flög den stora majoriteten däremot lägre än 200 meter. Vid jämförelser med andra fågelgrupper har det konstaterats att stora landfåglar som hägrar uppvisar måttlig grad av undvikande. Sammantaget bedöms känsligheten hos trana och gråhäger som liten med avseende på kollisionsrisk. Kollisionsrisken har beräknats för trana då arten anses vara känsligare än gråhäger. Modelleringen visade att 0–5 migrerande tranor skulle kollidera per år med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 20 MW, vilket motsvarar högst 0,008 % av den europeiska populationen.

Populationerna av trana och gråhäger bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

#### *Migrerande rovfåglar*

Rovfåglar är ett samlingsnamn på ordningarna hökfåglar och falkfåglar. Gemensamt för rovfåglar är att de använder termik över land för att ta hög höjd vid jakt och flytt. Över havet är termiken svag vilket gör att många rovfåglar undviker att flyga längre sträckor över vatten och i stället följer land så långt det är möjligt.

Området för vindpark Ran ligger sannolikt tillräckligt nära det gotländska fastlandet för att sträckande rovfåglar som följer kusten potentiellt kan komma att migrera genom parkområdet. För bedömning av påverkan på migrerande rovfåglar används havsörn som referensart eftersom arten löper större risk att påverkas jämfört med andra rovfågelsarter som håller sig närmare land.

Havsörnar uppvisar inget påtagligt undvikande i förhållande till vindparker (Rydell m.fl. 2017). Havsörn kan undantagsvis födosöka långt ute till havs. Känsligheten för rovfåglar bedöms därmed som måttlig med avseende på kollisionrisk. Modelleringen visade 0 kollisioner för migrerande havsörn. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

#### *Migrerande småfåglar*

Begreppet småfåglar avser i detta sammanhang tättingar, tornseglare och gök. Småfåglar återfinns i alla slags miljöer, men ingen art är pelagisk eller söker föda ute på öppet hav. Vanligast är att flyttfåglar håller sig närmare land än ute på öppet hav (Hüppop 2006). Några arter utgör dock undantag, nämligen järnspurv, rödhake, trädgårdssångare och taltrast. Dessa tättingar rör sig ofta över öppet vatten under migrationssäsongen (Hüppop 2006). Småfåglar kategoriseras som antingen natt- eller dagmigrerande beroende på när de flyttar. Småfåglar som migrerar nattetid över Östersjön tenderar att flyga på relativt höga höjder, medan dagmigrerande småfåglar tenderar att flyga på lägre höjd. Antalet småfåglar som migrerar på dagen är betydligt färre än på natten. I en studie från Nederländerna fann man att nattmigrerande småfåglar ofta uppvisar ett undvikandebeteende kring havsbaserad vindkraft (Krijgsveld m.fl. 2011). Dagmigrerande småfåglar visar generellt mindre tendenser till undvikande i förhållande till vindparker.

Sammantaget bedöms känsligheten hos migrerande småfåglar som liten till måttlig med avseende på kollisionrisk, där den högre känsligheten avser nattmigrerande småfåglar vid väderförhållanden med dålig sikt.

Kollisionsriskmodellering för nattmigrerande småfåglar har gjorts med taltrast som referensart. Kollisionsrisken för taltrast beräknades till 16–78 respektive 15–77 kolliderande individer per år (där intervallet avser skillnaden i undvikandegrad) för turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW. Det motsvarar som högst 0,006 % av den nordliga häckande populationen.

Kollisionsriskmodellering för dagmigrerande småfåglar har gjorts med grönsiska som referensart. Kollisionsrisken för grönsiska beräknades till 32–162 respektive 33–162 kolliderande individer per år (där intervallet avser skillnaden i undvikandegrad) för turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 20 MW. Det motsvarar högst 0,008 % av de nordliga häckande populationerna.

I de fall väderförhållanden med regn, vind och dålig sikt nattetid sammanfaller med hög migrationsintensitet bland småfåglar beräknas ett statistiskt genomsnitt om 300 taltrastar av de nordliga häckande populationerna passera vindpark Ran per år. Med antagandet att 50 % av dessa kolliderar med rotor, turbinrotor och andra installationer innebär det ytterligare 150 individer som kolliderar utöver de individer som kollisionsmodellerats. Kollisionerna innebär ingen påverkan på populationsnivå.

Sammantaget bedöms kollisionrisken för migrerande tättingar vara låg både avseende nattmigrerande och dagmigrerande fåglar. Populationerna av tättingar bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara. För att ytterligare minska påverkan på nattmigrerande småfåglar under de fåtal tillfällen då förhöjd risk för kollision föreligger (när hög migrationsintensitet av nattmigrerande småfåglar sammanfaller med väderförhållanden med nedsatt sikt) föreslås att driftreglering tillämpas som en försiktighetsåtgärd under vår- och höstmigration, mellan solnedgång och soluppgång när risk för kollision med vindkraftverkens rotorblad föreligger.

### **Undanträngningseffekt**

#### *Dykänder (övervintrande bergand, sjöorre och alfågel)*

Berganden dyker vanligen ner till 5–10 meters djup för att födosöka efter musslor, snäckor, kräftdjur med mera (Larsson 2018). Utanför Gotlands ostkust övervintrar cirka 90 % av den svenska populationen och 88 % av den i Östersjön övervintrande populationen (Nilsson och Hermansson 2021, Länsstyrelsen Gotlands län 2022b). Under den senaste vinterinventeringen räknades cirka 40 000 bergänder övervintra längs Gotlands ostkust (inventering januari 2023, muntlig kommunikation med Fredrik Haas, Svensk Fågeltaxering). Sjöorren övervintrar främst i södra Östersjön, Kattegatt och Nordsjön. Sjöorren är en havslevande art som lever på bottenfauna och dyker 5–20 meter för att söka föda (Larsson 2018).

Under vintern kan alfågelflockar förflytta sig mellan födosöksområden och isfria vatten. Särskilt viktiga övervintringsområden finns söder om Gotland vid Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Andra viktiga övervintringsområden finns längs Gotlands ostkust, mellan Fårö och Gotska Sandön (Länsstyrelsen Gotlands län 2022b, Nilsson och Hermansson 2021). I en undersökning från 2016 uppskattades cirka 15 000 individer övervintra i vattnen öster och norr om Gotland (Nilsson och Hermansson 2021). Alfågeln är en bottenfaunaätande sjöfågel som dyker ned till 30–50 meters djup för att söka föda.

Då bergänder, sjöorrar och alfågel födosöker på havsbotten och därmed är begränsade till områden med tillgänglig bottenfauna (ned till maximalt 50 meter) bedöms arternas känslighet som måttlig med avseende på undanträngning. Djupet inom området för vindpark Ran varierar mellan 40 och 85 meter. I de grundaste områdena förekommer mindre områden med blåmusselbankar. Djupen inom parkområdet bedöms till övervägande del vara för stora för att området ska utgöra goda födosökslokaler, varför tätheterna av dessa arter bedöms vara låga i aktuellt område. Inventeringarna i området bekräftar detta då resultatet visar på

låga tätheter under vintern. Populationerna av dessa arter bedöms därmed inte påverkas av undanträngning. Påverkan bedöms därmed bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Lommar (Övervintrande smålom och storlom)*

Smålommen är en flyttfågel som häckar i bland annat norra Europa och övervintrar i södra och sydvästra Östersjön. Smålom förekommer regelbundet kring Gotland under flyttning och använder i viss mån havet utanför Gotland för födosök under vintern. En del av de bestånd som häckar i främst Ryssland och Finland migrerar och rastar vid nordöstra Gotland (Dorsch m.fl. 2019, Spina m.fl. 2022). Smålommen övervintrar vid Gotlands kuster i låga antal (Nilsson och Hermansson 2021). I Östersjöregionen häckar cirka 2500 par smålom, och i Sverige häckar cirka 1600 par (Eionet 2019, Birdlife Sverige 2023).

Storlommen är en flyttfågel som häckar i bland annat norra Europa och övervintrar i bland annat Östersjön. I Östersjöregionen häckar cirka 17 000 par storlom, och i Sverige häckar cirka 6 200 par (Eionet 2019, Birdlife Sverige 2023). Arten häckar inte på Gotland, men förekommer regelbundet kring ön vid flyttning. Storlommen övervintrar sällan vid Gotlands kuster (Nilsson och Hermansson 2021).

Smålom och storlom uppvisar ett starkt undvikandebeteende i förhållande till havsbaserade vindparker (Dierschke m.fl. 2016, Krijgsveld 2011). Vindparker kan därmed orsaka förlust av födosöksområden (Larsson, 2018), och studier visar att arterna kan undvika vindparker på avstånd om 9–12 kilometer (Garthe m.fl. 2023) varför känsligheten avseende undanträngning bedöms som hög. De låga tätheterna av små- och storlom minskar dock undanträngningseffekterna. Undanträngda individer kommer dessutom kunna rasta inom andra områden längs Gotlands östra kust, varför påverkan bedöms som obetydlig. Konsekvenserna för lommar blir därmed försumbara.

#### *Övervintrande alkor*

På Gotland häckar tre arter av alkor; sillgrissla, tobisgrissla och tordmule. Vintertid är

utbredningen av alkor mer utspridd jämfört med resten av året. Femårsundersökningar av sillgrisslor försedda med ljusloggar (under 2017–2021) visar att kärnområdet var lokaliserat runt Gotland upp mot de södra delarna av Stockholms skärgård under november–januari (Länsstyrelsen Stockholms län 2023).

Övervintrande alkor kan påverkas av undanträngningseffekter genom att de individer som skulle kunna nyttja området för vindpark Ran som viloplats eller födosöksplats i stället uppsöker andra närliggande områden. Känsligheten hos övervintrande alkor med avseende på undanträngningseffekt bedöms därmed som måttlig. Alkor förekommer i låga tätheter i området för vindpark Ran och populationerna bedöms inte påverkas negativt av undanträngning. Vid en eventuell undanträngning kan alkor i stället nyttja andra närliggande havsområden med motsvarande förutsättningar. Påverkan bedöms bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

### **Barriäreffekt**

#### *Gäss (Migrerande vitkindad gås och prutgås)*

Gäss uppvisar ett tydligt undvikandebeteende för vindkraftverk under migration (Rydell m.fl. 2017, Woodward m.fl. 2023), vilket innebär att gässen väljer att flyga alternativa rutter. Gäss kan under migration flyga både långa och korta sträckor i taget, och kan vid behov rasta på havet. Känsligheten hos gäss med avseende på barriäreffekt bedöms som måttlig. Sett till hela migrationssträckan utgör den ytterligare energiåtgång som krävs när fåglarna tar en annan flygväg en försumbar påverkan. Påverkan bedöms därmed bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Migrerande knölsvan*

Flygvägarna för de knölsvanar som kommer till Gotland för att rasta eller övervintra är i dagsläget ej kända. Troligtvis flyger dessa individer till och från Gotland på bred front alternativt följer den gotländska kusten. Under migrationen bedöms vissa individer kunna flyga vid området för vindpark Ran. Närvaron av vindkraftverk kan leda till ändrade rörelsemönster

hos knölsvan som flyger över öppet hav. Svanar kan under migration flyga både långa och korta sträckor i taget, och kan vid behov rasta på havet. Känsligheten hos migrerande knölsvan bedöms som måttlig. Sett till hela migrationssträckan utgör den ytterligare energiåtgång som krävs när fåglarna tar en annan flyttväg en försumbar påverkan. Påverkan bedöms bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Migrerande dykänder*

Cirka en tredjedel av sträckande dykänder väljer att flyga genom vindparker vid migration (Krijgsveld m.fl. 2011). De ändrar som ändrar flygriktning väjer från vindparkerna på ett avstånd om 1–2 kilometer (ibland upp till 5 kilometer) under dagen. På natten förändras flygriktningen först på 0,5–1 kilometers avstånd. Detta kan leda till barriäreffekter och således en förlängning av fåglarnas flygväg förbi parken (Rydell m.fl. 2017). Den adderade sträckan som barriäreffekten utgör bedöms vara marginell och påverkar inte fåglarnas energiförbrukning på något avgörande sätt (Krijgsveld m.fl. 2011).

Området för vindpark Ran kan dels utgöra en barriär för exempelvis alfågel som flyger mellan födosöksområden, dels de dykänder som ändrar flygriktning och väjer från vindparker under migration. Dykänder kan under migration flyga både långa och korta sträckor i taget, och kan vid behov rasta på havet. Känsligheten för barriäreffekt hos migrerande dykänder bedöms som måttlig. Barriäreffekten leder till en marginell förlängning av fåglarnas flygväg, varför påverkan bedöms vara obetydlig. Konsekvenserna bedöms bli försumbara.

#### *Lommar (Migrerande smålom och storlom)*

Smålommar kan övervintra i låga tätheter och i viss mån använda havet utanför Gotland för födosök. Både smålom och storlom förekommer regelbundet kring Gotland under flyttning. En del av de bestånd av smålom som häckar i främst Ryssland och Finland rastar vid nordöstra Gotland under migrationen (Dorsch m.fl. 2019, Spina m.fl. 2022). Eftersom lommar uppvisar ett starkt undvikandebeteende i förhållande till vindparker uppstår en barriäreffekt

fekt då de måste flyga runt vindparken. Lommar kan under migration flyga både långa och korta sträckor i taget, och kan vid behov rasta på vattnet. Lommars känslighet avseende barriäreffekt bedöms som hög. Undvikandet leder till en längre flygsträcka som i detta fall bedöms vara marginell sett till den totala flygsträckan som lommar flyttar. Vid migrationen bedöms barriäreffekterna medföra en obetydlig påverkan på lommar. Konsekvenserna för arterna bedöms vara försumbara.

#### *Migrerande och övervintrande alkor*

En andel av de bestånd av tobisgrissla som främst häckar i Finland (cirka 17 000 par) migrerar vid nordöstra Gotland för att övervintra i södra Östersjön (Spina m.fl. 2022). Arten övervintrar i små antal i havet utanför Gotlands östkust (HELCOM 2013, Larsson 2018). Sammantaget görs bedömningen att migrerande tobisgrissla kan passera över området för vindpark Ran, varpå vindparken kan medföra en barriäreffekt. Sillgrissla och tordmule uppvisar låga tätheter vintertid i områden angränsande till vindpark Ran. Alkor flyger under migration korta sträckor i taget samt rastar och födosöker på havet. Känsligheten avseende barriäreffekt bedöms därmed som låg. Migrerande och övervintrande alkor bedöms förekomma i låga tätheter kring området för vindpark Ran, och flygsträckorna bedöms öka marginellt. Påverkan bedöms bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Migrerande dopping*

Skäggdopping, gråhakedopping, svarthakedopping och smådopping migrerar vår och höst genom Östersjön och kan därmed potentiellt sträcka över det öppna havet kring vindpark Ran. Dopping kan även övervintra längs Gotlands kust.

Gotlands kustområden är ett av de viktigaste svenska övervintringsområdena för skäggdopping (Larsson 2018) med maximalt cirka 400 övervintrande individer under senare år (Nilsson och Hermansson 2021). Doppingar flyger under migration korta sträckor i taget samt rastar och födosöker på havet. Känsligheten avseende barriäreffekt bedöms som liten.

Den extra sträckan som en omväg innebär är marginell i förhållande till den totala sträckan som skäggdoppingen migrerar vår och höst. Påverkan bedöms därmed bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Migrerande vadare*

Vadare migrerar över Östersjön vår och höst och kan sträcka över öppet hav vid eller genom vindpark Ran. En andel av de svenska, finska och ryska bestånden av brushane och ljungpipare migrerar vid Gotland till och från rastplatser i nordvästra och centrala Europa (Länsstyrelsen Gotlands län 2022a, Spina m.fl. 2022). Dessutom migrerar delar av de häckande populationerna av storspov från Finland, Estland och Ryssland över Gotland på väg till och från rastnings- och övervintringsplatser i nordvästra Europa (Spina m.fl. 2022). Vadare flyger under migration längre sträckor i taget och är i huvudsak knutna till land, varför arten ytterst sällan rastar på havet. Känsligheten avseende barriäreffekt bedöms som hög. Barriäreffekten leder till en längre flygsträcka som i detta fall bedöms vara marginell sett till den totala flygsträckan som migrerande vadare flyger. Vadarmigrationen sker även främst på hög höjd, vilket innebär att en mindre andel migrerande vadare berörs av barriäreffekten. Påverkan bedöms bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Migrerande trana och häger*

Migrerande trana och häger kan påverkas av barriäreffekter då arterna flyger långa sträckor i taget och inte rastar på havet. Känsligheten avseende barriäreffekter bedöms därmed som hög för migrerande trana och häger. Barriäreffekten leder till en längre flygsträcka som i detta fall bedöms vara marginell sett till den totala flygsträckan som migrerande trana och häger flyger. Påverkan bedöms bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

#### *Avvecklingsfas*

Under avvecklingsfasen kan liknande störningar som under anläggningsfasen uppkomma. I samband med att vindkraftverken avvecklas kan kollisioner i teorin uppstå, men kollisionsrisk med rotorblad föreligger huvudsakligen

Tabell 34. Sammanfattande bedömning av känslighet, påverkan och konsekvens för fågel under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Art/artgrupp	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollision	Gäss (migrerande vitkindad gås och prutgås)	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande knölsvan	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande och övervintrande alfågel	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande ejder	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Simänder (migrerande kricka och stjärtand)	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Födosökande och migrerande måsfåglar	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Storskarv	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande trana och häger	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande rovfåglar	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande småfåglar	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Undanträngningseffekt	Övervintrande dykänder	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Övervintrande lommar	Hög	Obetydlig	Försumbar
	Övervintrande alkor	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Barriäreffekt	Gäss (migrerande vitkindad gås och prutgås)	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande knölsvan	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande dykänder	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande lommar	Hög	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande och övervintrande alkor	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande dopping	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande vadare	Hög	Obetydlig	Försumbar
Migrerande trana och häger	Hög	Obetydlig	Försumbar	



när verken är i drift. I samband med att antalet vindkraftverk blir färre och färre avtar risken för kollision med tiden. Känsligheten bedöms vara liten och påverkan bedöms bli obetydlig för samtliga arter. Konsekvenserna bedöms därmed som försumbara med avseende på kollisionsrisk. Under avvecklingsfasen kan fartygstrafiken i området temporärt öka. Det kan leda till undanträngning för de arter som födosöker i området. Djupförhållandena inom området för vindpark Ran medför dåliga förutsättningar för födosök för fåglar som livnär sig på bottenfauna. Dessa arter bedöms därför förekomma med låga tätheter. För de arter som födosöker i den fria vattenmassan medför avvecklings-

fasen endast en temporär påverkan. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara. Även barriäreffekten minskar i takt med att vindparken avvecklas. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

### 7.5.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att etableringen av vindpark Ran uteblir. Avsaknaden av vindkraftverk innebär att påverkan på områdets fågelarter i form av kollisionsrisker, undant-rängningseffekter och barriäreffekter uteblir. Nollalternativet innebär därmed att inga konsekvenser på fågelfaunan uppstår.

Tabell 35. Sammanfattande bedömning av känslighet, påverkan och konsekvens för fågel under avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollision	Liten	Obetydlig	Försumbar
Undanträngningseffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar
Barriäreffekt	Liten	Obetydlig	Försumbar

## 7.6 Fladdermöss

### Samlad konsekvensbedömning

Inga stationära fladdermusarter förväntas födosöka i parkområdet för vindpark Ran med hänsyn till det avstånd som råder till land. Däremot kan migrerande fladdermöss förekomma inom eller vid parkområdet. De fladdermöss som eventuellt skulle kunna förekomma inom parkområdet riskerar att påverkas till följd av en ökad kollisionsrisk.

Ingen påverkan bedöms uppstå på fladdermöss under anläggnings- och avvecklingsfasen eftersom risken för att fladdermöss kolliderar med stationära installationer är minimal. Konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara under dessa faser. Det är därmed endast under driftsfasen som en förhöjd kollisionsrisk föreligger och påverkan kan uppkomma på fladdermöss.

Högriskarterna trollpipistrell och nordfladdermus är de arterna som har observerats förekomma i störst utsträckning på Gotland. Då nordfladdermus beaktas som en stationär art bedöms det inte sannolikt att arten födosöker inom parkområdet. Trollpipistrell är en långmigrerande fladdermusart och skulle därmed potentiellt kunna migrera genom parkområdet.

De inventeringar som genomförts har däremot påvisat att trollpipistrell kan förekomma inom parkområdet och arten skulle därmed kunna påverkas negativt. I vilken utsträckning fladdermöss förekommer inom parkområdet och hur de rör sig kan undersökas på ett relevant sätt först då vindparken är uppförd. Det föreslås därför att ett undersökningsprogram genomförs för att undersöka migrerande fladdermöss rörelsemönster genom vindparken och risk för kollision med vindkraftverkens rotorblad. Vidare kommer driftreglering vid behov att tillämpas under vår- och höstmigration om fladdermöss detekteras inom vindparken. Med beaktande av de försiktighetsåtgärder som kommer att vidtas är den sammantagna bedömningen att konsekvenserna för fladdermusfaunan i området blir försumbar även under driftsfasen.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för fladdermöss. Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande fladdermöss som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.9.

### 7.6.1 Förutsättningar

I Sverige förekommer minst två långmigrerande fladdermusarter, trollpipistrell och större brunfladdermus, vilka migrerar söderut till kontinenten under hösten för att sedan flyga tillbaka till Sverige över Östersjön under våren (Ahlén m.fl. 2009, Rydell m.fl. 2014). Fladdermusarten trollpipistrell har påvisats förflytta sig genom att de flyger mellan öar från finska kusten till svenska kusten (Schneider & Fritsén 2020) samt att sträckan Baltikum–Gotland används som en eventuell migrationssträcka (Gaultier m.fl. 2020). Majoriteten av de europeiska fladdermusarterna skiftar mellan sommar- och vinterkolonier där migrationssträckornas längd

varierar (Dietz m.fl. 2007). Vårmigrationen sker främst från mitten av april till mitten av juni och höstmigrationen augusti till september. Fladdermössens höstmigration förefaller inträffa minst en månad senare än den tidpunkt då höstmigrationen noterats vid landbaserade vindkraftverk.

Kunskapsläget är betydligt mer omfattande för landbaserad vindkraft jämfört med havsbaserad vindkraft när det kommer till dess påverkan på fladdermusarter både internationellt och nationellt i Sverige. Men en känd påverkansfaktor för vindkraft på fladdermöss är risken för kollision genom att de omkommer vid direkta kollisioner med vindkraftverkens rotorblad (Rydell m.fl. 2011). Alla fladdermusarter löper inte samma risk att kollidera med vindkraftverk då risken beror på artens flygbeteende och benägenhet att söka föda vid vindkraftverk (Rydell m.fl. 2017), se även avsnitt 6.11 för ytterligare detaljer om fladdermöss beteenden som kan leda till kollisionsrisk.

Enligt en studie, vid en vindpark belägen cirka 23–49 kilometer utanför Belgiens kust, har det visat sig att 90 % av fladdermössens aktivitet sker när vindhastigheten understiger 6 m/s samt vid en temperatur över 13 grader (Brabant m.fl. 2021). Enstaka registreringar kunde göras vid en vindhastighet upp till 13 m/s. Detta visar att fladdermöss även flyger vid kraftigare vindar men att aktiviteten är avsevärt högre när vindhastigheten är låg och temperaturen hög. En ytterligare studie har genomförts gällande tre havsbaserade vindparker, vid den nederländska kusten, som påvisar liknande resultat som den tidigare nämnda studien, där den större aktiviteten (67 %) uppstod under 5 m/s och vid en temperatur över 15 grader låg aktiviteten på 89 % (Lagerveld m.fl. 2021).

Av Sveriges 19 fladdermusarter har 17 identifierats på Gotland (Ahlén & Ahlén 2014). Nio av arterna klassas som högriskarter kopplat till vindkraft. Det som förenar högriskarterna är att de, beroende på art, födosöker mer eller mindre i öppet luftutrymme och därmed riskerar att röra sig inom svepytans riskområde. Av dessa nio arter är trollpipistrell och nordfladdermus de arterna som förekommer i störst utsträckning på Gotland. Övriga sju högriskarter har endast hittats sporadiskt och får betraktas som mycket ovanliga på Gotland. Resterande åtta arter som har identifierats på Gotland är lågriskarter som främst födosöker i skogs- och/eller brynmiljöer och på låg höjd. Dessa arter är mer eller mindre stationära, vilket innebär att de sällan födosöker i öppet luftutrymme och på hög höjd, varför de inte riskerar att kollidera med vindkraftverkens rotorblad.

En fladdermusinventering har genomförts av NIRAS inom parkområdet för vindpark Ran under juni och september 2023. Inventeringen utfördes med en autobox som automatiskt spelar in alla högfrekventa ljud som förekommer. Utifrån ljudfilerna kunde fladdermusarten trollpipistrell noteras och identifieras under inventeringen som ägde rum i juni. En tidigare inventering enligt samma metodik genomfördes även under september 2021 inom parkområdet

för energipark Pleione, som är belägen cirka 20 kilometer sydost om vindpark Ran. Utifrån ljudfilerna kunde endast en fladdermusart noteras och identifieras, vilket var trollpipistrell. För vidare beskrivning av ytterligare inventeringar av fladdermöss öster om Gotland, se Bilaga B.9.

Trollpipistrell är en känd långmigrerande art och de enstaka noteringar som gjorts av trollpipistrell i närheten av parkområdet indikerar att den potentiellt kan passera parkområdet. Då det konstaterats att det förekommer trollpipistrell i och vid vindpark Ran föreligger behov av ett undersökningsprogram när vindpark Ran har driftsatts. Undersökningsprogrammets syfte är att undersöka förekomsten av fladdermöss inom parkområdet och utreda vindpark Rans påverkan på fladdermöss under driftsfas. Undersökningsprogrammet kommer att pågå under tre års tid från det att vindpark Ran sätts i drift. Den närmare utformningen av undersökningsprogrammet kommer att ske efter samråd med berörda myndigheter. Bolaget kommer dessutom att vidta en försiktighetsåtgärd i form av att installera utrustning på vindkraftverken för att detektera fladdermöss i parkområdet. En ytterligare försiktighetsåtgärd är att vindpark Ran kommer att förses med driftregleringsutrustning. Driftregleringen kommer att vid behov tillämpas till skydd för fladdermöss under vår- och höstmigrationen mellan solnedgång och soluppgång när det råder förhöjd risk för kollision. Tillämpning av driftreglering vid landbaserade verk har visats minska kollisionsrisken. Resultaten från de studier som gjorts med inspelningsutrustning vid havsbaserade vindkraftverk utanför Belgien och Nederländerna indikerar att effekten är densamma även vid havsbaserade vindparker (Rydell m.fl. 2017, Brabant m.fl. 2021, Lagerveld 2021, Mäntoiu 2020, Maclaurin m.fl. 2022, Bennett m.fl. 2022). En reglering enligt de vind- och temperaturförhållandena som rekommenderas i den uppdaterade syntesrapporten, avseende landbaserad vindkraft, förefaller sålunda stämma väl för havsbaserade vindparker. I rapporten framgår det att driftreglering, vid svaga vindar (längre än 6 m/s) och vid en temperatur över 14 grader, är lämpligt

för att skydda fladdermöss från att kollidera med vindkraftverken (Rydell m.fl. 2011). Bolaget bedömer att en driftreglering om maximalt fem timmar i genomsnitt per verk och år är tillräckligt för att utesluta att vindpark Ran kommer att medföra en negativ påverkan på migrerande fladdermöss. Bedömningen baseras på statistik från SMHI och NORA 3 avseende hur ofta ovannämnda vind- och temperaturförhållandena förekommer vid parkområdet vid solnedgång och soluppgång under fladdermössens migrationsperiod. Utifrån resultatet av undersökningsprogrammet föreslås att omfattningen av driftregleringen ska kunna justeras för det fall det bedöms nödvändigt i syfte att skydda migrerande fladdermöss.

Fladdermöss migrerar enskilt och som mest i mindre grupper under begränsade perioder. De fladdermöss som möjligen skulle komma att passera genom vindparken kommer sannolikt att passera i passager/korridorer genom parkområdet på låg höjd och inte genom hela vindparken i bredd samtidigt. En tillämpning av driftreglering av alla vindkraftverk i hela parkområdet samtidigt bedöms därför inte vara motiverad. Ett behovsstyrt system bedöms därför, både ur ett skydds- och kostnadsperspektiv, vara den mest lämpliga lösningen. Ett sådant behovsstyrt system utgår från en faktisk detektion av fladdermöss i parkområdet.

## 7.6.2 Konsekvenser

Under vindparkens anläggningsfas och avvecklingsfas bedöms alla fladdermusarter i grupp, eftersom påverkan från dessa faser bedöms vara samma för alla fladdermusarter.

## Anläggningsfas/Avvecklingsfas

Påverkan bedöms som obetydlig för samtliga fladdermusarter under anläggningsfas och avvecklingsfas eftersom fladdermöss sällan kolliderar med stationära installationer. Kollisionsrisken anses därmed vara minimal under dessa faser. Fladdermössens känslighet/värde bedöms som liten till hög, vilket utgår från samma bedömning som görs under driftfas, se nedan. Konsekvensen bedöms därmed bli försumbar för fladdermöss under anläggningsfas och avvecklingsfas, se Tabell 37.

## Driftfas

### Lågriskarter

Lågriskarter kännetecknas av att de aldrig eller sällan rör sig inom rotorbladens riskyta och mottagarens känslighet/värde bedöms således som liten för dessa fladdermusarter.

De arter som bedöms som lågriskarter betraktas som mer eller mindre stationära. Stationära arter har observerats upp till 20 kilometer från land, vilket gör att stationära arter skulle kunna förekomma inom parkområdet. Detta genom att insekter under specifika vindförhållanden drivs mot vindparken och att fladdermusarterna vid födosök då följer efter dessa. Det bedöms dock som osannolikt att vindpark Ran skulle attrahera födosökande stationära fladdermusarter eftersom vindpark Ran inte planeras i närheten av något grundområde, där kläckning av fjädermyggor skulle kunna förekomma. Det finns även inrapporterade, men enstaka, fynd på fladdermusarten större musöra på Gotland som är en långmigrerande

Tabell 36. Bedömd påverkansfaktor på fladdermöss under vindparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Kollision	Vindpark	X	X	X

Tabell 37. Konsekvensbedömning av påverkansfaktorn för fladdermöss under anläggningsfas och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollision	Liten - hög	Obetydlig	Försumbar

fladdermusart till skillnad från resterande lågriskarter. Dock är det en mycket ovanlig art i Sverige och som främst födosöker främst på marken i skogsmiljö eller utmed bryn, varför större musöra inte kommer i kontakt med rotorbladens riskområde och kollidera med dem. I och med det ovanstående finns det ingen anledning att tro att någon av dessa fladdermusarter skulle förekomma frekvent inom parkområdet. Sammantaget bedöms påverkan på dessa arter till följd av etablering av vindparken i området som obetydlig. Konsekvensen blir således försumbar, se Tabell 38.

### **Högriskarter**

Högriskarter kännetecknas av att de i större utsträckning kan röra sig inom rotorbladens riskyta och mottagarens känslighet/värde bedöms således som hög för dessa fladdermusarter. Bland högriskarterna finns några arter (nordfladdermus och gråskimrig fladdermus) som har ett mindre riskfyllt rörelsemönster och mottagarens känslighet/värde bedöms för dessa vara måttlig.

Av de nio identifierade högriskarter som har observerats på Gotland är det fladdermusarterna nordfladdermus och trollpipistrell som är vanligt förekommande på Gotland och noterades vid flertalet av de inventerade

lokalerna på land (Ahlén & Ahlén 2014). De övriga fladdermusarterna har noterats på enstaka platser, se vidare vilka arter detta gäller samt för vidare resonemang i Bilaga B.9. Bedömningen är att påverkan av vindpark Ran på dessa arter blir obetydlig. Detta då det bedöms som osannolikt att dessa ovanliga arter skulle förekomma inom parkområdet så långt från land utan koppling till migration. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar för dessa övriga arter, se Tabell 38.

Nordfladdermus är sannolikt stationär på Gotland och därmed bedöms förekomsten vara densamma som för lågriskarterna som är stationära. Eftersom vindpark Ran inte är belägen i närheten av något grundområde där kläckning av fjädermyggor skulle kunna förekomma är det osannolikt att fladdermusarten skulle förekomma inom parkområdet. Därav bedöms påverkan på denna art som följd av den planerade vindparken bli obetydlig. Sammantaget bedöms konsekvensen bli försumbar för nordfladdermus, se Tabell 38.

De migrationsstråk som trollpipistrell använder sig av är inte helt kända. Men enligt de genomförda inventeringarna indikerar det på att arten kan förekomma i parkområdet. Därmed skulle trollpipistrell kunna påverkas negativt.



Som försiktighetsåtgärd kommer därför utrustning för att detektera fladdermöss att installeras på vindkraftverken samt att påverkan från den etablerade vindparken inventeras i ett undersökningsprogram under tre år. Som en ytterligare försiktighetsåtgärd kommer även vindparken att förses med driftregleringsutrustning. Eftersom det inte kan uteslutas att fladdermöss förekommer inom vindpark Ran föreslås att driftreglering vid behov tillämpas redan under tiden som undersökningsprogrammet pågår. Påverkan bedöms då bli obetydlig även för fladderemusarten trollpipistrell. Med de försiktighetsåtgärder som kommer att vidtas är den sammantagna bedömningen att konsekvenserna för fladderemusfaunan i området blir försumbar, se Tabell 38.

### **Samlad bedömning – driftsfas**

För trollpipistrell bedöms mottagarens känslighet/värde som hög medan för de resterande högriskarterna som främst noterats på Gotland bedöms mottagarens känslighet/värde som måttlig. Mottagarens känslighet/värde för lågriskarterna bedöms som liten. För samtliga fladderemusarter, både låg- och högriskarter, bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig med beaktande av föreslagna försiktighetsåtgärder. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar under driftsfasen, se Tabell 38.

### **7.6.3 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär att de förhållanden och förutsättningar som råder för fladdermöss i dagsläget inte kommer att påverkas eller förändras till följd av vindpark Ran.

Tabell 38. Konsekvensbedömning av påverkansfaktorn för fladdermöss under driftsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollision	Liten - hög	Obetydlig	Försumbar

## 7.7 Landskapsbild, rekreation och friluftsliv

### Samlad konsekvensbedömning

Havsbaserad vindkraft kan påverka landskapsbilden genom visuella förändringar inom områden där vindkraftverken är synliga. Till följd av dess höjd och antal utgör vindkraftverken nya element i siktvyerna ut mot havet, vilket kan medföra påverkan på landskapsavschnitt som befinner sig inom vindparkens siktlinjer. Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång i värdefulla landskap på land, varför sådana konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir.

Avgörande för påverkan blir vindparkens synlighet. På ett avstånd längre än 39 kilometer från vindparken är vindkraftverken inte alls synliga för ögat. Från avståndet 31 till 39 kilometer går det att se delar av tornet, men inte vindkraftverkens blad eftersom de är för små för att synas på detta avstånd. Både tornet och bladen är synliga på ett avstånd upp till 31 kilometer vid full sikt. Under skymning och nattetid kan vindparkens hinderbelysning medföra en visuell påverkan. Dessutom spelar landskapets naturgivna förutsättningar och väderförhållanden in för synbarheten och visuella effekter. De negativa konsekvenser som vindpark Ran medför på bedömda landskapsavschnitt bedöms bli små till måttliga.

För rekreation och friluftsliv kan påverkan uppstå till följd av visuella effekter, men även genom undanträngning, då vindparken uppförs inom riksintresse för det rörliga friluftslivet. Under anläggnings- och avvecklingsfasen kommer rekreation och friluftsliv att påverkas negativt av temporärt avstängda områden på grund av anläggning och avveckling. Konsekvensen bedöms bli liten negativ under båda faserna eftersom det sker under en begränsad period samt att områdena som blir otillgängliga sker i etapper, vilket gör att vissa ytor i taget inom parkområdet fortsättningsvis kommer att kunna utnyttjas.

Under driftsfasen kommer det rörliga friluftslivet kunna fortgå obehindrat. Därmed bedöms påverkan vara obetydlig och konsekvenserna försumbara.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för landskapsbild, rekreation och friluftsliv av vindpark Ran.

Havsbaserad vindkraft påverkar landskapsbilden genom visuella förändringar inom områden där vindkraftverken är synliga. Till följd av dess höjd och antal utgör vindkraftverken nya element i siktvyerna ut mot havet, vilket kan medföra påverkan på upplevelsen av landskapet på Gotland, inom parkens siktlinjer. För rekreation och friluftsliv sker, utöver den visuella påverkan, även en fysisk påverkan av vindkraftverk inom ett riksintresseområde för det rörliga friluftslivet.

Bedömning av påverkan och konsekvenser på landskapsbild, rekreation och friluftsliv utgår från ett worst case-scenario. Det innebär ett

scenario med 121 vindkraftverk med en totalhöjd på 310 meter, för att ta höjd för framtida teknikutveckling och framför allt för att ta höjd för den största möjliga påverkan. Bedömnin-garna gäller även om verken skulle vara lägre och färre till antalet, inom samma parkområde.

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av en del av den utredning gällande kulturmiljö och landskapsbild som har utförts som underlag till denna MKB. Landskapsbilden är nära sammanlänkad med de kulturhistoriska värdena på Gotland, varför utredningen för dessa aspekter har utförts samlat, se Bilaga B.10.A och B.10.B. Detta avsnitt omfattar bedömningar avseende landskapsbild, rekrea-tion och friluftsliv. Kulturmiljö beskrivs i avsnitt 7.8 nedan.

## 7.7.1 Förutsättningar

### Landskapsbild

Landskapsbild omfattar den visuella upplevelsen av landskapet, dess uppbyggnad och beståndsdelar. Upplevelsen av landskapet är till stor del subjektiv men det finns vissa allmängiltiga begrepp för att beskriva landskapsbilden såsom variationsrikedom, skala, struktur, siktlinjer, fysiska element, barriärer och rumslighet. Även topografi, markanvändning och olika naturtyper påverkar landskapsbilden. Upplevelsen av landskapet kan vara olika för den som bor och verkar i ett landskap jämfört med den som är på besök eller bara passerar igenom det eller betraktar det på avstånd.

Gotlands landyta är flack och låg, där större delen ligger på en höjd lägre än 30 meter över havet. Naturen skiljer sig avsevärt från övriga Sverige, vilket dels beror på att ön ligger isolerat men den viktigaste faktorn är den karga kalkstensgrunden som skapat förutsättningar för en unik artflora. Ön växlar mellan alvar, hällmark, lågväxande tallskog, lövängar, odlings- samt betesmark. Tidigare var ön starkt präglad av myrar som under 1700- och 1800-talet dikades ur för att användas till jordbruket.

### Rekreation och friluftsliv

I områden med värden för naturmiljö samt friluftsliv och rekreation kan landskapsbilden vara en viktig del av områdenas värden. De utpekade områdena på land påverkas inte direkt av vindparken och inte heller påverkas möjligheterna att utöva exempelvis fritidsaktiviteter där. Vindkraftverken kommer dock att vara synliga och den visuella upplevelsen är således den aspekt som behandlas i denna MKB.

Stora delar av Gotland består av områden som pekats ut som riksintresse för friluftsliv enligt 3 kap. 6 § MB, se Figur 11. Dessa relativt stora riksintresseområden för friluftslivet ger förutsättningar för att kunna ge ostördhet, avskildhet och möjlighet till vandring eller obegränsade utblickar. Riksintressen för friluftslivet belägna på Gotlands östra kust listas nedan, från norr till söder:

- FI 01 Fårö
- FI 07 Bästeträsk med omnejd
- FI 08 Nordöstra Gotlands kust och skärgård
- FI 04 Gotlandskusten, (FI04A. Slite-Östergarnslandet, FI04B. Ljugarn- Storsudret)
- FI 02 Östergarnslandet (del av)
- FI 12 Östergarnsholm
- FI 03 Storsudret

Storsudret och Bästeträsk med omnejd avgränsas bort då vindparken inte kommer vara synlig från dessa riksintresseområden.

Gotland i sin helhet är även utpekad som riksintresse för det rörliga friluftslivet enligt 4 kap. 2 § MB. För ett sådant område gäller att ”turismens och friluftslivet, främst det rörliga friluftslivets, intressen särskilt beaktas vid bedömningen av tillåtligheten av exploateringsföretag eller andra ingrepp i miljön”. Vindpark Ran är beläget inom det riksintresseområde för rörligt friluftsliv som omfattar hela Gotland samt omgivande havsområde, se Figur 10, vilket medför att särskild hänsyn till det rörliga friluftslivet behöver tas.

Utmed Gotlands östra kuststräcka finns två tätorter: Fårösund och Slite. Här finns också småorterna Ljugarn och När. Längs med kusten finns också flera fritidshusområden. Ljugarn är den äldsta badorten på Gotlands östra kust, med tidigare funktion som hamn, lotsplats och fiskeby. Mellan Slite och inloppet till Fårösund finns Gotlands enda skärgård.

Gotland har ett 20-tal naturreservat utmed kusten. Många är populära besöksmål och har stor betydelse för friluftslivet, varav några innehar betydelsefulla värden kopplade till upplevelse och utblickar mot havet. De naturreservat där vyer, vida utblickar, storslagna vyer över havet nämns är Slite Skärgård, S:t Olofsholm, Husken, Lerggravsviken, Östergarnsberget, Grogransberget, Hässle backe, Närsholmen och Ålarve.



## Visualisering och bedömning

För att visualisera hur vindpark Ran kommer att upplevas i landskapet och från de riksintressanta kulturmiljöerna har fotomontage och animeringar tagits fram samt synbarhetsanalyser utförts. Dessa beskrivs i korthet här och detaljerat i Bilaga B.10.A samt B.10.B. Dessa visualiseringar har även använts för bedömning av påverkan på rekreation och friluftsliv, vilket dock inte ingått i dessa bilagor.

### Fotomontage

Vindparken har i fotomontage placerats in i fotografier för att betraktaren ska få en uppfattning om hur parken kan komma att se ut från olika platser på Gotland. I detta syfte har 21 fotopunkter (Figur 44) valts ut för att representera olika utblickar från Gotland. Fotopunkterna ligger spridda från Fårö fyrplats på Fårös västra spets till Näs fyr sydväst om vindpark Ran för att representera olika avstånd och miljöer.

### Hinderbelysning och animeringar

Höga byggnadsverk som exempelvis vindkraftverk ska förses med hinderbelysning enligt gällande föreskrifter. Ljus används på en del av vindkraftverken för att tydliggöra vindparkens position för eventuell flyg- och båttrafik. För vindpark Ran innebär det att vindkraftverken i parkens ytterkanter förses med hinderbe-

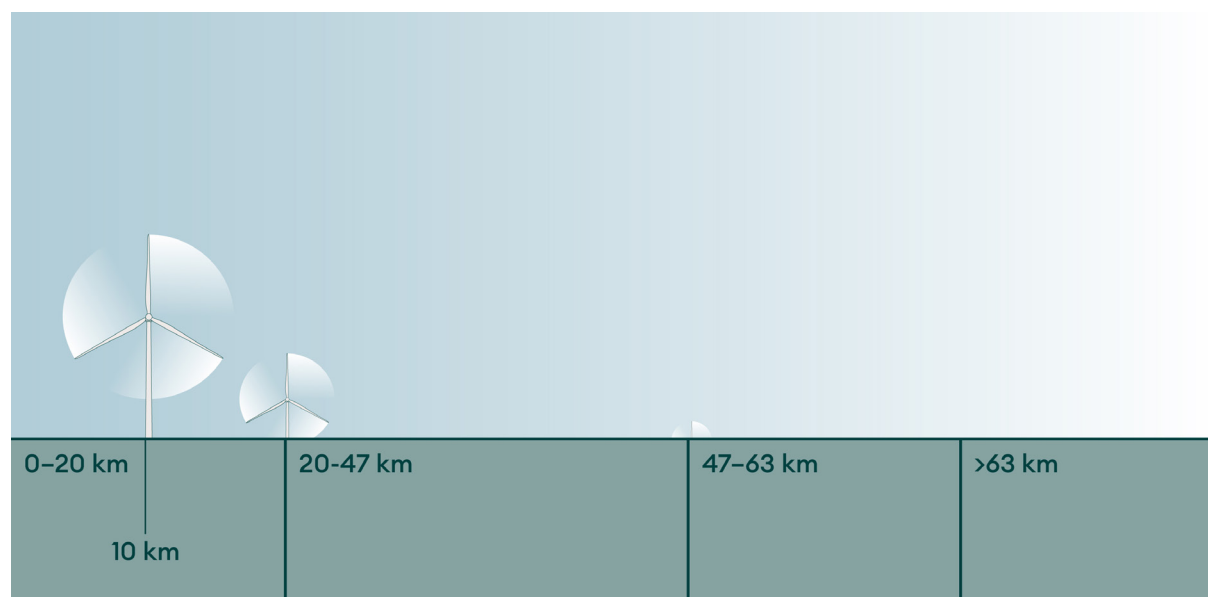
lysning. Nattetid kommer hinderbelysning att synas som blinkningar i horisonten. Påverkan från hinderbelysningen varierar beroende på avståndet till ljuskällorna, tiden på dygnet och utifrån platsen betraktaren befinner sig på.

Animeringar som visar vindkraftverken i rörelse har utförts för utvalda punkter som representerar relevanta platser längs Gotlands östkust. Tre olika animeringar per punkt har utförts; för dagtid, skymning samt natt. Hinderbelysningen syns i animeringar under skymning och natt.

### Synbarhetsanalys (ZVI)

Synbarhetsanalysen har utförts med hjälp av verktyget Zones of Visual Impact, ZVI. ZVI beräknar hur många vindkraftverk som syns från en given plats utifrån geodata (markhöjds- och skogshöjdsdata), turbininformation (koordinat, navhöjd och rotordiameter) samt jordens krökning, se Figur 43.

En ZVI beräknar endast om någon del av vindkraftverken syns ovan horisonten, och visar inte hur stor del av verket som syns. En ZVI nyanserar alltså inte om det är ett helt vindkraftverk eller endast en vingpets som syns, vilket gör den till ett grovt verktyg. Den visar inte heller hur ofta verken syns med hänsyn till väderförhållanden, och tar inte hänsyn till vad ögat faktiskt kan se rent fysiologiskt.



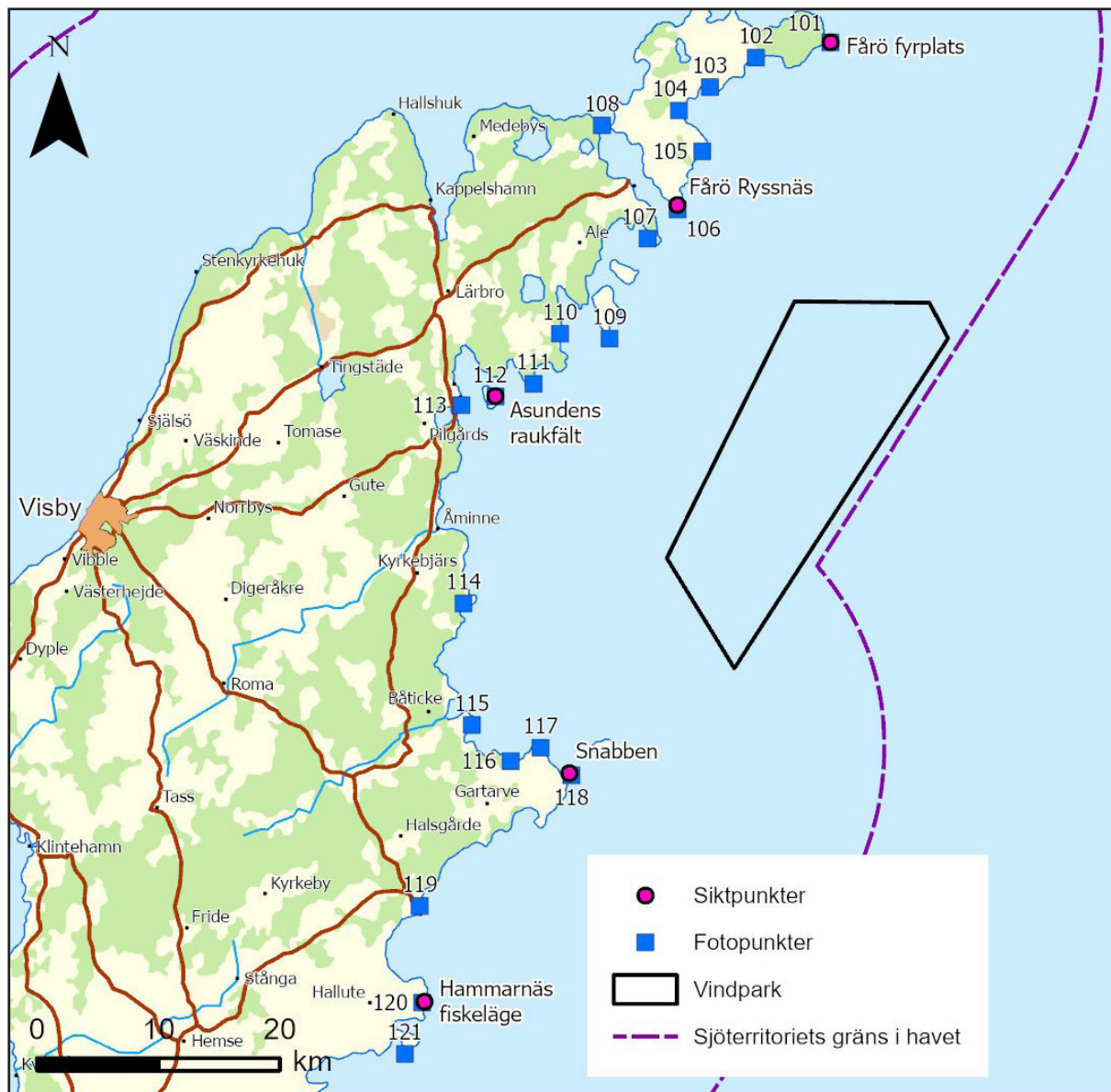
Figur 43. Avstånd och geografisk siktbarhet för vindkraftverk som är 370 meter höga. Figuren är en schematisk illustration. [Illustration: OX2].

ZVI-resultaten för området runt vindpark Ran indikerar att vindparken har en hög synbarhet från samtliga siktpunkter samt i havet öster, norr och nordväst om Gotland. I Gotlands inland visar resultatet en relativt låg visuell påverkan. Generellt visar ZVI-resultat på en mycket hög synlighet från samtliga siktpunkter som ingått i denna utredning. För en mer realistisk analys av synbarheten har därför även en fördjupad synbarhetsanalys utförts, se nedan.

### Fördjupad synbarhetsanalys

En fördjupad analys över synbarhet och sikt har tagits fram för att kunna göra bedömningar gällande den visuella påverkan som vindpark Ran

kan ha på kulturmiljön samt landskapsbilden på östra Gotland. För detta har fem siktpunkter (Figur 44) utmed den gotländska östkusten valts ut, från Fårö i norr ner till Hammarnäs fiskeläge i söder. Valet av siktpunkterna har utgått från fotopunkterna. Fem av fotopunkterna har valts ut som siktpunkter för att representera de olika delområdena som beskrivs i underliggande utredning. Det vill säga att de ligger på olika avstånd till vindpark Ran, spridda längs kusten, i områden med kulturmiljövärden, samt där fotomontagen visar att det finns vida vyer mot vindpark Ran.



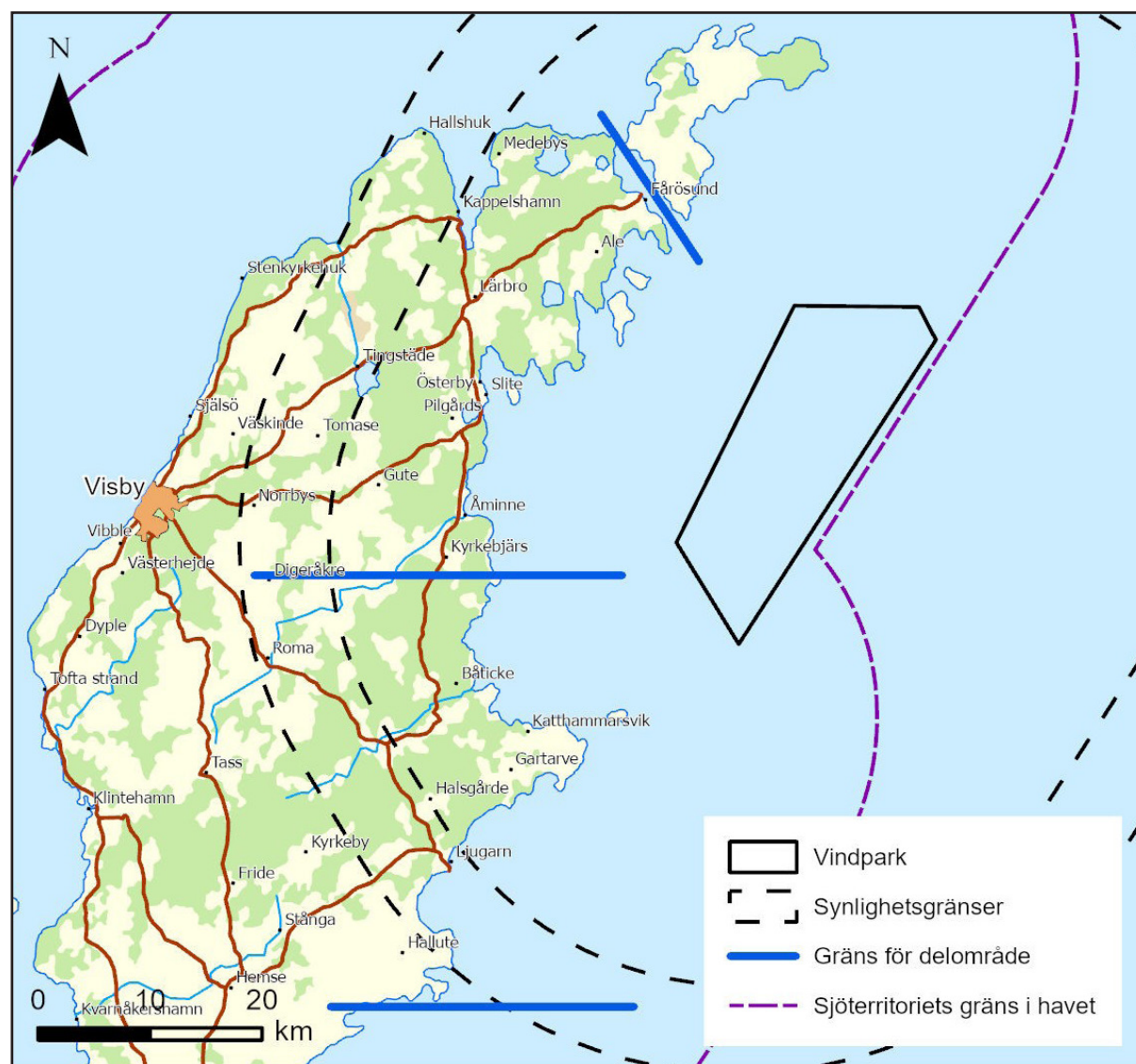
Figur 44. Fotopunkter som använts för att upprätta fotomontage och animationer, samt siktpunkter där fördjupad synbarhetsanalys utförts. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021. Underlag: Sweco/GisVis (Bilaga B.10.A, B.10.B)

Tillgänglig geodata (markhöjds- och skogshöjdsdata) tillsammans med meteorologisk siktdata samt uppskattad storlek på vindkraftverkets ingående delar har använts för att göra en fördjupad analys gällande visuell påverkan. Detta gör det möjligt att beräkna hur mycket vindkraftverken syns (synlighet) samt hur stor del av dagen/året de syns med hänsyn till väderförhållanden (sikt tid). Det ger en mer heltäckande och realistisk bild över hur synliga verken blir.

Den fördjupade analysen över synbarhet visar att det är möjligt att se del av både tornet och vindkraftverkens blad på ett 310 meter högt vindkraftverk på ett avstånd upp till 31 kilometer. Från avståndet 31 till 39 kilometer går det

endast att se del av tornet, men inte verkens blad eftersom de är för små för att synas på detta avstånd med blotta ögat. Vindkraftverk längre bort än 39 kilometer är inte synliga alls för ögat. Inom området för synlighet har en uppdelning i tre delområden gjorts; delområde Fårö i norr, delområde Slite direkt väster om vindpark Ran, och delområde Östergarn - När sydväst om vindpark Ran. Se Figur 45 nedan.

Resultatet av den fördjupade synbarhetsanalysen redovisas i text och kartor i Bilaga B.10.A. Sammanfattningsvis visar den fördjupade synbarhetsanalysen att den faktiska synligheten från de fem analyserade platserna är lägre än vad som framgår i ZVI-analysen.



Figur 45. Synlighetsgränser enligt fördjupad synbarhetsanalys (31 samt 39 kilometer) samt markeringar för de tre delområdena där bedömning av påverkan på landskapsbilden gjorts. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021. Underlag: Sweco/GisVis (Bilaga B.10.A, B.10.B).

Den fördjupade synbarhetsanalysen visar att vid full sikt blir 85 verk synliga från Fårö fyrplats (22 kilometer från vindpark Ran), 121 verk från Ryssnäs på Fårö (13 kilometer från vindpark Ran), 121 verk från Asundens raukfält (19 kilometer från vindpark Ran) och 119 verk från Snabben (18 kilometer från vindpark Ran). Inget verk blir synligt från Hammarnäs fiskeläge eftersom vindparken ligger på ett för stort avstånd för att kunna uppfattas av ett normalt öga. Detta innebär sammantaget att den planerade vindparken kommer ha en visuell påverkan på platserna Fårö fyrplats, Fårö Ryssnäs, Asundens raukfält och Snabben. Se även Tabell 39.

### Avgränsning

Avgränsningen av vilka områden som inkluderas i utredningen avseende landskapsbild (och kulturmiljö vilket bedöms i avsnitt 7.8 nedan) bygger på den fördjupade synbarhetsanalysen som beskrivits ovan. Då den fördjupade synbarhetsanalysen visat att det är möjligt att se del av både tornet och vindkraftverkens blad på ett 310 meter högt vindkraftverk på ett avstånd upp till 31 kilometer, och del av tornet från avståndet 31 till 39 kilometer, har värdeområden för landskapsbild som ligger längre än 39 kilometer från vindparken avgränsats bort. Bedömda landskapsavsnitt redovisas i Figur 46.

På samma sätt har avgränsningen av bedömda riksintressen för friluftsliv utförts. De riksintresseområden för friluftsliv som ligger utanför gränsen för synlighet har avgränsats bort.

### 7.7.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för landskapsbild, rekreation och friluftsliv. Vid anläggning, drift och avveckling har påverkansfaktorn "Visuell förändring" identifierats, se avsnitt 6.12 för närmare beskrivning av detta. För anläggnings- och avvecklingsfasen har inga fotomontage, animeringar eller synbarhetsanalyser utförts. För det rörliga friluftslivet har dessutom undanträngning identifierats som påverkansfaktor under anläggnings- och avvecklingsfas, se avsnitt 6.9 för närmare beskrivning av detta. Konsekvensbedömning har utförts för utvalda faser av projektet enligt Tabell 40.

Tabell 39. Sammanställning av synlighet för de fem sikt-punkterna enligt ZVI samt fördjupad synbarhetsanalys.

Sikt-punkt	Antal synliga verk	
	ZVI	Fördjupad analys
Fårö fyrplats	121	85
Fårö Ryssnäs	121	121
Asundens raukfält	121	121
Snabben	119	85
Hammarnäs fiskeläge	120	0

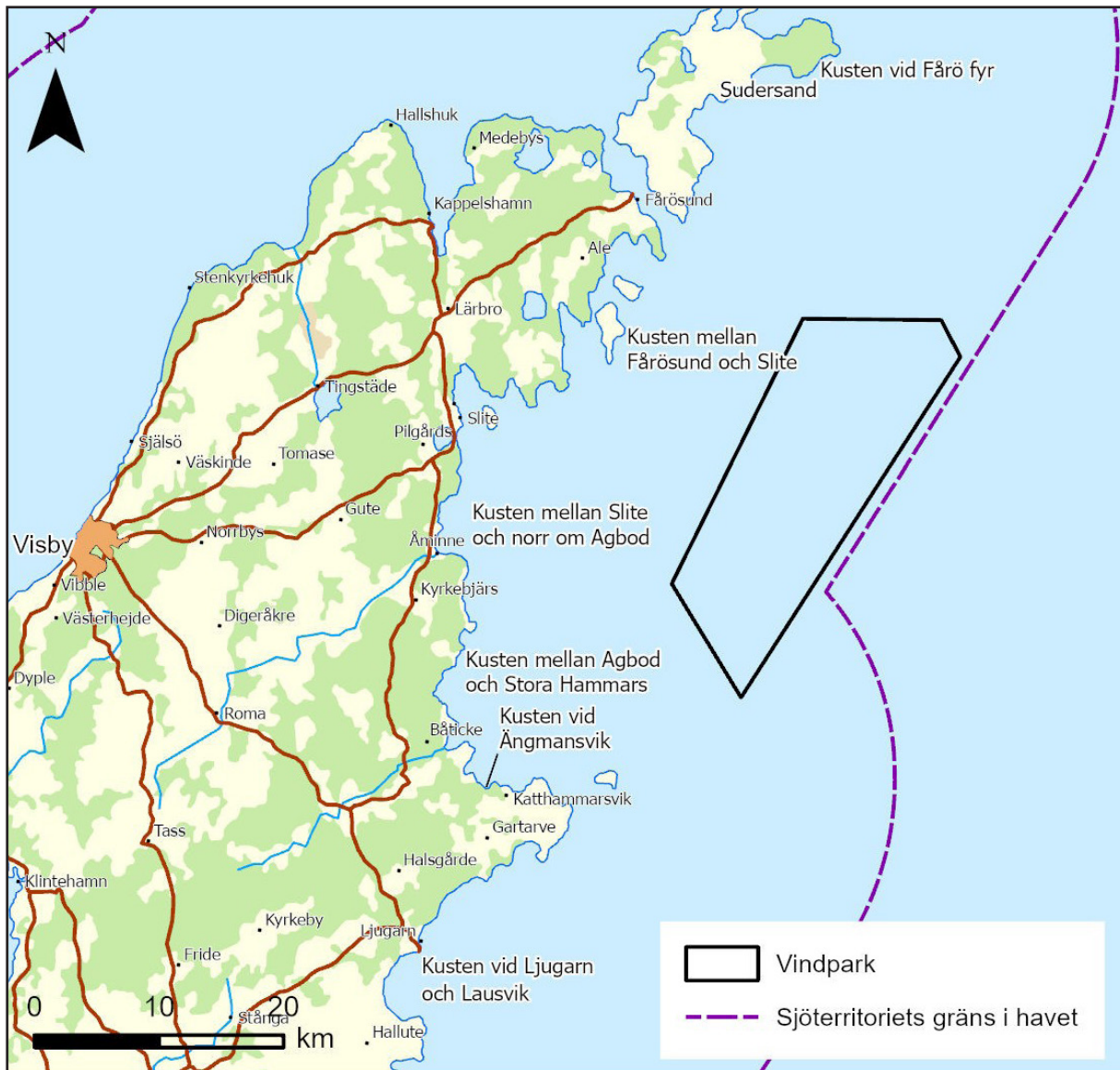
### Landskapsbild

#### Anläggnings- och avvecklingsfas

Visuell förändring som följer av anläggningen samt avvecklingen av en havsbaserad vindpark har i underliggande utredning inte bedömts separat, då det främst är driftsfasen som bedömts medföra påverkan. Den visuella förändringen som vindkraftverken medför börjar dock redan i anläggningsfasen då verken kommer bli synliga även innan de tagits i drift, samt fortsätter i avvecklingsfasen tills alla verk är nedmonterade. Dessutom kan kranar som används vid anläggning och avveckling bli synliga från land under dessa faser. Då avståndet till Gotland är så pass stort går det sannolikt inte att från land urskilja de fartyg, pråmar med mera som arbetar i parkområdet. Däremot ökar den visuella påverkan på landskapet allt eftersom anläggningen av vindkraftverken fortgår, och minskar allt eftersom vindparken avvecklas. Även påverkan från hinderbelysning kommer successivt att öka respektive minska. Påverkan från anläggning och avveckling bedöms dock som mest vara i paritet med påverkan från driftsfasen, och konsekvensbedöms därför inte separat.

#### Driftsfas

En vindpark kan medföra konsekvenser för landskapsbild, rekreation och friluftsliv genom fysiskt intrång och visuell påverkan. Generellt kan konstateras att en landbaserad vindpark ofta innebär ett större fysiskt intrång eller en mer omfattande visuell påverkan än en havsbaserad vindpark av motsvarande storlek under både anläggnings-, drifts- och



Figur 46. Landskapsavsnitt som bedömts kunna påverkas av vindpark Ran. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021. Underlag: Sweco (Bilaga B.10.A)

Tabell 40. Bedömda påverkansfaktorer för landskapsbild, rekreation och friluftsliv och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Visuell förändring av landskapsbild	Vindpark	X	X	X
Undanträngning avseende rörligt friluftsliv	Vindpark	X	X	X

avvecklingsfas. För havsbaserade vindparker minskar den visuella påverkan på havsbilden och havslandskapet i takt med att avståndet mellan kusten och vindparken ökar.

Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång i värdefulla landskap på land, varför sådana konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir. En visuell påverkan bedöms dock uppstå för flera landskapsavsnitt och därmed även friluftsområden längs Gotlands östra kust där vyer finns mot havet. Med hänsyn till det avstånd som råder till känsliga områden och miljöer kommer vindparken emellertid endast i mindre utsträckning påverka upplevelsen av dem.

I Tabell 41 sammanfattas känslighet, effekt och konsekvens för de bedömda landskapsavsnitten. Utöver de bedömda landskapsavsnitten i detta avsnitt finns fler berörda områden på Gotland, vilka ingår i riksintresseområden för kulturmiljövården. Dessa bedöms i förekommande fall i avsnitt 7.8 Känsligheten i tabellen avser områdenas känslighet för nya dominerade inslag i havsbilden i form av vindkraftverk. I de fall landskapsavsnitten har vyer åt olika håll avser känsligheten de delar av områdena där det finns vyer mot den planerade vindparken.

Bedömning av effekt och konsekvens i tabellen avser de delar av landskapsavsnitten där det finns en visuell påverkan. I merparten av landskapet uppstår inga negativa effekter eller konsekvenser, eftersom vindparken främst kommer bli synlig från områdena närmast strandlinjerna.

Resultatet från de genomförda analyserna visar att vindpark Ran kommer att påverka en liten del av de känsliga landskapsavsnitten på Gotland. Vindpark Ran medför en annan visuell påverkan under skymning och nattetid jämfört med dagtid. Fram till skymningen kan det mänskliga ögat urskilja delar av vindkraftverken och i vissa fall även den roterande rörelsen. Nattetid uppfattas vindkraftverken endast som blinkande ljuskällor i horisonten.

Sammanfattningsvis kan sägas att de negativa effekter som vindpark Ran medför på landskapsavsnitten varierar beroende på avstånden till vindparken. De visuella effekterna av vindkraftverken minskar med avståndet och är också beroende av landskapets naturgivna förutsättningar samt väderförhållanden. De negativa visuella effekterna från hinderbelysningen på landskapsbild, rekreation och friluftsliv bedöms blir små, både dag- och nattetid under driftsfasen.

Tabell 41. Bedömda konsekvenser för landskapsbild, rekreation och friluftsliv under driftsfasen.

Delområde	Objekt Avstånd till vindpark Ran (kilometer)	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fårö	Kusten vid Fårö fyr 21 kilometer	Måttlig	Måttlig negativ	Måttliga negativa
	Sudersand 21 kilometer	Måttlig	Måttlig negativ	Måttliga negativa
Slite	Kusten mellan Fårösund och Slite 12 kilometer	Måttlig	Måttlig negativ	Måttliga negativa
	Kusten mellan Slite och norr om Agbod 16 kilometer	Liten - måttlig	Måttlig negativ	Små - måttliga negativa
Östergarn - När	Kusten mellan Agbod och Stora Hammars 17 kilometer	Måttlig	Liten - måttlig negativ	Små - måttliga negativa
	Kusten vid Ängmansvik 20 kilometer	Måttlig	Liten - måttlig negativ	Små - måttliga negativ
	Kusten vid Ljugarn och Lausvik 38 kilometer	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

## Rekreation och friluftsliv

### Anläggnings- och avvecklingsfas

Under anläggnings- och avvecklingsfasen kommer båttrafik och fritidsfiske inom berörd del av parkområdet att påverkas av temporärt och lokalt avstängda områden på grund av säkerhetsskäl. Känsligheten bedöms vara måttlig, då området ligger relativt långt från kusten och sannolikt inte är frekventerat av fritidsbåtar. Rekreationsmöjligheterna och tillgängligheten inom verksamhetsområdet kommer därför att påverkas negativt under de perioder då byggnation/avveckling pågår. Konsekvensen bedöms bli liten negativ under anläggnings- och avvecklingsfasen eftersom byggnationen/avvecklingen och avstängningen av delområden inom parken sker för en del i taget, under en begränsad period, se Tabell 42. Fritidsbåtar och fritidsfiske bedöms kunna välja andra rekreationsområden under den perioden.

### Driftsfas

När parken är färdigställd och tagen i drift kommer det rörliga friluftslivet inte hindras från båttrafik inom parkområdet. Påverkans storlek och omfattning är därmed obetydlig. Känsligheten bedöms vara måttlig, då området ligger relativt långt från kusten och sannolikt inte är frekventerat av fritidsbåtar. Konsekvensen för rekreation och friluftsliv under driftsfasen är bedöms därmed vara försumbar, se Tabell 43.

### 7.7.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att de förhållanden och förutsättningar som i dagsläget råder för landskapsbild, rekreation och friluftsliv inom utredningsområdet inte kommer att påverkas eller förändras om vindpark Ran inte kommer till stånd.

Tabell 42. Bedömda konsekvenser för rekreation och friluftsliv under anläggnings- och avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngning	Måttlig	Liten negativ	Liten negativ

Tabell 43. Bedömd konsekvens för rekreation och friluftsliv under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngning	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

## 7.8 Kulturmiljö

### Samlad konsekvensbedömning

Havsbaserad vindkraft påverkar kulturlandskapet genom visuella förändringar inom områden där vindkraftverken är synliga. Till följd av dess höjd och antal utgör vindkraftverken nya element i siktvyerna ut mot havet, vilket kan medföra påverkan på kulturmiljöerna som befinner sig inom vindparken siktlinjer. Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång i kulturmiljöer eller värdefulla landskap på land, varför sådana konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir.

Avgörande för påverkan blir vindparkens synlighet. På ett avstånd längre än 39 kilometer från vindparken är vindkraftverken inte alls synliga för ögat. Från avståndet 31 till 39 kilometer går det att se delar av tornet, men inte vindkraftverkens blad eftersom de är för små för att synas på detta avstånd. Både tornet och bladen är synliga på ett avstånd upp till 31 kilometer vid full sikt. Under skymning och nattetid kan vindparkens hinderbelysning medföra en visuell påverkan. Dessutom spelar landskapets naturgivna förutsättningar och väderförhållanden in för synbarheten och visuella effekter.

Sammantaget varierar påverkan på bedömda kulturmiljöer främst beroende på det varierande avståndet från parken till de värdefulla kulturmiljöerna. Utöver avståndet, som påverkar synlighet och därmed påverkan, spelar även områdenas kärnvärden och belägenhet in. Miljöer med stark koppling till havet eller vida utblickar över öppet hav har generellt högre känslighet mot visuella inslag i horisonten. Konsekvenserna för de bedömda områdena varierar från försumbara till stora negativa konsekvenser. För de flesta riksintressen bedöms konsekvenserna vara små till måttliga, och för byggnadsminnen försumbara till mycket små. Konsekvensbedömningen har även utförts enligt Riksantikvarieämbetets handbok. Efter bedömningar enligt handboken konstateras att de bedömda riksintressenas värden som mest kommer att försvagas, men den visuella påverkan är inte av en sådan omfattning att det föreligger påtaglig skada.

Den visuella påverkan som förväntas uppstå på de bedömda kulturmiljöerna bedöms inte förändra möjligheten att läsa det historiska landskapet eller förstå de uttryck som tillhör den historiska berättelsen.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, effekter och konsekvenser för kulturmiljön av vindpark Ran. Havsbaserad vindkraft påverkar kulturlandskapet genom visuella förändringar inom områden där vindkraftverken är synliga. Till följd av dess höjd och antal utgör vindkraftverken nya element i siktvyerna ut mot havet, vilket kan medföra påverkan på kulturmiljövärden som befinner sig inom parkens siktlinjer.

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande kulturmiljö och landskapsbild som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.10.A och B.10.B.

### 7.8.1 Förutsättningar Kulturmiljövärden på Gotland

På Gotland finns höga kulturmiljövärden, däribland världsarvet Visby och flera områden som är utpekade som riksintressen för kulturmiljövärden enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Riksintresseområden för kulturmiljövård är en miljö eller ett landskap som sammantaget ger en bred bild av samhällets historia. På Gotland finns också enskilda och statliga byggnadsminnen, fornlämningar och värden som är utpekade på regional eller kommunal nivå, till exempel Länsstyrelsen Gotlands kulturmiljöprofil (Länsstyrelsen Gotlands län, 2024). Miljöerna, som



tidsmässigt spänner sig från förhistorisk tid till 1900-talet, omfattar bland annat fiskelägen, utskeppningshamnar, försvarsanläggningar, gårdsmiljöer och fyrplatser. Områdenas läge intill stranden och den funktionella kopplingen till havet, liksom den obrutna horisonten lyfts ofta fram som viktiga värdebärande uttryck för riksintresseområdena. En särskilt hög koncentration av värden finns på Fårö, norr om Gotlands fastland, samt på den östra udden vid Östergarn, med mindre områden utspridda däremellan.

På Gotland finns det totalt 59 riksintressen för kulturmiljövården. Två av riksintressena, "Gotländska fiskelägen [I 60]" och "Gotlands medeltida kyrkomiljöer [I 59]" omfattar flera platser, sammanlagt 11 fiskelägen och 96 medeltida kyrkor och kyrkoruiner. Merparten av riksintressena är lokaliserade utmed Gotlands östra kust. Det finns totalt 370 enskilda och statliga byggnadsminnen på Gotland.

### Bedömningsmetodik

Bedömningar av effekter och resulterande konsekvenser för kulturmiljön av vindpark Ran är baserade på utförda visualiseringar och synbarhetsanalyser som beskrivits i avsnitt 7.7. Bedömningarna av känsligheten är gjorda utifrån de beslutade riksintressebeskrivningarna samt med exploateringen av vindpark Ran i åtanke. Bedömningen utgår från objektets eller miljöns värden och känslighet för visuellt dominerande eller konkurrerande inslag i havsbilden.

Utöver den generella matrisen för att utföra konsekvensbedömningar tillämpas för kulturmiljöaspekten även bedömning enligt Riksantikvarieämbetets vägledning för Kulturmiljövårdens riksintressen enligt 3 kap. 6 § miljöbalken (Riksantikvarieämbetet, 2014).

### Avgränsning

Avgränsningen av vilka områden som inkluderas i kulturmiljöutredningen bygger på den fördjupade synbarhetsanalysen som beskrivits ovan. Då den fördjupade synbarhetsanalysen visat att det är möjligt att se del av både tornet och vindkraftverkens blad på ett 310 meter högt vindkraftverk på ett avstånd om upp till 31 kilometer, och del av tornet från avstånd på 31 till 39 kilometer, har värdeområden för kulturmiljön som ligger längre än 39 kilometer från vindparken avgränsats bort.

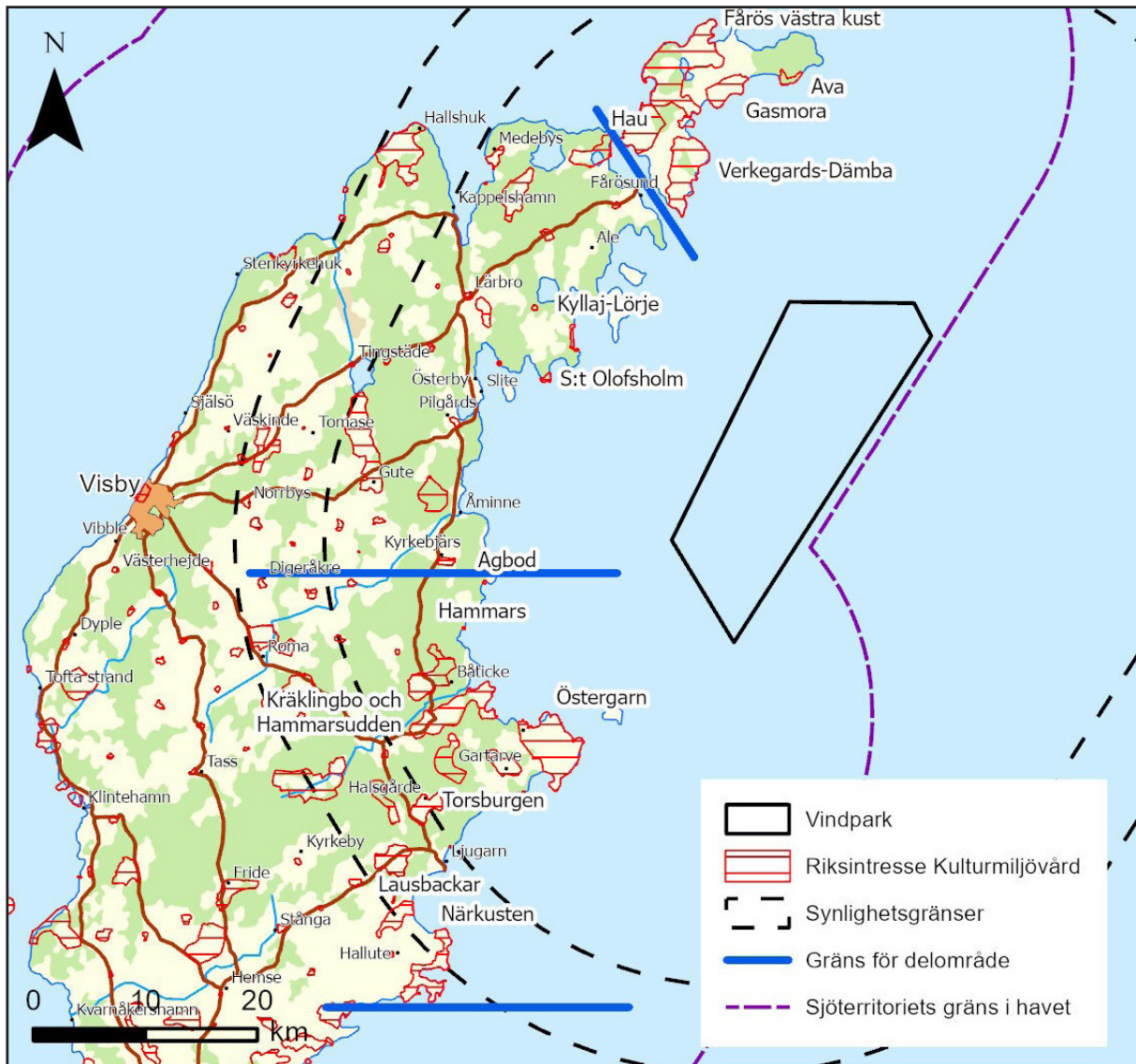
De områden som ingår i bedömningen är de områden som bedöms kunna påverkas av vindpark Ran. De riksintresseområden som bedöms beröras ligger inom cirka 39 kilometer från vindparken och har en tydlig koppling till havet. Dessa riksintressen ligger främst på den östra sidan av ön, mot vindparken, förutom ett riksintresse på Fårö som sträcker sig över både väst- och ostkusten.

Av de riksintressen för kulturmiljövården som finns på Gotland ligger 14 riksintressen inom ett avstånd om 39 kilometer från vindparken. De riksintressen som utretts vidare har delats upp i tre delområden, vilka redovisas i Figur 47 nedan.

Byggnadsminnen som ligger inom riksintresseområden ingår i de bedömningar som görs för respektive riksintresse och dess värden.

De byggnadsminnen som inte ligger inom ett riksintresseområde men som beskrivs och bedöms i denna rapport är följande (se även Figur 48):

- Fårö fyrplats
- Fårösund fästning
- Enholmen
- Vike minnesgård
- Liste Ängsbod
- Östergarns fyrplats



Figur 47. Områden av riksintresse för kulturmiljövården på Gotland. De områden där konsekvensbedömning utförts är namngivna i kartan (Fårös västra kust, Ava, Gasmora, Hau, Verkegards-Dämba, Kyllaj-Lörje, S:t Olofsholm, Agbod, Hammars, Kräklingbo och Hammarsudden, Östergarn, Torsburgen, Lausbackar samt Närkusten). Blå linje anger gräns för delområde. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Riksantikvarieämbetet, 2024, Sweco/GisVis (Bilaga B.10.A, B.10.B)].

Övriga byggnadsminnen som ligger utanför riksintresseområden bedöms inte påverkas av vindparken och har därmed avgränsats bort.

De utpekade kulturmiljöerna som ingår i Länsstyrelsens Kulturmiljöprofil (Länsstyrelsen Gotlands län, 2024) och som berör Gotlands östra kust sammanfaller med en större del av de riksintresseområden som beskrivs och bedöms i denna MKB. Det finns dessutom en mängd fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar på Gotland, där en del av dessa

fornlämningsmiljöer ingår i uttrycken i flertalet riksintresseområden för kulturmiljövård. Dessa fornlämningsmiljöer ingår i bedömningarna av de berörda riksintressena. Övriga fornlämningar eller övriga kulturhistoriska lämningar som ligger på land och utanför riksintresseområden bedöms inte påverkas av vindparken och har därför avgränsats bort.

Fornlämningar i havet hanteras i avsnitt 7.9, samt Bilaga B.11.



Figur 48. Områden av riksintresse för kulturmiljövården på Gotland samt utvalda byggnadsminnen. De områden och byggnadsminnen där konsekvensbedömning utförts är namngivna i kartan. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Riksantikvarieämbetet, 2024, Sweco/GisVis (Bilaga B.10.A, B.10.B)].

## 7.8.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för kulturmiljön. Vid anläggning, drift och avveckling har påverkansfaktorn "Visuell förändring" identifierats, se avsnitt 6.12 för närmare beskrivning av detta. För anläggnings- och avvecklingsfasen har inga fotomontage, animeringar eller synbarhetsanalyser utförts. Konsekvensbedömning har utförts för utvalda faser av projektet enligt Tabell 44.

För närmare beskrivning av kulturmiljö på Gotland, utförda utredningar och detaljerade bedömningar hänvisas till Bilaga B.10.A och B.10.B.

### Anläggnings- och avvecklingsfas

Visuell förändring som följer av anläggningen samt avvecklingen av en havsbaserad vindpark har i underliggande utredning inte bedömts separat, då det främst är driftsfasen som bedömts medföra påverkan. Den visuella

Tabell 44. Bedömda påverkansfaktorer för kulturmiljö och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Visuell förändring av kulturmiljö	Vindpark	X	X	X

förändringen som vindkraftverken medför börjar dock redan i anläggningsfasen då verken kommer bli synliga även innan de tagits i drift, samt fortsätter i avvecklingsfasen tills alla verk är nedmonterade. Dessutom kan kranar som används vid anläggning och avveckling bli synliga från land under dessa faser. Då avståndet till Gotland är så pass stort går det sannolikt inte att från land urskilja de fartyg, pråmar med mera som arbetar i parkområdet. Däremot ökar den visuella påverkan på landskapet allt eftersom anläggningen av vindparken successivt fortskrider, och minskar allt eftersom vindkraftverken avvecklas. Även påverkan från hinderbelysning kommer successivt att öka respektive minska. Påverkan från anläggning och avveckling bedöms dock som mest vara i paritet med påverkan från driftfasen, och konsekvensbedöms därför inte separat.

### Driftsfas

En vindpark kan medföra konsekvenser för kulturmiljön genom fysiskt intrång och visuell påverkan. Generellt kan konstateras att en landbaserad vindpark ofta innebär ett större fysiskt intrång eller en mer omfattande visuell påverkan på kulturmiljöer än en havsbaserad vindpark av motsvarande storlek under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. För havsbaserade vindparker minskar den visuella påverkan på havsbilden och havslandskapet i takt med att avståndet mellan kusten och vindparken ökar.

Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång i kulturmiljöer eller värdefulla landskap på land, varför sådana konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir. En visuell påverkan bedöms dock uppstå för flera kulturmiljöer längs Gotlands östra kust där vyer finns mot havet. Med hänsyn till det avstånd som råder till känsliga områden och miljöer kommer vindparken emellertid endast i mindre utsträckning påverka upplevelsen av dem.

I Tabell 45 sammanfattas känslighet, effekt och konsekvens för de bedömda riksintressena för kulturmiljövården samt byggnadsminnen som ligger utanför bedömda riksintresseområden. Känsligheten i tabellen avser områdenas känslighet för nya inslag i havsbilden i form av vindkraftverk. I de fall riksintresseområdena är omfattande till ytan samt har vyer åt olika håll avser känsligheten de delar av områdena där det finns vyer mot den planerade vindparken.

Bedömning av effekt och konsekvens i tabellerna avser de delar av riksintresseområdena och byggnadsminnena där det finns en visuell påverkan. I de flesta fall uppstår inga negativa effekter eller konsekvenser för stora delar av riksintresseområdena eftersom vindparken främst kommer bli synlig från områdena närmast strandlinjerna.

Utöver konsekvensbedömningen som sammanfattats i Tabell 45 har även en bedömning i enlighet med Riksantikvarieämbetets bedömningsmatris utförs för respektive riksintresse. Sammanfattningsvis bedöms de visuella effekterna inte innebära någon påtaglig skada för något av riksintresseområdena på Gotland. För riksintressena som ligger närmast vindparken, inom 12–20 kilometer (Ava, Gasmora, Verkegard's Dämba, Kyllaj-Lörge, S:t Olofsholm, Agbod och Östergarn) kommer en viss visuell effekt att uppstå från vindpark Ran. För riksintressena Ava, S:t Olofsholm och Agbod kommer områdenas värden att förbli oförändrade och påverkan bli neutral. För riksintressena Gasmora, Verkegard's Dämba, Kyllaj-Lörge och Östergarn kommer riksintressenas värden som mest att försvagas men den visuella påverkan är inte av en sådan omfattning att det föreligger påtaglig skada.

För fem av de riksintressen som ligger på längre avstånd, mellan cirka 20–42 kilometer (Hau, Kräklingbo och Hammarsudden, Torsburgen, Lausbackar samt Närkusten) kommer områdets

Tabell 45. Bedömd konsekvens för kulturmiljön under driftfasen.

Delområde	Typ	Objekt Avstånd till vindpark Ran	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fårö	Riksintressen	Ava [I 2] 19,6 kilometer	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
		Gasmora [I 3] 18,6 kilometer	Liten - hög	Liten - måttlig negativ	Måttliga - stora negativa
		Fårös västra kust [I 1] 18,9 kilometer	Måttlig	Liten - måttlig negativ	Små - måttliga negativa
		Verkegards Dämba [I 4] 12 kilometer	Liten - hög	Liten - måttlig negativ	Mycket små - stora negativa
	Byggnadsminnen	Fårö fyrplats, Butleks 1:22 21,7 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
Slite	Riksintressen	Hau [I 8] 20,7 kilometer	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
		Kyllaj-Lörge [I 11] 15 kilometer	Måttlig - hög	Liten - måttlig negativ	Måttliga - stora negativa
		S:t Olofsholm [I 10] 16,3 kilometer	Måttlig - hög	Liten negativ	Små - måttliga negativa
	Byggnadsminnen	Fårösunds fästning, Bungenäs 1:16 14 kilometer	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
	Byggnadsminnen	Enholmen, Karlsvärds fästning, Mojner 1:8 20 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Byggnadsminnen	Vike minnesgård, Boge vike 1:32 19,7 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
Östergarn - När	Riksintressen	Agbod, Gotländska fiskelägen [I 60] 17 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
		Hammars, Gotländska fiskelä- gen [I 60] 20,2 kilometer	Måttlig	Liten - måttlig negativ	Måttliga negativa
		Kräklingbo och Hammarsudden [I 29] 20,5 kilometer	Måttlig	Liten - måttlig negativ	Måttliga negativa
		Torsburgen [I 61] 27,6 kilometer	Måttlig	Liten negativ	Små negativa
		Östergarn [I 30] 16 kilometer	Hög	Måttlig negativ	Stora negativa
		Lausbackar [I 35] 38,2 kilometer	Måttlig	Obetydlig - liten negativ	Försumbar - små negativa
		Närkusten [I 36] 36,4 kilometer	Måttlig	Obetydlig - liten negativ	Försumbar
	Byggnadsminnen	Liste Ängsbod, Norrlanda Liste 1:4 20,4 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Byggnadsminnen	Östergarns fyrplats, Östergarn- sholm 1:1 13,4 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar

värden att förbli oförändrade och påverkan bli neutral. För Fårös västra kust och Hammars som ligger mellan 20–42 kilometer från vindparken kommer viss visuell påverkan att ske men den visuella påverkan är inte av en sådan omfattning att det föreligger påtaglig skada.

Vindpark Ran medför inga fysiska intrång i de skyddade miljöerna runt de bedömda byggnadsminnena. Till följd av dessa byggnadsminnens läge i landskapet samt deras låga känslighet för visuella inslag i havsbilden blir de negativa konsekvenserna försumbara till mycket små.

För detaljerade beskrivningar av utförda bedömningar och konsekvensbedömning enligt RAÄ:s matris hänvisas till Bilaga B.10.A.

### **7.8.3 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär att de förhållanden och förutsättningar som i dagsläget råder för kulturmiljöerna inom utredningsområdet inte kommer att påverkas eller förändras som en följd av vindpark Ran.

## 7.9 Marinarkeologi

### Samlad konsekvensbedömning

De marina fornlämningar som kan förväntas påträffas inom vindpark Ran är fartygslämningar. Enligt kulturmiljöregistret finns tre aktuella registrerade kulturmiljölämningar i form av vrak inom parkområdet. Undersökningar kommer att utföras för att identifiera eventuella fornlämningar och andra kulturhistoriska lämningar i god tid inför anläggning av vindparken. Detta för att undvika risk för skador eller påverkan på dessa eller andra fornlämningar. Om marinarkeologiska lämningar påträffas kommer vindparkens layout att anpassas i så stor utsträckning som möjligt för att inga lämningar ska beröras eller skadas. Om en påverkan på marinarkeologiska lämningar inte kan undvikas kommer besiktning och eventuella undersökningar av påträffade lämningar att göras i samråd med Länsstyrelsen Gotlands län innan arbetena påbörjas. Vidtagna åtgärder kommer att dokumenteras och rapporteras till Länsstyrelsen.

Eftersom undersökningar kommer att göras, och anpassningar görs för det fall marinarkeologiska lämningar påträffas, så bedöms konsekvenserna för den marinarkeologiska kulturmiljön bli försumbara under anläggningsfasen. Under drifts- och avvecklingsfasen bedöms ingen påverkan uppkomma och konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara.

Den visuella påverkan som förväntas uppstå på de bedömda kulturmiljöerna bedöms inte förändra möjligheten att läsa det historiska landskapet eller förstå de uttryck som tillhör den historiska berättelsen.

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande marinarkeologi som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.11

#### 7.9.1 Förutsättningar

För att ett objekt ska vara en fornlämning, och därmed skyddas enligt KML, krävs det att den uppfyller de krav som ställs upp i lagen för den berörda kategorin av lämningar. När det gäller fartygslämningar behöver de vara förlista före år 1850 för att klassas som en fornlämning. Länsstyrelsen kan dock i det enskilda fallet besluta om att fornlämningsförklara en yngre lämning om det finns särskilda skäl med hänsyn till dess kulturhistoriska värde, enligt 2 kap. 1a § KML.

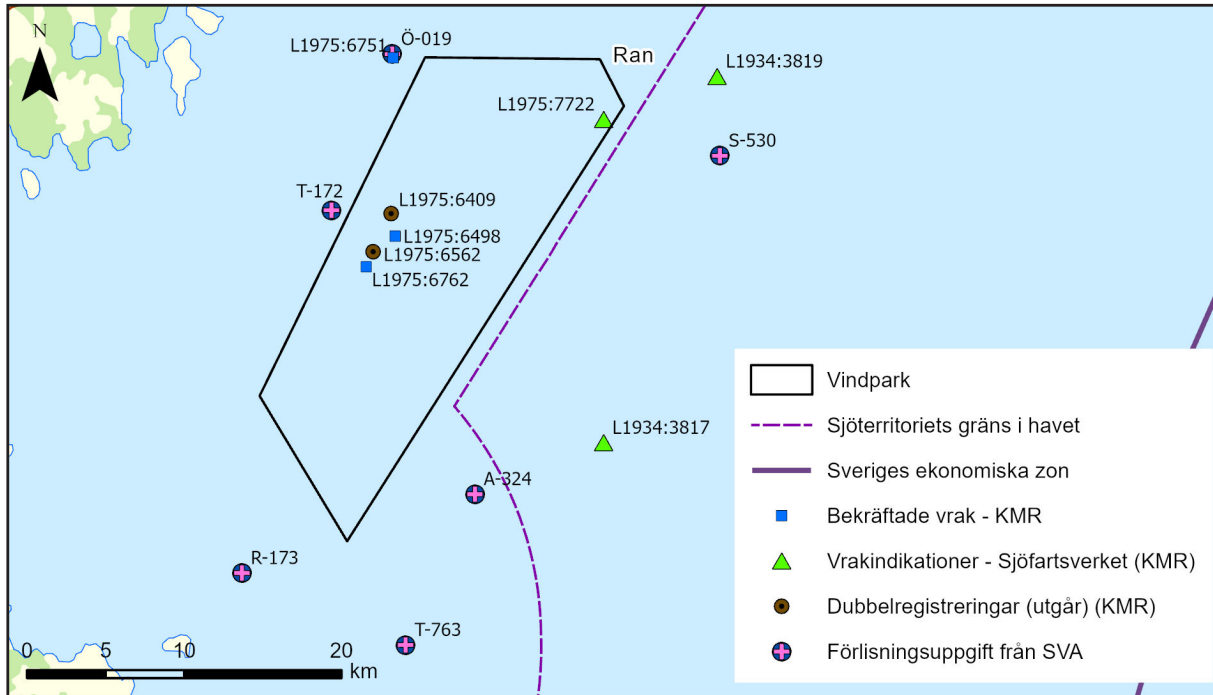
Nordic Maritime Group (NMG) har genomfört en skrivbordsbaserad förstudie inom det aktuella området (se Bilaga B.11). Utifrån förstudien bedöms det rimligt att lämningar såsom flygplansvrak, förlorade fiskeredskap, ankare, minor och dumpade ammunition från de båda världskrigen, sjunktimmer, medvetet dumpat skrot samt tappad last och utrustning från

fartyg skulle kunna förekomma inom området. Den systematiserade kunskapen om det maritima kulturlandskapet under vatten är generellt mycket begränsad i Sverige.

Av Kulturmiljöregistret kan det utläsas att det förekommer fem registrerade fartygslämningar inom parkområdet. Dock är två av dessa fartygslämningar felaktigt dubbelregistrerade, se Figur 49, vilket betyder att det enbart är tre kända fartygslämningar inom vindpark Ran. Av de tre fartygslämningarna klassas två som övriga kulturhistoriska lämningar då båda vraken är förlista under tidigt 1900-tal. Det tredje vraket, som inte har okulärbesiktats, anges som en möjlig fornlämning på grund av att dess form och storlek talar för en ålderdomlig fartygstyp förlist före år 1850.

#### 7.9.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för den marina kulturmiljön. I Tabell 46 redovisas vilka påverkansfaktorer som bedöms och i vilken fas. Kulturhistoriska lämningar på botten kan påverkas fysiskt vid till exempel grävning, pålning och så vidare.



Figur 49. Riksintressen för kulturmiljövård och befintliga fornlämningar i närområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Riksantikvarieämbetet, 2024].

Tabell 46. Bedömda påverkansfaktorer för marina kulturmiljölämningar och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysisk påverkan på havsbotten	Vindpark, internkabelnät	X	X	X

Den största risken för påverkan bedöms föreligga under anläggningsfasen när fundament installeras och kabeldragning utförs. I senare skeden utförs arbeten på samma platser, vilket innebär att de anpassningar som gjorts under detaljprojektering får betydelse under hela vindparkens livslängd. Påverkan och konsekvenser beskrivs därav enbart under anläggningsfasen.

### Anläggningsfas

Inom parkområdet har tre fartyglämningar identifierats. Ett av dessa vrak utgör troligen en fornlämning medan de andra två inte klassas som fornlämningar. Fornlämningar bedöms generellt inneha höga värden medan övriga kulturhistoriska lämningar kan ha allt från måttligt till litet värde, beroende på dess status. Utifrån ett worst case-scenario är utgångspunkten att alla eventuella fornlämningar inom parkområdet har höga värden, men det behöver i själva verket inte vara så.

Det är förbjudet att utan tillstånd rubba, ta bort, gräva ut, täcka över eller på annat sätt ändra eller skada en fornlämning. För att säkerställa att ingen lämning berörs av etableringen av vindparken kommer en arkeologisk undersökning att genomföras (en så kallad etapp 1-undersökning), genom att sonarundersökningar och multistråleekolod utförs inom parkområdet. Analys av undersökningsresultat kommer att genomföras av marin arkeologiska experter och tillställas Länsstyrelsen Gotlands län. Om marin arkeologiska lämningar påträffas kommer dessa att undvikas så långt som möjligt genom att placering av fundament och kablar förläggs på ett tillräckligt avstånd från lämningarna. I samråd med Länsstyrelsen Gotlands län kommer beslut om besiktning och eventuella undersökningar av påträffade lämningar, i enlighet med KML, att göras innan arbetena påbörjas, om en påverkan på marin arkeologiska lämningar mot



förmodan inte kan undvikas. Vidtagna åtgärder kommer att dokumenteras och rapporteras till Länsstyrelsen.

### **Samlad bedömning – anläggningsfas**

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som hög för fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar under anläggningsfasen. Påverkan bedöms vara obetydlig eftersom vindparkens komponenter i möjligaste mån anläggs på sådant sätt för att undvika lämningarna. Konsekvensen bedöms därför vara försumbar, se Tabell 47.

### **Driftsfas/avvecklingsfas**

Fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar bedöms inte påverkas under drifts- och avvecklingsfasen eftersom det i ett tidigare skede (anläggningsfasen) kommer göras undersökningar och anpassningar för att undvika dessa lämningar i största möjliga mån. Detta gör att eventuella lämningar inom parkområde kommer att vara identifierade så att ingen skada uppstår på dem under arbeten med exempelvis jack up-fartyg under drifts- och avvecklingsfasen. Mottagarens känslighet/värde bedöms som hög för fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar under drifts- och avvecklingsfasen. Påverkan bedöms vara obetydlig eftersom ingen påverkan bedöms uppstå. Konsekvenserna bedöms därför vara försumbara, se Tabell 48.

### **7.9.3 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär att områdets förutsättningar och de aktiviteter som förekommer där i dagsläget förblir oförändrade. Den planerade vindparken ingår delvis i ett utpekad riksintresse för yrkesfiske, varför nollalternativet bedöms medföra en fortsatt risk för både befintliga och oregistrerade marina lämningar genom att yrkesfiskarnas trålredskap dras längst havsbotten, jämfört med om vindparken anläggs och tillgången till området begränsas. Vid nollalternativet kommer förberedande undersökningar av havsbotten inte utföras och eventuella marinarkeologiska lämningar i området kommer inte att upptäckas och kartläggas. Nollalternativet bedöms innebära risk för negativ påverkan på marina fornlämningar.

Tabell 47. Bedömd konsekvens för marina kulturmiljölämningar under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngning	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

Tabell 48. . Bedömd konsekvens för marina kulturmiljölämningar under drifts- och avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Hög	Obetydlig	Försumbar

## 7.10 Yrkesfiske

### Samlad konsekvensbedömning

Vindpark Ran omfattas delvis av ett riksintresseområde för yrkesfiske, Salvorev/Midsjöbank, som är utpekad som ett viktigt fångstområde. Utifrån fångstdata inom området görs tolkningen att vindpark Ran utgör ett aktivt yrkesfiskeområde i Östra Gotlandshavet. Det fiske som bedrivs är dock storskaligt och relativt lågfrekvent och fokuserat på foderfisk med lägre landningsvärde. De arter som i dagsläget fiskas i området är nästan uteslutande skarpsill och sill/strömming. Trålgränsen planeras dock att under en treårsperiod på prov flyttas ut till 12 sjömil från kusten. Därmed råder det osäkerhet kring vilken typ av yrkesfiske som komma att kunna bedrivas inom området i framtiden.

Yrkesfisket kommer tillfälligt att påverkas av vindparken under anläggnings- och avvecklingsfasen på grund av säkerhetszoner. Detta medför att tillgängligheten till själva parkområdet upphört helt, och att även tillgängligheten till fiskeområdena norr och söder om vindparken kan komma att försämrats. På grund av att anläggnings- och avvecklingsfaserna är relativt begränsade i tid, bedöms yrkesfiskets känslighet för förändrad tillgång av fisk och en begränsad tillgänglighet till fiskeområden som liten. Vindparkens påverkan på tillgång till fisk bedöms som obetydlig, medan påverkan på tillgängligheten till fiskeområdet bedöms som liten negativ. Detta motsvarar försumbara till mycket små negativa konsekvenser.

Under driftsfasen påverkar vindparken yrkesfisket genom att inget trålfiske, vare sig pelagisk trålning eller bottentrålning, förväntas kunna ske inom parkområdet. Detta bedöms medföra en negativ påverkan på yrkesfisket, men eftersom fisket bör kunna omfördelas till andra områden bedöms känsligheten för förändrat fisketryck och tillgång till fisk samt undanträngning genom begränsad tillgång till fiskeområdet som liten. Vindparkens påverkan på tillgång till fisk och förändrat fisketryck bedöms som obetydlig, medan påverkan för undanträngning från fiskeområdet bedöms som liten till måttlig negativ. Detta motsvarar försumbara till små negativa konsekvenser.

### 7.10.1 Förutsättningar

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande yrkesfiske som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.12. I bilagan redovisas det specifikt om yrkesfisket som bedrivs i den regionala delen i Östra Gotlandshavet samt i och runt det planerade området för vindpark Ran.

#### Tillvägagångssätt för att beskriva konsekvenserna för yrkesfisket

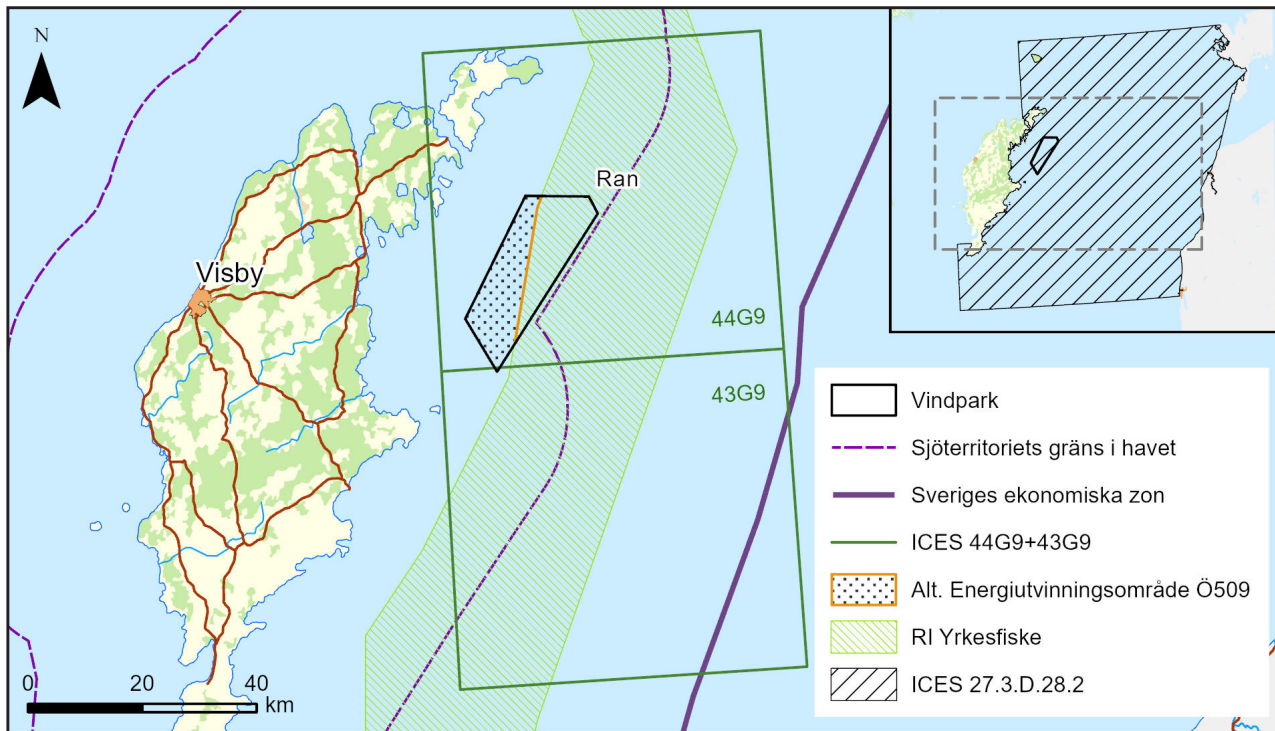
För att utreda och beskriva vindparkens konsekvenser gällande yrkesfiskets aktivitet har dessa analyserats i tre geografiska skalor:

- Ett större område (ICES-delområde 27.3.d.28.2) som omfattas av Östra Gotlandshavet.

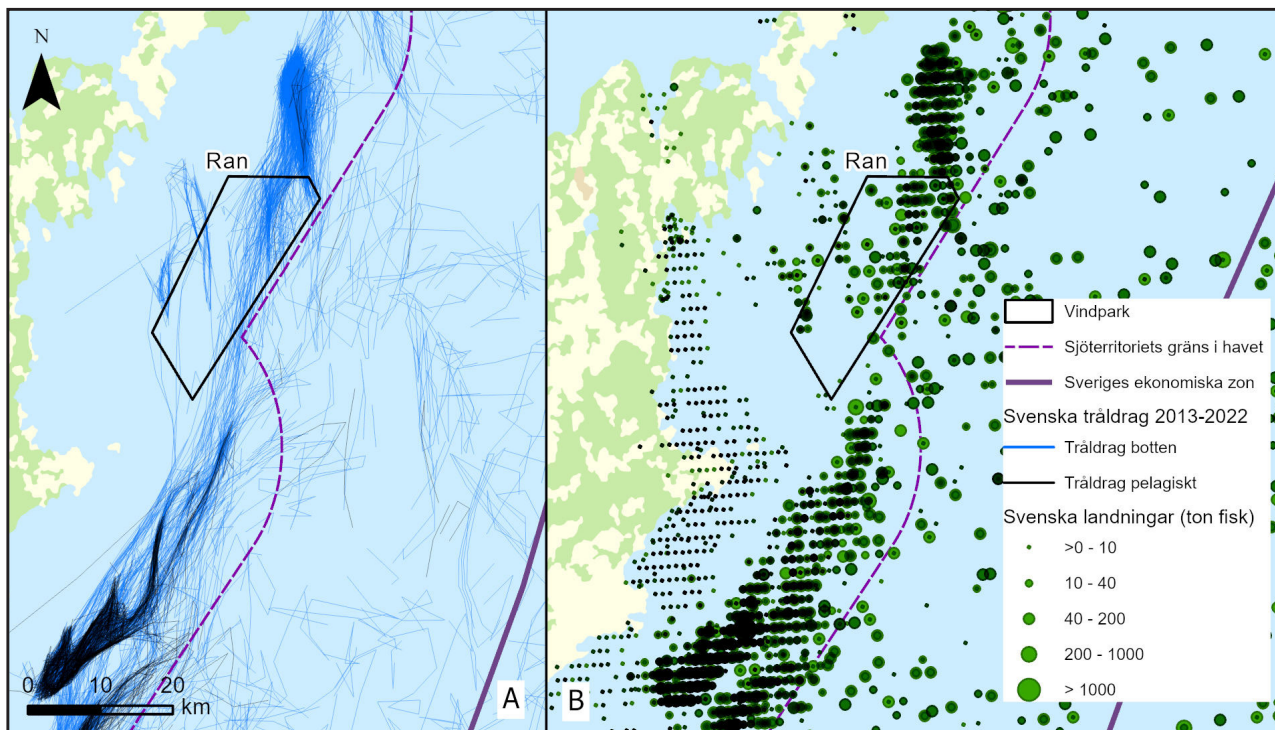
- Ett regionalt område för vindpark Rans omgivande geografiska ICES-rektanglar 44G9 och 43G9 och en representativ del av riksintresset för yrkesfiske (Salvorev/Midsjöbank).
- Ett lokalt område, som är parkområdet för vindpark Ran.

Dessa geografiska skalor illustreras i Figur 50.

Det större området, ICES-delområde 27.3.d.28.2 (Östra Gotlandshavet), undersöktes under åren 2012 – 2020. Vidare undersöktes svenskt fiske inom ICES-rektanglarna samt området för och omkring vindpark Ran under åren 1999 – 2022. Genom att analysen uppdelas på de olika geografiska skalorna möjliggörs en jämförelse mellan fisket inom parkområdet med den omkringliggande regionen.



Figur 50. Karta över vindpark Ran för yrkesfiske och relevanta ICES-områden som använts i analysen av yrkesfiske-data. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten 2023a, ICES 2022].



Figur 51. Karta över det svenska yrkesfiskeaktiviteten kring vindpark Ran. A) Svenska tråldrag under det senaste decenniet och B) den totala mängden landad fångst (alla arter och alla fångstmetoder). Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten 2022c].

## Yrkesfiske i Östra Gotlandshavet

Vindpark Ran ligger i Östra Gotlandshavet inom ICES-delområde 27.3.d.28.2, se Figur 50. Inom detta område är det Sverige och Lettland som står för den största fångsten, där Sverige stod för cirka 40 % av den landade fångsten medan Lettland stod för cirka 34 % under år 2020, se Bilaga B.12.

## Fiskekvoter och fisketryck i Östra Gotlandshavet

Yrkesfisket i Östersjön regleras framför allt av fiskekvoter som bestäms årligen av EU. Yrkesfisket regleras även av nationella regler genom bestämmelser om fredningstider, fiskefria områden samt redskapsförbud (Bergenius m.fl. 2018). Det går att se en kraftig minskning av de mest fiskade arterna sill/strömring och torsk under de senaste tio åren. Kvoterna för sill/strömring och torsk har generellt minskat de senaste åren. För torsk infördes det fiskestopp år 2019 i Östra samt Centrala Östersjön och under år 2022 utökades stoppet till hela Egentliga Östersjön. Skarpsill är den enda kommersiella arten där kvoterna är relativt stabila. Fiskekvoterna för sill och torsk gäller för Egentliga Östersjön (ICES-delområden 27.3.d.25 – 27.3.d.29) och skarpsillskvoterna gäller för hela Östersjön. För en mer detaljerad beskrivning om fisketryck och kvoternas förändring över tid inom området, se Bilaga B.12.

## Svenskt fiske inom och omkring det planerade området för vindparken

Det svenska yrkesfiske som bedrivs i och omkring vindpark Ran, i detta fall avgränsat till ICES statistiska rektanglar 44G9 och 43G9 är nästan uteslutande pelagisk trålning. Tråldragsunderlaget visar att fisket är mest koncentrerat till yrkesfiskets riksintresseområde Salvorev/Midsjöbanks västra del, beläget inom Sveriges territorialgräns, se Figur 51. Strax norr om vindpark Ran och även i viss mån inom området för vindpark Rans nordöstra hörn bedrivs pelagiskt trålfiske. Tråldragen inom vindpark Ran har landat relativt stora fångster av sill/strömring och skarpsill motsvarande 10 till 200 ton styck. Under åren 2013–2022 rapporterades 110 yrkesfiskelandningar inom vindpark

Ran, alltså i snitt 11 landningar per år. Enligt VMS-data sker majoriteten (84 %) av trålningen inom parkområdet under vinterhalvåret, mellan oktober och mars.

Tillgängliga fångstdata från HaV (1999–2022), visar att svenska fartyg i genomsnitt landat 26 161 ton fisk årligen i ICES- delområde 27.3.d.28.2. För samma period inom vindpark Ran landades i genomsnitt 684 ton fisk årligen, dvs. 2,6 % av den årliga svenska fångsten inom ICES- delområdet. Detta kan jämföras med att vindpark Ran till ytan utgör 0,8 % av ICES- delområdet 27.3.d.28.2. Dock blir fisket inom vindpark Ran i princip lika stort som i övriga Östra Gotlandshavet om man inkluderar allt internationellt fiske i området. Noterbart är även att landningen av torsk och plattfisk är cirka tio gånger lägre i vindpark Ran, jämfört med hela ICES statistiska rektanglar 44G9 och 43G9. Sammanfattningsvis tolkas detta som att delar av vindpark Ran utgör ett aktivt yrkesfiskeområde i Östra Gotlandshavet. Det fiske som bedrivs är dock storskaligt och relativt lågfrekvent och fokuserat på foderfisk med lägre landningsvärde.

## 7.10.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för yrkesfisket. Påverkan på yrkesfisket beskrivs utifrån ett worst case där ingen trålning kommer att kunna bedrivas inom parkområdet under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. Under anläggningsfasen kommer en temporär säkerhetszon om minst 500 meter att upprättas, medan anläggnings- och underhållsarbeten från installationsfartyg utförs. Även under driftsfasen kan motsvarande säkerhetszon upprättas tillfälligt kring aktiviteter för reparation, där större fartyg så som jack up-fartyg eller kranfartyg är involverade. Worst case för yrkesfisket är att inget fiske, oavsett metod, får ske inom dessa säkerhetszoner. Vidare har det antagits att vissa skyddsavstånd kring fundament och förankringar kommer behöva upprättas under driftsfasen där inte heller något fiske, oavsett metod, får ske inom dessa avstånd. Konsekvenser för yrkesfisket inträffar huvudsakligen under driftsfasen när samtliga vindkraftverk

Tabell 49. Bedömda påverkansfaktorer under vindparkens anläggningsfas, driftsfas, avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Undanträngning	Vindpark	X	X	X
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Vindpark, internkabelnät	X	X	X

finns på plats, men även under anläggningsfas och avvecklingsfas kan yrkesfisket påverkas i viss utsträckning. De påverkansfaktorer som berör fisket är undanträngning och förändrat fisketryck och tillgång till fisk, se Tabell 49.

### Anläggningsfas

Fysisk påverkan på fisk (ljud, sedimentspridning, elektromagnetiska fält och föroreningar) kan i mindre grad påverka yrkesfisket indirekt genom att påverka hur fisken rör sig i och omkring vindparksområdet. Generellt är ljud vid pålning den påverkan som har störst potential att skada eller skrämja fisk från området (Isæus m.fl. 2022). Fisk kan tänkas undvika ett större område under aktiva pålningsarbeten, men eftersom fiske med pelagisk trål sker genom aktiv lokalisering av fisk med exempelvis ekolod förväntas fiskebåtar följa stimmen. Därmed undviks aktiva arbetsområden och eventuella effekter på fisket förväntas bli lokal och kortvarig. Parkområdet utgör inte ett betydande lek- eller uppväxtområde för kommersiella fiskarter och risken att rekryteringen av fisk påverkas av exempelvis sedimentspridning är därmed liten, se avsnitt 7.3. Sammantaget bedöms yrkesfiskets känslighet för förändrat fisketryck och tillgång av fisk under anläggningsfasen som liten. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvensen därmed som försumbar, se Tabell 50.

Under anläggningsfasen kommer ett skyddsavstånd om minst 500 meter att upprättas vid pågående arbete, vilket medför att fiske under anläggningsfasen inte kommer att vara möjligt inom de begränsade delarna

av parkområdet där arbete pågår. Om trålgränsen, enligt förslag från HaV (Havs- och vattenmyndigheten 2023b), kommer att ha utvidgats till tolv nautiska mil vid tiden för anläggning skulle ett förbud mot trålning redan vara aktuellt inom parkområdet. Detta skulle minska vindparkens påverkan på yrkesfisket signifikant. Eftersom anläggningsfasen är relativt begränsad i tid bedöms sammantaget yrkesfiskets känslighet för undanträngning från fiskeområdet som liten, oavsett om trålgränsen flyttas eller ej. Påverkan bedöms som liten negativ och konsekvensen för undanträngning bedöms som mycket små negativa, se Tabell 50.

Anläggningsarbetet kommer att planeras i nära dialog med yrkesfisket för att minimera störning på deras verksamhet.

### Samlad bedömning – anläggningsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för yrkesfisket under anläggningsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig till liten negativ och konsekvenserna blir således försumbara till mycket små negativa, se Tabell 50.

### Driftsfas

Möjligheterna till att bedriva fiske inom området för den planerade vindparken påverkas olika beroende på fångstmetod. Som worst case-scenario bedöms inget trålfiske, vare sig pelagisk trålning eller bottentrålning, kunna ske inom parkområdet till följd av säkerhetsrisker då utrustningen kan fastna i och förstöras av erosionsskydd samt internkabelnät.

Tabell 50. Bedömd konsekvens för yrkesfisket under anläggningsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Liten	Obetydlig	Försumbara
Undanträngning	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa

Även under driftsfasen kan fysisk påverkan på fisk, så som driftsljud och elektromagnetiska fält indirekt påverka yrkesfisket genom att påverka fiskens rörelsemönster inom parkområdet. Aktuell forskning som bedrivits visar dock att driftsljud och elektromagnetiska fält vid anlagda vindparker inte påverkar fisk nämnvärt. Tillkommande lokala reveffekter och minskat fisketryck inom vindparken kan i längden förbättra beståndsstatusen för vissa kommersiellt viktiga fiskarter så som torsk, vilket på sikt skulle kunna gynna yrkesfisket även i närliggande områden (Goñi m.fl. 2008; Langhamer 2012; Reubens m.fl. 2013b). Detta beskrivs inom marin naturvårdsekologi som så kallade "spill-over-effekter" (Hüssy m.fl. 2016). Spill-over-effekter uppstår när ett fiskefritt område gynnar fisket (eller bevarandestatusen) på arter i anslutande områden. Det bedöms dock som osannolikt att reveffekten gynnar pelagisk fisk som sill/strömning och skarpsill, vilket i dagsläget är den största inkomstkällan för yrkesfisket i området. Därmed förväntas inte reveffekten ge upphov till någon betydande positiv effekt på det pelagiska trålningsfisket som kan bedrivas omkring parkområdet. Reveffekten kan dock ha en positiv inverkan på det småskaliga fisket närmare den Gotländska kusten då den möjliggör ett utökat fiske med fasta redskap närmare vindparken. Sammantaget bedöms yrkesfiskets känslighet för förändrat fisketryck och tillgång av fisk under driftsfasen som liten. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvensen bedöms därmed som försumbar.

Sill/strömning samt skarpsill följer i första hand sin föda (djurplankton och larver) och då denna kan förekomma i olika tätheter under olika tider på året genereras stor variation i ett områdes fiskbarhet. För att bedriva ett framgångsrikt pelagiskt fiske behöver yrkesfiskarna således följa stimmen och bedriva sitt fiske på de platser där fisken uppehåller sig för stunden. Eftersom detta fiske bedrivs relativt intensivt i och omkring vindpark Ran förväntas yrkesfisket påverkas negativt av att inte kunna genomföras inom vindparken. Det fiske som förekommer i området idag är

storskaligt och bedrivs främst med pelagiska trålare som landar i genomsnitt 684 ton fisk per år, främst i parkområdets östra del. I dagsläget styr restriktiva fiskekvoter främst upptaget av sill/strömning och fiskeriaktiviteten bör därför kunna omfördelas till områden som ligger inom en radie på 10–20 kilometer från vindpark Ran.

Möjligheten att navigera genom den anlagda parken förväntas inte begränsas under driftsfasen och fiskefartygen kommer ha möjlighet att röra sig genom vindparken, och inte tvingas åka runt den, på väg från fiskehamnarna på Gotland till fiskeområden vid Salvorev/Midjöbank. Storleken på vindpark Rans påverkan på yrkesfisket genom undanträngning förväntas alltså främst styras av att delar av de kustnära fångstområdena bortfaller vilket ger upphov till något längre transportsträcka för det fiske som behöver omlokaliseras till områden norr och söder om vindpark Ran. Detta förväntas leda till ökar omkostnaderna. Eftersom det område av vindpark Ran som överlappar med aktivt trålfiske är relativt litet bedöms yrkesfiskets känslighet för undanträngning till fiskeområdet under driftsfasen som liten. Sammantaget bedöms vindparken ge upphov till en liten till måttlig negativ påverkan på yrkesfisket i Östra Gotlandshavet. Konsekvensen för yrkesfisket genom undanträngning bedöms därmed som mycket små till små negativ.

### ***Samlad bedömning – driftsfas***

Samtantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för yrkesfisket under driftsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig till måttlig negativ och konsekvenserna blir således försumbara till små negativa, se Tabell 51.

### ***Avvecklingsfas***

När vindparken avvecklas behöver hänsyn tas till hur olika arters förekomst har utvecklats under vindparkens driftsfas. I det fall vindpark Ran har bidragit till positiva reveffekter kan dessa delvis bibehållas genom bevarandet av de strukturer som utgör grunden till den lokala revmiljön. Detta skulle kunna medföra att en liten positiv påverkan på det småskaliga fisket

Tabell 51. Bedömda konsekvenser för yrkesfiske under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Liten	Obetydlig	Försumbara
Undanträngning	Liten	Liten – måttlig negativ	Mycket små – små negativa

med fasta verktyg kvarstår inom parkområdet eller närmare kusten. Sammantaget bedöms yrkesfiskets känslighet för förändrat fisketryck och tillgång av fisk under avvecklingsfasen som liten. Påverkan på yrkesfisket bedöms som obetydlig vilket resulterar i försumbara konsekvenser för förändrat fisketryck och tillgång till fisk.

Påverkan på yrkesfisket och andra verksamheter under avvecklingsfasen är likartad som vid anläggningsfas men delvis omvänd. Under avvecklingsfasen kommer ett skyddsavstånd att behöva upprättas, liksom görs under anläggningsfasen. Även när avvecklingen är genomförd kan, i ett worst case-scenario, delar av vindparken vara otillgänglig för demersalt fiske med bottentrål i de fall där delar av fundament, nedgrävda kablar samt erosionsskydd lämnas kvar på platsen efter avvecklingen. Även pelagiska trålar/redskap som dras nära botten riskerar därmed att skadas vid kontakt med konstruktioner som

efterlämnats efter avveckling. Eftersom fundamentens positioner är kända även när de nedmonteras, och då fundamenten kommer vara åtskilda med cirka en kilometers avstånd, bedöms ett mer sannolikt scenario att pelagiskt trålfiske kommer kunna återupptas inom större delen av vindpark Rans yta när avvecklingen är färdigställd. Det pelagiska trålfisket förväntas därmed kunna återupptas i den djupaste och mest intensivt fiskade nordöstra delen av parkområdet, om framtida bestånd och fiskekvoter tillåter detta. Yrkesfiskets känslighet för undanträngning från fiskeområden under avvecklingsfasen bedöms därmed som liten och påverkan som liten till måttlig negativ. Detta medför mycket små till små negativa konsekvenser, se Tabell 52.

Om fundamenten avlägsnas helt kommer området återgå till nollalternativet som innebär att tillgängligheten för yrkesfisket kommer vara densamma som innan vindparken etablerades.

Tabell 52. Bedömda konsekvenser för yrkesfiske under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Liten	Obetydlig	Försumbara
Undanträngning	Liten	Liten – måttlig negativ	Mycket små - små negativa

### **Samlad bedömning – avvecklingsfas**

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för yrkesfisket under avvecklingsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig till måttlig negativ och konsekvenserna blir således försumbara till små negativa, se Tabell 52.

### **7.10.3 Nollalternativ**

Nollalternativ innebär att vindparken inte anläggs och därmed att ingen påverkan från vindparken uppstår för yrkesfisket. En sannolik utveckling för ett nollalternativ bedöms vara att trålfisket skulle fortgå inom parkområ-

det ungefär på motsvarande vis som i dag-släget. Utifrån nuvarande kunskapsläge, med avseende på rådande beståndstatus för kommersiellt viktiga arter som sill/strömming och torsk, är det mest troligt att de generellt restriktiva fiskekvoterna som råder kommer att upprätthållas. Detta genererar ett nollalternativ där ett begränsat yrkesfiske med pelagisk trål får förekomma inom vindpark Ran även i framtiden.



## 7.11 Sjöfart

### Samlad konsekvensbedömning

Vindpark Ran är belägen mellan tre fartygstråk, alla utpekade som områden av riksintresse för sjöfart. Vindparken ligger utanför etablerade rutter.

Risker i förhållande till sjöfarten har bedömts inom ramen för en nautisk riskanalys. Vid värdering av de risker som har identifierats har inga oacceptabla risker påträffats. Samtliga värderade risker har klassificerats som acceptabla eller som ALARP. För risker som klassificerats som acceptabla bedöms riskerna vara så låga att inga skyddsåtgärder behöver vidtas. För risker som klassificerats som ALARP bedöms riskerna vara tolerabla om rimliga skyddsåtgärder vidtas.

Avståndet mellan sjötrafiken och vindparken medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när vindparken anlagts. Detta gäller såväl för nuvarande som för ett framtida trafikscenario. Vindparken påverkar inte förutsättningarna för navigering inom eller i närheten av någon trafiksepareringszon och den påverkar inte heller möjligheterna för sjötrafiken att gå raka kurser i fartygstråk mellan trafiksepareringarna.

Fartygstrafiken genom parkområdet är i dagsläget högst två fartyg per dygn. Passage genom vindparken, exempelvis för fiskefartyg, kommer fortsatt vara möjligt efter etableringen. För de fartyg som väljer en annan rutt kan färdvägen bli något längre, påverkan bedöms dock som försumbar.

Sjöfartens känslighet inom området bedöms sammantaget vara måttlig för vindparkens samtliga faser; anläggning, drift och avveckling. Med beaktande av vidtagna skyddsåtgärder, som exempelvis framtagandet av en beredskaps- och räddningsplan och att en marine coordinator ska tillsättas, bedöms påverkan på sjöfarten under den planerade vindparkens samtliga faser vara liten. Sammantaget innebär det att vindpark Ran bedöms medföra små negativa konsekvenser för sjöfarten.

#### 7.11.1 Förutsättningar

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den nautiska riskanalys samt trafikanalys som har tagits fram som underlag till denna MKB, se Bilaga B.13.A och B.13.B.

Analysen har utförts enligt PIANC:s<sup>6</sup> metodik steg 1 (ett första steg som ger generella säkerhetsavstånd utifrån en schabloniserad beräkningsmetod) och steg 2 (en fördjupad nautisk riskanalys som ger svar på om de avstånd som förekommer mellan vindkraftverk och passerande fartyg ger upphov till risker som inte kan accepteras) (PIANC 2018).

Ett antal risker har identifierats baserat på resultat från trafikanalysen, information om olyckor i svenska farvatten, möjliga navigationsstörningar och synpunkter som inkommit

i samrådet. Även rekommendationer från Transportstyrelsen och Sjöfartsverket (Transportstyrelsen 2023 & Sjöfartsverket 2023) samt litteraturstudier har använts i syfte att identifiera relevanta risker. Därutöver har en så kallad HAZID<sup>7</sup> workshop genomförts.

De identifierade riskerna har därefter analyserats utifrån vedertagna internationella riktlinjer och med beaktande av Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft (Maritime Safety Committee 2018, PIANC 2018, Transportstyrelsen 2023 & Sjöfartsverket 2023). Riskerna har klassificerats utifrån skalan acceptabla, tolerabla (om tekniskt och ekonomiskt rimliga åtgärder vidtas, även kallade ALARP<sup>8</sup>) eller oacceptabla.

<sup>6</sup> The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC), MarCom WG Report no. 161, 2018.

<sup>7</sup> Hazard identification - riskidentifiering

<sup>8</sup> ALARP – as low as reasonably practicable

Worst case-scenariot utgår från flest antal fundament, 121 stycken vindkraftverk samt 4 plattformar.

### Fartygsstråk

Vindpark Ran är belägen mellan tre fartygsstråk som är utpekade som riksintresse för sjöfart, Ölands södra udde – Finska viken, Salvorev – Slite och Slite – Ölands södra udde, se Figur 7.

Fartygsstråken Salvorev – Slite och Slite – Ölands södra udde utgår från farleden utanför hamnen Slite på Gotlands östra kust (inloppet till Slite) och utgör förbindelser till fartygsstråk öster och norr om vindpark Ran.

För fartygsstråket Ölands södra udde – Finska viken är de ytor där merparten av sjötrafiken passerar mindre än de ytor som utgör riksintresseanspråk, se Figur 52.

### Fartygstyper och fartygslängder

Fartygstyper och trafikflöden inom den planerade vindparken samt i dess närområde har analyserats med hjälp av AIS-data för perioden februari 2022 – februari 2023 (nedan benämnd referensperioden).

Den absoluta merparten av de fartyg som trafikerar närområdet utgörs av lastfartyg. Därutöver förekommer främst passagerarfartyg följt av fritidsbåtar och fiskebåtar. Majoriteten av fartygen är 80–210 meter långa med en medellängd på 148 meter, se Figur 53. Det längsta fartyget som passerat i närområdet av vindpark Ran, passagerarfartyget MSC Preziosa, är 333 meter långt och passerade i stråket Ölands södra udde – Finska viken åtta gånger under referensperioden.

Fartyg större än 200 meter trafikerar huvudsakligen Ölands södra udde – Finska viken. Fartygspassager med en fartygslängd under 100 meter är generellt jämnt fördelad mellan de olika stråken.

### Trafikflöden

Trafikanalysen visar att det är relativt få fartyg som opererar i fartygsstråken kring vindpark Ran, i relation till exempelvis stråk längre söderut. Trafiken öster om Gotland koncentreras framför allt till stråken Ölands södra udde – Finska viken och djupvattenrutten Gedser – Fårö, som är belägen längre österut. En viss koncentration kan även ses i övriga stråk, exempelvis stråken Salvorev – Slite och Slite – Ölands södra udde. Trafiken i de olika stråken i närheten av vindpark Ran utgör i snitt 1–26 passager per dag. Majoriteten av fartygspassagera sker utanför parkområdet för vindpark Ran.

Det registrerades 5 600 fartygspassager inom en buffertzona på 5 M (nautiska mil, 1 nautisk mil = 1 852 meter) från parkområdet och 687 passager genom parkområdet under referensperioden.

### Framtida trafikflöden

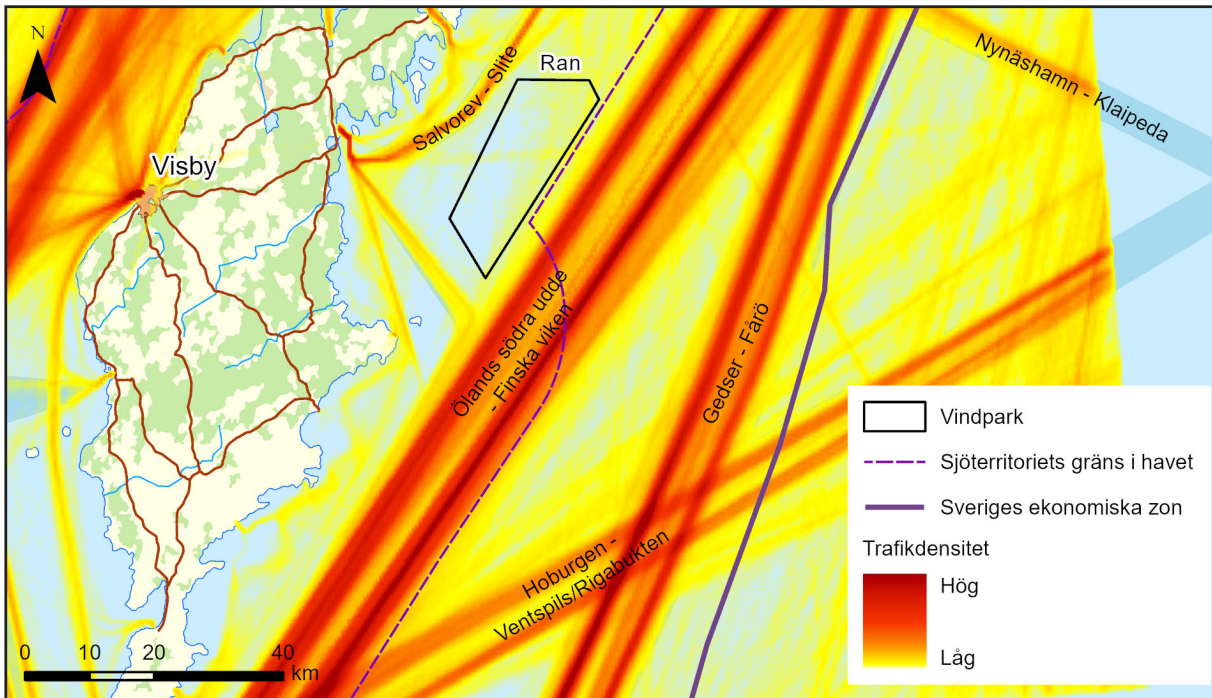
Baserat på Trafikverkets prognoser kan godstransporterna med sjöfart antas öka med cirka 35 % mellan år 2022 och 2040 (Trafikverket 2023a). Ökningen beror på växande global ekonomi och ökad efterfrågan på varor. Det förväntas att containerfartyg ökar mer än andra fartygstyper.

### Säkerhetsavstånd

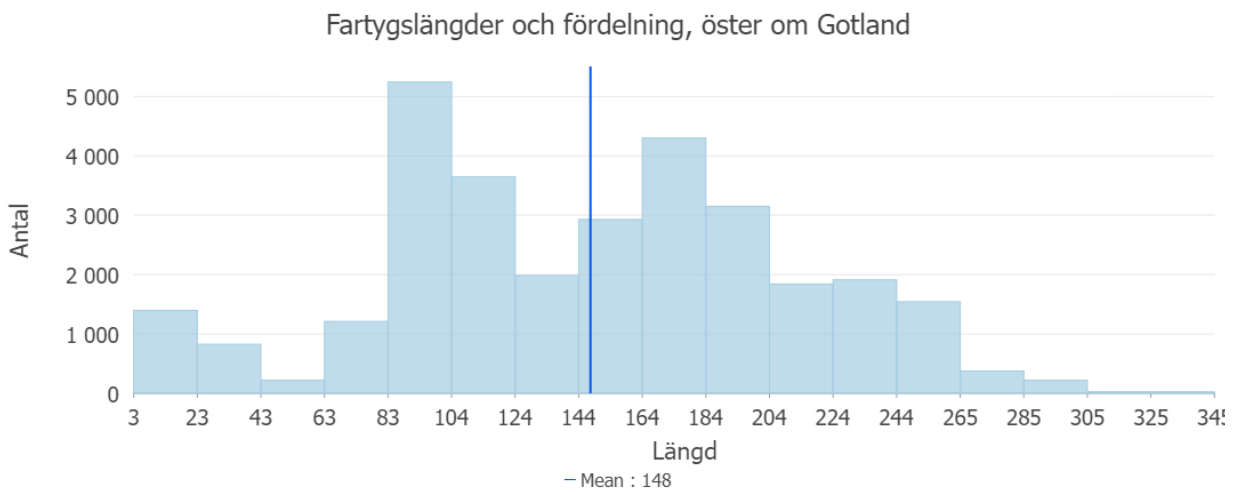
Rekommenderat säkerhetsavstånd enligt PIANC:s metodik steg 1 har beräknats till 1,09 M (cirka 2,1 kilometer) för fartygsstråket Ölands södra udde – Finska viken, 0,7 M (cirka 1,3 kilometer) för Salvorev – Slite och 0,71 M (cirka 1,3 kilometer) för Slite – Ölands södra udde. Därtill tillkommer en säkerhetszon kring fundamenten på 50 meter (0,03 M), vilket ger totala säkerhetsavstånd om 1,12 M, 0,73 M respektive 0,74 M.

Avståndet från ytterkant på rekommenderat trafikstråk<sup>9</sup> till närmaste vindkraftverk i exempelayouterna är 4,92 M (cirka 9,1 kilometer) för Ölands södra udde – Finska viken, 2,22 M

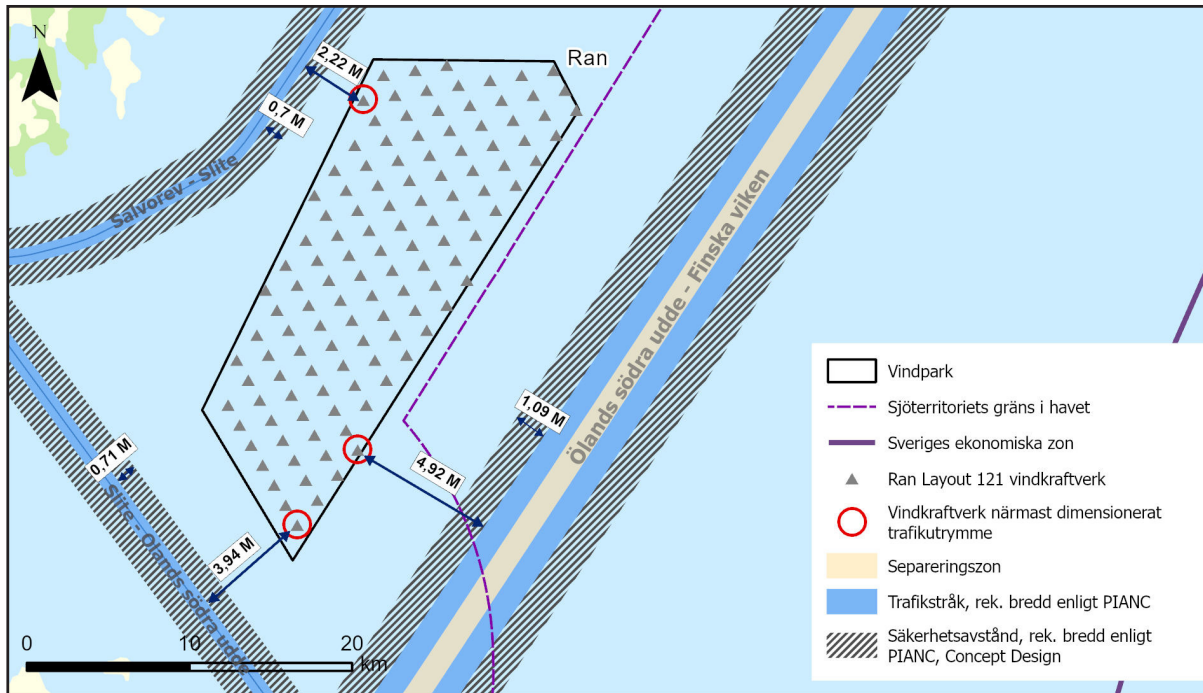
<sup>9</sup> I PIANC (2018) anges rekommendationer kring hur brett ett trafikstråk eller flera trafikstråk bör vara för att kunna hantera en viss trafikvolym i ett fartygsstråk med god sjösäkerhet i enlighet med internationella rekommendationer. Dessa har även beaktat och utgått ifrån var den faktiska sjöfarten sker (jämför stråk som regelbundet nyttjas, enligt PIANC), vilket beräknats och analyserats utifrån AIS-data.



Figur 52. Fartygsstråk och trafikdensitet vid vindpark Ran. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet, 2024).



Figur 53. Fartyglängder och fördelning av fartyg som passerat öster om Gotland under referensåret.



Figur 54. Avstånd från ytterkant på rekommenderat trafikstråk till närmaste vindkraftverk samt rekommenderade säkerhetsavstånd för respektive fartygsstråk. I figuren visas en exempellayout över vindkraftverkens placeringar inom parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022, [underlag: PIANC, 2018].

(cirka 4,1 kilometer) för Salvorev – Slite och 3,94 M (cirka 7,3 kilometer) för Slite – Ölands södra udde, se Figur 54.

De rekommenderade säkerhetsavstånden enligt PIANC (2018), 1,12 M, 0,73 M respektive 0,74 M inklusive säkerhetszonen på 50 meter (0,03 M), uppfylls med god marginal för exempellayouterna. När slutlig layout fastställs kommer en kompletterande riskanalys utföras enligt PIANC:s metodik steg 2 för att säkerställa att den slutgiltiga layouten inte medför några oacceptabla risknivåer.

Vindkraftverken inklusive mätmaster samt plattformar kommer att märkas ut för luft- och sjöfart enligt gällande regelverk, bland annat Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra

en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan (TSFS 2020:88).

Ytterligare sjösäkerhetsmärkningar kan bli aktuella beroende på parkernas placering i förhållande till farleder och trafikstråk, exempelvis enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar (TSFS 2017:66). Vidare kan vindkraftverken komma att utrustas med radar, mistsignal och ett automatic identification system. Därutöver kommer en dialog att föras med berörda myndigheter om erforderliga säkerhetshöjande åtgärder.

### 7.11.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för sjöfarten. Följande påverkansfaktorer har identifierats (Tabell 53)

Tabell 53. Bedömda påverkansfaktorer för sjöfart och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Nautiska risker	Vindpark	X	X	X

## Anläggningsfas

Sjötrafiken till och från området under anläggningsfasen kommer att utgöras av fartyg i varierande storlekar, till exempel installationsfartyg, transportfartyg, olika specialfartyg samt mindre båtar för personaltransporter och bevakning.

Från den hamn som används som installationshamn kommer personaltransporter och transporter av mindre komponenter att ske. Vid transporter till och från denna hamn kan korsningar av befintliga fartygsstråk behöva ske, under de perioder då installationsarbeten pågår. Om transporterna sker längs med befintliga fartygsstråk kan korsningar av stråk minimeras. Den tillkommande sjötrafiken som uppstår i samband med anläggningsfasen för vindpark Ran beräknas uppgå till drygt 1 600 resor, fördelat på fem år.

För anläggningsfasen bedöms riskerna vara kopplade till den ökade trafikintensiteten till parkområdet där korsning av fartygsstråk utgör det mest kritiska riskmomentet. Risken för kollision mellan arbetsfartyg och fartyg i etablerade fartygsstråk klassificeras som ALARP, vilket innebär att skyddsåtgärder behöver vidtas. En kompletterande riskanalys kommer genomföras inför anläggningsfasen och flera olika skyddsåtgärder kommer att implementeras i syfte att minska identifierade risker, till exempel kommer vindparken att ha en särskild så kallad marine coordinator, som kontrollerar och samordnar alla marina operationer. Vidare kommer relevanta sjöfartsaktörer informeras i god tid om vilka anläggningsarbeten som pågår och vilka områden som är berörda. Givet föreslagna skyddsåtgärder bedöms inga oacceptabla risker för sjöfarten uppstå under anläggningsfasen.

Sjöfartens känslighet inom det område som berörs av den planerade vindparken bedöms som måttlig på grund av närheten till etablerade fartygsstråk. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms påverkan under anläggningsfasen som liten negativ, vilket sammantaget medför små negativa konsekvenser (Tabell 54).

## Driftsfas

### Allmänt

Vindpark Ran etableras utanför utpekade rutter, så som riksintressen för sjöfarten. Säkerhetsavståndet mellan sjötrafiken och vindpark Ran medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när vindparken anlagts. Fartyg kommer fortsatt kunna nyttja hela utrymmet i de rekommenderade trafikstråken och ytterligare yta utanför, utan att säkerhetsavstånd enligt PIANC (2018) underskrids. Detta gäller både för nuvarande och ett framtida trafikscenario.

Vindparken påverkar inte förutsättningarna för navigering inom eller i närheten av någon trafiksepareringszon och den påverkar inte heller möjligheterna för sjötrafiken att gå med rak kurs i fartygsstråken mellan trafiksepareringar.

Fartygstrafiken över parkområdet är i dagsläget högst två fartyg per dygn. Passage genom vindparken, exempelvis för fiskefartyg som förflyttar sig mellan en hamn och ett fångstområde, kommer fortsatt vara möjlig efter etableringen. För de fartyg som väljer en annan rutt kan färdvägen bli något längre, påverkan bedöms dock som försumbar.

Under driftsfasen har risken för påsegling, störning av fartygsradar samt påverkan på sök- och räddningsinsatser ur vissa aspekter klassificerats som ALARP, vilket innebär att rimliga åtgärder behöver vidtas för att risken ska vara acceptabel.

Tabell 54. Bedömd konsekvens för sjöfarten under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Nautiska risker	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

### Påsegling

Med påsegling avses i detta fall att fartyg som passerar parken oavsiktligt styr in i parken och kolliderar med ett vindkraftverk eller på grund av tekniskt fel förlorar manöverdugligheten och driver in i ett vindkraftverk. Det kan också innebära att fartyg som passerar genom parken kolliderar med ett vindkraftverk, till exempel vid dålig sikt. För att reducera dessa risker kommer flera åtgärder vidtas, se kapitel 12.

### Störning av radar och navigationssystem

Radarstörningar kan uppstå för trafik som passerar vindpark Ran på ett närmare avstånd till parken än 1,5 M (cirka 2,8 kilometer). Radarstörningar är ett välbekant fenomen i yrkestrafiken och förekommer på fler platser än vid vindkraftverk. Det finns rutinåtgärder för att minimera störningarna. Därtill är stora fartyg utrustade med flera system för information-sinhämtning av underlag för säker navigering. Vindkraftverk till havs kan på grund av radar- och kommunikationsstörningar och på grund av att vindkraftverken utgör fysiska hinder, påverka räddningsaktioner negativt. Sökandet kan dock också underlättas av att vindparken är väl synlig samt att vindkraftverken har unika nummer som kan fungera som referenspunkt för nödutsatta.

### Fartygskollision och grundstötning

Etableringen av vindpark Ran förväntas inte ge någon betydande påverkan på trafikmönstret utanför parkområdet. Detta innebär att risken för kollisioner och grundstötning inte påverkas av etableringen.

### Övriga risker

Vinterförhållandena vid aktuellt parkområde gör att isbildning i området generellt är begränsad. Isbildning kring vindpark Ran bedöms därmed inte påverka framkomligheten för fartygstrafik i omkringliggande fartygsstråk.

Risken för att nedfallande föremål, bladkast eller liknande skulle orsaka en allvarlig olycka på förbipasserande handelsfartyg eller fritidsbåtar bedöms vara låg, då bladkast vid vindkraftshaverier generellt är korta och avstånd till platser där fartyg passerar långa.

### Samlad bedömning – driftsfas

Sammantaget har inga oacceptabla risker påträffats avseende driftsfasen. Samtliga värderade risker har, givet konservativa analysantaganden, klassificerats som acceptabla eller som ALARP. Skyddsåtgärder för att reducera risken vid de scenarier som klassificerats som ALARP kommer att vidtas, se kapitel 12.

Sjöfartens känslighet inom det område som berörs av den planerade vindparken bedöms som måttlig på grund av närhet till etablerade fartygsstråk. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms påverkan under driftsfasen som liten negativ, vilket sammantaget medför små negativa konsekvenser (Tabell 55).

### Avvecklingsfas

Under avvecklingsfasen kommer fundamenten och vindparkens övriga anläggningsdelar att avlägsnas. Enligt nuvarande kunskapsläge gäller generellt att avvecklingsfasen för den planerade vindparken förväntas vara omvänd i

Tabell 55. Bedömd konsekvens för sjöfarten under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Nautiska risker	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

Tabell 56. Bedömd konsekvens för sjöfarten under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Nautiska risker	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

förhållande till anläggningsfasen. När vindparken avvecklas kommer all sjötrafik successivt återigen att obehindrat kunna nyttja hela det område som omfattats av vindparken.

Liksom under anläggningsfasen bedöms riskerna vara kopplade till den ökade trafikintensiteten till parkområdet och då behovet av att eventuellt korsa fartygsstråk.

Sjöfartens känslighet inom det område som berörs av den planerade vindparken bedöms vara måttlig på grund av närhet till etablerade fartygsstråk. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms påverkan under avvecklingsfasen som liten negativ, vilket sammantaget medför små negativa konsekvenser (Tabell 56).

### 7.11.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att förutsättningarna som råder idag för sjöfarten inom det område där vindpark Ran planeras inte kommer att påverkas till följd av vindparken.

Kollisioner mellan fartyg och andra olyckor och incidenter som kan hänföras till sjötrafiken, och som förekommer redan i nuläget, förväntas förekomma även vid ett nollalternativ.

## 7.12 Luftfart

### Samlad konsekvensbedömning

De två närmast belägna flygplatserna är Visby flygplats och Bunge flygfält. Luftfartsverket har genomfört en flyghinderanalys av vilken det går att utläsa att Visby flygplats inte påverkas av vindpark Ran. Inte heller Bunge flygfält bedöms påverkas av vindparken. Markering med hinderbelysning kommer att utformas och installeras enligt gällande riktlinjer under vindparkens alla faser. Den sammantagna bedömningen är att vindpark Ran innebär försumbara konsekvenser för luftfarten.

#### 7.12.1 Förutsättningar

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den flyghinderanalys som har tagits fram inom ramen för denna MKB, se Bilaga B.14.

De två närmast belägna flygplatserna är Visby flygplats och Bunge flygfält. En liten del av MSA-ytan för Visby flygplats överlappar parkområdets sydvästra hörn. För att undersöka vilken påverkan vindpark Ran har på Visby flygplats har en flyghinderanalys genomförts av Luftfartsverket, se Bilaga B.14. Flyghinderanalysen visade att Visby flygplats inte berörs av vindpark Ran. Bolaget har i samrådsprocessen med Swedavia fått remissvaret att ingen hinderpåverkan blir aktuell på Visby flygplats in- och utflygningsprocedurer, och att Swedavia därmed inte har någon erinran i ärendet. Inte heller Bunge flygfält bedöms påverkas av vindparken och de har i samrådet meddelat att de inte har något att erinra mot parken.

Parkområdet för vindpark Ran överlappar inte med något av Försvarsmaktens utpekade lågflygningsområden. Dock kan Försvarsmak-

ten vid händelse av kris eller väpnad konflikt ha behov av att nyttja civil infrastruktur, där civila flygplatser är en sådan resurs som Försvarsmakten kan behöva nyttja för att lösa det uppdrag som beslutats av riksdag och regering (Försvarsmakten, 2023). Potentiell påverkan och samverkan med totalförsvarets intressen redovisas vidare i avsnitt 7.13.

Vindkraftverken inklusive mätmaster kommer att märkas ut för luft- och sjöfart enligt gällande regelverk, bland annat Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan (TSFS 2020:88).

#### 7.12.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för luftfart, men även konsekvenserna vid ett nollalternativ. Det finns inget behov av specifika skyddsåtgärder utifrån påverkan på luftfart, därmed görs konsekvensbedömningarna utan skyddsåtgärder. Konsekvensbedömningarna görs utifrån en worst case-ansats för respektive påverkansfaktor. I Tabell 57 redovisas bedömda påverkansfaktorer för luftfart.

Tabell 57. Bedömd påverkansfaktor för luftfart och under vilken/vilka faser denna kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysiskt hinder i lutrummet	Vindpark	X	X	X



## Anläggningsfas

Under anläggningsfasen kommer vindkraftverken att resas successivt till slutlig höjd och antal. Vid anläggningsarbetena kommer höga byggkranar att användas och flyghindermarkeringar kommer att följa gällande riktlinjer för både kranar och vindkraftverk. Vindpark Ran ligger inte inom något område utpekad som av särskilt intresse eller som har ett skyddsvärde avseende luftfart, varför känsligheten bedöms som liten. Påverkans storlek och omfattning på luftfart blir därmed obetydlig. Konsekvensen under anläggningsfasen bedöms därför vara försumbar avseende luftfart (se Tabell 58).

## Driftsfas

Uppförande av hinder inom parkområdet kan påverka luftfarten enligt de hinderbegränsande ytor som gäller i dagsläget. Vindpark Ran ligger emellertid inte inom någon yta utpekad som av särskilt intresse eller skyddsvärde gällande luftfart, varför känsligheten bedöms som liten. Driften av vindparken innebär därför ingen påverkan på luftfart. Flyghindermarkeringar

kommer att följa gällande riktlinjer. Vindparkens kablar bedöms inte innebära någon påverkan på luftfarten, detta då de ej utgör hinder ovanför vattenytan. Konsekvensen för luftfart bedöms vara försumbar under driftsfasen (se Tabell 59).

## Avvecklingsfas

Den geografiska placeringen gör att känsligheten bedöms som liten. Vindkraftverken kommer monteras ner med hjälp av kranar och under perioden för avveckling fortsätter flyghindermarkeringarna att fungera enligt gällande riktlinjer, på liknande sätt som under anläggningsfasen. Konsekvensen bedöms vara försumbar under avvecklingsfasen (se Tabell 60).

### 7.12.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att vindkraftverken inte uppförs på platsen och därmed inte medför några hinder i luftrummet. I realiteten medför detta endast en liten skillnad, då vindparken inte bedöms medföra annat än försumbara konsekvenser.

Tabell 58. Bedömd konsekvens för luftfart under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiskt hinder i luftrummet	Liten	Obetydlig	Försumbar

Tabell 59. Bedömd konsekvens för luftfart under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk störning i luftrummet	Liten	Obetydlig	Försumbar

Tabell 60. Bedömd konsekvens för luftfart under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk störning i luftrummet	Liten	Obetydlig	Försumbar

## 7.13 Totalförsvarets intressen

### Samlad konsekvensbedömning

Det planerade området för vindpark Ran överlappar med ett MSA-område och angränsar till två öppet redovisade riksintressen för totalförsvaret, vilket är påverkansområdet för väderradar och ett sjöövningsområde. I samrådsförfarandet för vindpark Ran har Försvarmakten uttryckt att uppförandet av vindparken skulle medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess.

Vindpark Ran kan potentiellt påverka och förbättra, eller delvis störa, totalförsvarets intressen beroende på vägval kopplat till samexistens. Det finns tekniska och processuella lösningar som kan stärka både de civila- och militära delarna av totalförsvaret, gällande övervakning av kritisk infrastruktur, både innanför Sveriges territorialgräns och inom den svenska ekonomiska zonen. Vindpark Ran medför en viss ökning av fartygstrafiken till och från parkområdet under anläggnings- och avvecklingsfasen, vilket kan påverka framkomligheten för militära fordon. Även de undervattensljud som skapas i och med anläggning och avveckling av vindparken kan medföra en påverkan på Försvarmaktens intressen, verksamhet och/eller tekniska utrustning och system. De största hindren under driftsfasen bedöms vara de tekniska störningarna som skulle kunna ske på signalnätet samt radarekon. Parkområdet kan även utgöra en begränsning för totalförsvarets möjlighet att bedriva lågflygning.

De öppet redovisade riksintressena omkring vindpark Ran bedöms inte påverkas under samtliga faser eftersom vindparken är belägen utanför dessa. Konsekvenserna bedöms därför bli försumbara.

En relevant konsekvensbedömning av totalförsvarets övriga riksintressen och områden (inte öppet redovisade) är inte möjlig att göra då information om de militära skyddsobjekten omfattas av sekretess. Bolaget avser att föra en dialog med Försvarmakten gällande den närmare utformningen av vindparken i syfte att minimera påverkan på berörda intressen i den utsträckning det är möjligt samt i syfte att utreda Bolagets möjligheter att bidra till att stärka vissa delar av Försvarmaktens verksamhet. Vidare åtar sig Bolaget att i skäligen omfattning stå för kostnader för att installera utrustning för att undvika påverkan på totalförsvarets intressen.

### 7.13.1 Förutsättningar

Totalförsvarets riksintressen och områden av betydelse för totalförsvaret regleras i 3 kap. 9 § MB. Riksintressen för totalförsvarets militära del omfattar riksintressen som redovisas öppet, men också riksintressen som av sekretesskäl inte redovisas öppet.

Den förändrade säkerhetspolitiska situationen med behovet av ett stärkt totalförsvaret samt inriktningen att minska klimatpåverkan med övergång till fossilfri energiproduktion är två inriktningar som måste kunna samexistera och samtidigt stärka samhällets motståndskraft och totalförsvarets förmåga. Havsbaserad vind bedöms vara en viktig del av vindkraftens samlade uppbyggnad och ge ett substantiellt bidrag till övergången till fossilfri energiproduktion

(Energimyndigheten 2021b). Historiskt har det framkommit att det finns en intressekonflikt i arbetet med havsplaneringen mellan militärt försvar och energiutbyggnad till havs (FOI 2022), men erfarenheter från andra länder visar att det finns sätt att samexistera. Försvarmaktens traditionella hållning bygger också på hur förutsättningarna såg ut för försvaret innan Sverige blev medlemmar i NATO. Med Sveriges medlemskap i NATO har flera viktiga faktorer som förändrats markant för Försvarmakten gällande den påverkan havsbaserad vindkraft kan ha på försvarets verksamhet och tekniska sensorer. Detta är något som noteras i flera andra Östersjöstater som också är medlemmar i NATO, men ändå projekterar för en utbyggd havsbaserad vindkraft i större utsträckning än Sverige gör.

För att undgå flera negativa konsekvenser på totalförsvarets militära intressen, finns tekniska och processuella lösningar som kan stärka både de civila- och militära delarna av totalförsvaret, gällande övervakning av kritisk infrastruktur, både innanför Sveriges territorialgräns och inom den svenska ekonomiska zonen. Utifrån detta ges Sverige bättre förutsättningar att möta de civila förmågekrav NATO ställer på medlemsländerna, för att stärka den civila motståndskraften gällande en mer resiliert energiförsörjning. Flera myndigheter kan ges bättre förutsättningar att tidigt upptäcka och reagera på dagens frekvens förekommande hybridhot. Ingående delar i detta tas upp i dialog direkt med Försvarsmakten, Kustbevakningen eller berörda myndigheter.

### Öppet redovisade riksintressen för totalförsvaret

I Egentliga Östersjön finns ett fåtal öppet redovisade riksintressen för totalförsvaret som är av stor vikt för Sveriges försvar i händelse av kris eller väpnad konflikt. De riksintressen för totalförsvarets militära del

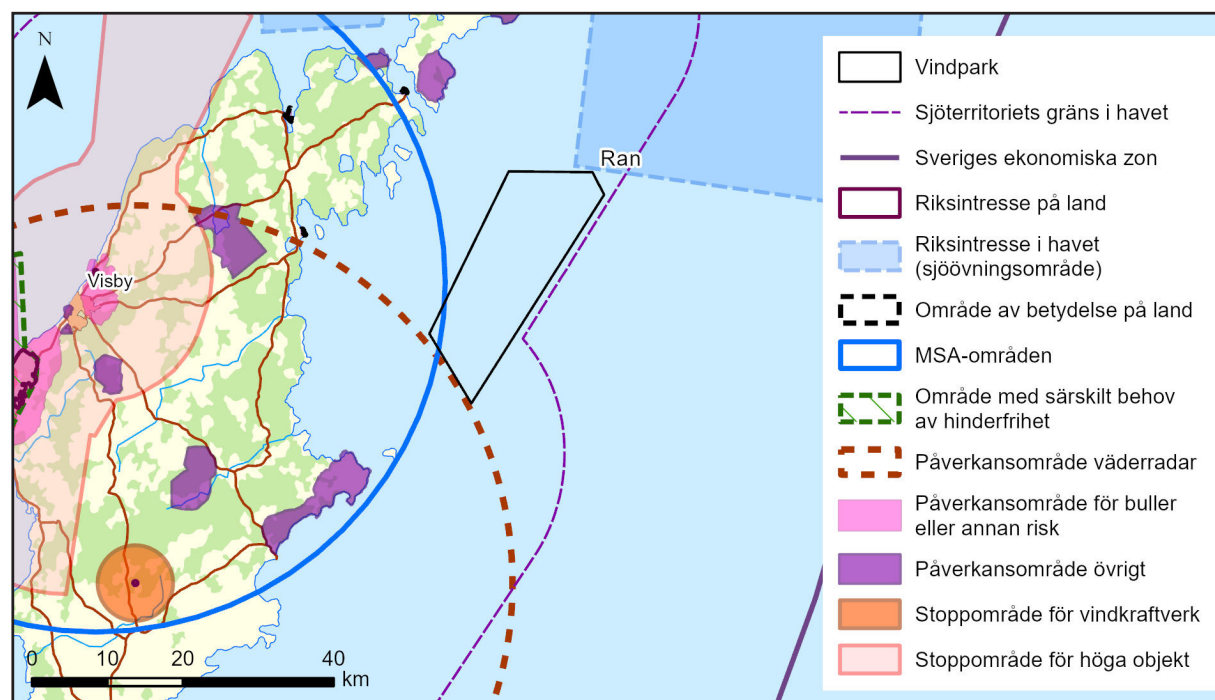
som ligger i närheten av vindpark Ran är sjöövningområdet Sankt Olof, väderradar Gotland och Visby flygplats, se Figur 55 och Tabell 61.

### Riksintressen som omfattas av sekretess

Utöver ovannämnda riksintressen för totalförsvaret finns det riksintressen och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess, enligt 15 kap. 2 § offentlighets- och sekretesslagen (2009:400) och som därmed inte redovisas öppet. Försvarsmakten har i samrådsförfarandet påtalat att vindpark Ran påtagligt kan påverka områden av riksintresse för totalförsvarets militära del som inte redovisas öppet i deras riksintressekatalog

### 7.13.2 Konsekvenser

I detta avsnitt beskrivs påverkan på totalförsvarets intressen som eventuellt begränsar Försvarsmaktens uppgifter och övrig verksamhet inom totalförsvarets militära del kring Gotlands län.



Tabell 61. Riksintresse för Totalförsvaret i Egentliga Östersjön och avstånd till vindpark Ran.

Benämning	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
TM0091	Väderradar Gotland, Region Gotland	Riksintresse på land och i havet Stoppområde för vindkraftverk	Cirka 430 meter
TM0314	Riksintresse i havet för Försvarsmakten, sjöövningsområde Sankt Olof	Riksintresse i havet	Cirka 500 meter
TM0030	Riksintresse delvis i havet och på land för Försvarsmakten	Påverkansområde för civil flygplats	Cirka 41 kilometer

Tabell 62. Bedömda påverkansfaktorer för totalförsvarets militära delar under vindparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysiska hinder och tekniska störningar (sekretess)	Vindpark, internkabelnät	X	X	X
Fysiska hinder och tekniska störningar (öppna riksintressen)	Vindpark, internkabelnät	X	X	X

## Anläggningsfas/avvecklingsfas

Under byggnation och anläggning av vindpark Ran kommer aktiviteter med fartyg att öka i området vilket tillfälligt skulle kunna påverka framkomligheten för militära fordon över och under vatten och därmed påverka övningsverksamhet. Vindpark Ran angränsar ett öppet redovisat riksintresse för sjöövningsområde. Känsligheten/värdet för sjöövningsområdet bedöms som högt, men aktiviteterna med fartyg i och med anläggning av vindparken bedöms inte beröra sjöövningsområdet i någon betydande omfattning. Påverkan på sjöövningsområdet bedöms därmed som obetydlig och konsekvensen som försumbar.

Under vindparkens anläggningsfas skulle fartygstrafiken till, från och inom vindparken, vindkraftverken och de övriga anläggningsdelarnas fysiska närvaro och/eller arbeten som genererar undervattensljud eventuellt kunna medföra en påverkan på Försvarsmaktens intressen, verksamhet och/eller tekniska

utrustning och system. Fartygstrafiken skulle kunna påverka övningsverksamheten inom det närliggande sjöövningsområdet, medan undervattensljud från bland annat pålning skulle kunna påverka hydroakustiska och elektromagnetiska undervattenssensorer (FOI 2022). Pålningsarbetet inom vindpark Ran skulle kunna ge upphov till en tillfällig och begränsad påverkan på hydroakustiska och elektromagnetiska undervattenssensorer.

Liknande påverkan kan förväntas uppkomma under avvecklingsarbetet med undantag för de undervattensljud som uppkommer vid pålning under anläggningsfasen.

Känsligheten/värdet för Visby flygplats bedöms som högt. Sydöstra hörnet av parkområdet för vindpark Ran överlappar med MSA-ytan för Visby flygplats, men enligt remissyttrande från Swedavia påvisas det att MSA-ytan inte påverkas. Påverkans storlek och omfattning för dessa bedöms således vara obetydlig. Konsekvenserna för flygplatserna bedöms därför som försumbara.

Totalförsvarets värde/känslighet för riksintresse och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess bedöms vara högt i enlighet med bedömningsmetodiken, se avsnitt 5.2. På grund av försvarssekretessen kan ingen bedömning av påverkans storlek och omfattning eller konsekvens göras i nuläget.

Bolaget kommer att samråda med Försvarsmakten och andra berörda myndigheter kring den närmare placeringen av vindkraftverken och plattformarna. Vidare kommer Bolaget att informera Försvarsmakten och andra berörda myndigheter minst tre månader innan anläggningsarbeten inför installation påbörjas. Därefter kommer myndigheterna att informeras fortlöpande om arbetenas fortskridande samt då arbetena avslutas. Information om exakt läge för vindparkens fundament kommer att ges in till bland annat Försvarsmakten senast trettio dagar innan respektive fundament anläggs, därutöver kommer en flyghinderanmälan att lämnas in till Försvarsmakten. Bolaget kommer under anläggningsfasen att följa de eventuella anvisningar som lämnas av Försvarsmakten, så att påverkan på totalförsvarets intressen i möjligaste mån minimeras.

### Driftsfas

En havsbaserad vindpark med höga vindkraftverk/objekt utgör ett fysiskt hinder i luftrummet och kan utgöra en begränsning för totalförsvarets verksamheter. Exempelvis kan vindkraftverk, beroende på placering och utformning, medföra begränsningar av Försvarsmaktens

möjlighet att bedriva lågflygning inom lågflygningsområden. Sambands- och radarsystem samt tekniska störningar på dessa kan ytterligare påverka totalförsvarets verksamhet negativt.

Känsligheten/värdet för väderradar och sjöövningsområdet bedöms som högt. Vindpark Ran är belägen utanför sjöövningsområdet och påverkansområdet för väderradar. Ingen påverkan bedöms därav uppstå på dessa riksintressen och därför bedöms påverkan som obetydlig. Konsekvenserna för väderradar och sjöövningsområdet bedöms därför som försumbara.

För övriga riksintressen och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess är det i nuläget inte möjligt att göra en relevant konsekvensbedömning på grund av sekretessbelagd information om de militära skyddsobjekten, se Tabell 64.

Bolaget avser att i dialog med Försvarsmakten utreda hur vindpark Ran kan samexistera med Försvarsmakten, samt redogöra för de möjliga åtgärderna till skydd för totalförsvarets intressen. Bolaget åtar sig att i skäligen omfattning stå för kostnaden för att installera utrustning för att undvika påverkan på totalförsvarets intressen.

### 7.13.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att ingen påverkan uppstår för totalförsvarets intressen som följd av vindpark Ran.

Tabell 63. Bedömd konsekvens för totalförsvarets intressen under anläggnings- och avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiska och tekniska störningar för totalförsvarets område med sekretess	Högt	Ej bedömt	Ej bedömt
Fysiska och tekniska störningar för totalförsvarets område öppna riksintressen	Högt	Obetydlig	Försumbara

Tabell 64. Bedömd konsekvens för totalförsvarets intressen under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiska och tekniska störningar för totalförsvarets område med sekretess	Högt	Ej bedömt	Ej bedömt
Fysiska och tekniska störningar för totalförsvarets område öppna riksintressen	Högt	Obetydlig	Försumbara

## 7.14 Risk och säkerhet

### Samlad konsekvensbedömning

Utöver risker för sjöfarten, vilka redogjorts för tidigare, kan den planerade vindparken ge upphov till andra oplanerade händelser under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen. Riskerna kan bestå av miljörisker (exempelvis utsläpp av olja eller andra kemikalier), olycksrisker (exempelvis torn som faller), arbetsmiljörisker (exempelvis arbeten på hög höjd) och risker till följd av yttre händelser (exempelvis extrema väderförhållanden).

Risker som verksamheten kan ge upphov till kommer kontinuerligt att hanteras och minimeras genom bland annat riskanalyser, upprättandet av en arbetsmiljöplan samt implementerandet av olika skyddsåtgärder och rutiner. Den ansökta verksamheten bedöms därmed inte ge upphov till någon oacceptabel risk.

Risker som orsakas av yttre händelser som extremväder och klimatförändringar hanteras genom anpassning (exempelvis genom att vindparken utformas på ett sådant sätt att den klarar extremväder), samt genom en riskmedveten planering av verksamheten samt genom riskanalyser. Risker som orsakas av yttre händelser som extremväder och klimatförändringar hanteras genom anpassning (exempelvis genom att vindparken utformas på ett sådant sätt att den klarar extremväder), samt genom en riskmedveten planering av verksamheten och riskanalyser.

#### 7.14.1 Förutsättningar

I detta avsnitt beskrivs hur Bolaget arbetar och fortsatt kommer att arbeta med frågor kring säkerhet, samt de typiska risker som är kopplade till anläggning, drift och avveckling av en havsbaserad vindpark. Vidare anges olika exempel på risker som kan förekomma inom ramen för verksamheten.

Översiktligt kan risker i storskaliga anläggningsprojekt delas in i sådana som berör hälsa, miljö och egendom. Därtill kommer risker som berör flera av dessa aspekter. Ekonomiska risker behandlas inte i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

Risken för skador på egendom gäller främst anläggningen i sig och kan många gånger uppstå till följd av hanteringen av tunga komponenter, dock kan olyckor som allisioner även drabba tredje man. I Tabell 65 illustreras olika generella exempel på vilka risker som kan uppstå inom ramen för verksamheten, inom parentes ges exempel på åtgärder för att undvika att risken förverkligas. Notera att sammanställningen illustrerar olika exempel på möjliga riskhändelser, inte deras orsak.

#### 7.14.2 Miljörisker

Utsläpp av olja eller andra kemiska produkter kan ske från fartyg och från anläggningens olika komponenter. De oljor och andra kemiska produkter som finns i vindkraftverken behöver regelbundet bytas ut eller fyllas på, men med långa intervall i vissa fall. Vid dessa moment föreligger en risk för utsläpp. Sannolikheten för ett större utsläpp från ett fartyg inom vindparken bedöms vara liten, detta då parkområdet förutsätts trafikeras av främst service- och underhållsfartyg samt fritidsbåtar i liten utsträckning.

Mindre utsläpp av olja eller andra kemiska produkter skulle kunna uppstå i samband med underhåll av verken, det ska dock noteras att vindkraftverken och övriga anläggningsdelar utformas med exempelvis spilltråg och/eller andra möjligheter till uppsamling av ett eventuellt utsläpp. Vindparken kommer att ha utrustning i form av exempelvis länsar för hantering av sådana utsläpp. I händelse av brand, allision eller annan extern fysisk åverkan kan större utsläpp av diesel eller transformatorolja ske. Tankar med diesel och miljöfarliga oljor ska förses med läckageskydd som ska kunna

Tabell 65. Exempel på risker och åtgärder.

Kategori	Exempel på risk (förslag på åtgärd)
Miljö	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utsläpp av olja och kemikalier (nödlägesberedskap)</li> </ul>
Olycksrisker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torn som faller (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift)</li> <li>• Maskinhus som faller (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift)</li> <li>• Blad som lossar (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift)</li> <li>• Del av vindkraftverk lossar (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift)</li> <li>• Brand, varmgång, kortslutning (detektorer, släcksystem)</li> </ul>
Yttre händelser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extremväder</li> <li>• Oexploderad ammunition</li> <li>• Sjöfartsrelaterade risker/kollisioner (behandlas i avsnitt 7.11)</li> <li>• Antagonistiska hot</li> </ul>

hantera hela tankens innehåll vilket innebär att sannolikheten för ett större utsläpp till vattenmiljön bedöms som låg.

För att förebygga risken för olyckor och begränsa påverkan vid en eventuell olycka kommer en miljö- och räddningsplan att upprättas i samråd med bland annat Kustbevakningen. I planen kommer bland annat framkomligheten vid eventuella olyckor eller utsläpp, samt möjligheten till sanering av oljeutsläpp eller utsläpp av andra kemiska produkter som kan innebära påverkan på omgivningen att beskrivas.

Vid händelse av att ett vindkraftverk rasar är det vindkraftverkets hydraulolja och kylvätska som skulle kunna läcka ut. Växellådsolja (om vindkraftverket har en växellåda) kommer med största sannolikhet att stanna kvar i växellådan, detta då höljet till växellådan vanligtvis består av gjutjärn. Hydraulolja, transformatorolja (om sådan används) och växellådsolja (om sådan används) kan vara biologiskt nedbrytbara, liksom kylvätskan.

### 7.14.3 Olycksrisker

Olika händelser kan potentiellt inträffa under driften av vindkraftverken. Brand kan uppstå i ett vindkraftverk till följd av exempelvis elektriska fel eller varmgång, även om detta är väldigt sällsynt. Brand kan även uppstå på transformatorplattformar och på servicefartyg. En noggrann konstruktion och det löpande underhållet, tillsammans med en kontinuerlig övervakning av driftförhållanden (exempelvis temperatur, kvalitet på oljor) ska reducera sannolikheten för brand till följd av elektriska fel eller varmgång. På rotorbladen finns åskledare som ska skydda konstruktionen från åsknedslag.

För den händelse att brand uppstår bör det i maskinhuset finnas ett automatiskt släckningssystem, ett sådant kan exempelvis fylla utrymmet med koldioxid och härigenom kväva elden. Det är osannolikt att en brand uppkommer när någon befinner sig i maskinhuset (ett släckningssystem med koldioxid måste stängas av om det finns personal i maskinhuset), om så sker är den första åtgärden att försöka

släcka branden med tillgänglig utrustning som till exempel handbrandsläckare och brandfilt, nästa åtgärd är att evakuera maskinhuset. Det ska finnas möjlighet till en säker evakuering av maskinhuset, med alternativa och oberoende utgångar, exempelvis den interna stegen och en utanpåliggande vinsch. Hiss får inte användas vid evakuering.

Hantering av olyckor vid vindkraftverk kommer också att ingå i den beredskaps- och räddningsplansomutarbetas inför anläggningsarbetena.

## 7.14.4 Yttre händelser

### Klimatanpassning

De pågående klimatförändringarna kan under vindparkens livslängd medföra en påverkan på områdets hydrografi, exempelvis genom höjning av vattennivåer och ändrade vindförhållanden samt även ändrad frekvens för hårda vindar. Det varmare klimatet leder till minskad utbredning av havsis, vilket innebär en minskad påverkan på vindparken.

Vid utvecklingen av vindpark Ran beaktas klimataspekter och klimatförändringar för hela vindparkens livslängd, eftersom klimatet och dess förändringar påverkar designen av anläggningen, i första hand på grund av vind, is, vågor och andra väderhändelser. Ett exempel på hur vindparken kan klimatanpassas är att göra fundamenten något högre än vad som annars skulle ha varit fallet. Om vindparken klimatanpassas så att vindkraftverken dimensioneras för ett framtida klimat, bedöms risken som marginell för att olyckor till följd av ett förändrat klimat sker.

### Oexploderad ammunition

Enligt Försvarmaktens kartläggning av riskområden förekommer det oexploderad ammunition och andra stridsmedel inom parkområdet. Eventuell förekomst av oexploderad ammunition (UXO) kommer att kartläggas som en del av detaljprojekteringen. De identifierade objekten kommer antingen undvikas genom att ta hänsyn till detta vid placering av vindkraftverk och kablar eller oskadliggöras innan ett arbetsmoment kan genomföras.

Inför installationsarbeten görs en slutlig kontroll av förhållanden för att säkerställa att det inte finns någon oexploderad ammunition på den specifika platsen där ett stödbensfartyg positioneras, där man placerar ett fundament eller där en kabel läggs ner. Därefter sker olika former av bottenpreparering, innan fundamentet etableras på platsen. Om oexploderad ammunition eller kemiska stridsmedel skulle påträffas under bottenundersökningar inför installationsarbetet meddelas relevanta myndigheter omedelbart. I fall det utgör risk för installationsarbetet görs, i samråd med tillsynsmyndigheten och Försvarmakten, en bedömning av om objektet ska flyttas eller sprängas under kontrollerade former. Alternativt kan objektet undvikas genom att en annan fundamentsposition eller kabelsträckning väljs. I händelse av förflyttning eller sprängning av objekt ska lämpliga skyddsåtgärder vidtas för att minimera påverkan på marina däggdjur, fisk och sjöfågel som kan tänkas vara i området. Lämpliga skyddsåtgärder tas fram tillsammans med berörda myndigheter.

### Nord Stream och annan infrastruktur

Nord Stream 1 samt Nord Stream 2 passerar öster om parkområdet. Totalt består Nord Stream 1 och 2 av fyra ledningar. I dagsläget är tre av fyra ledningar ur funktion. Huruvida det finns förutsättningar för reparation och driftsättning av gasledningarna är i dagsläget osäkert.

Trots detta kommer hänsyn tas till föreliggande gasledningarna och den möjliga framtida verksamheten vid anläggandet av vindpark Ran.

Bolaget beaktar även existerande kablar och åtar lämpliga skyddsåtgärder för att inte skada befintlig infrastruktur.

### Sjöfartsrelaterade risker

Risker för sjöfarten beskrivs i avsnitt 7.11. För att minska risken för fartygskollisioner, grundstötning och fartygsdrift kommer flera skyddsåtgärder att vidtas, utifrån rekommendationer i den nautiska riskanalysen (Bilaga B.13.A).



Innan anläggningsarbeten påbörjas, ska en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med tillsynsmyndigheterna, andra berörda myndigheter samt berörda kommuner avseende bland annat insatser för sjöräddning, räddningsåtgärder och bärgning av eventuella skadade fartyg. Samråd kommer även att ske med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen inför anläggningsfasen om åtgärder som krävs för skydd mot störningar för sjöfarten. Övervakning i parkområdet ska ske under anläggningsfasen och även fortsatt under driftfasen om Sjöfartsverket eller Transportstyrelsen bedömer att ett sådant behov föreligger. Fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till vindparken ska varnas.

### **Flygplans-/helikopterolycka**

Förekomst av civil luftfart i närområdet är begränsad och bedöms inte innebära förhöjda risker. Området är inte heller ett militärt övningsområde och militär luftfart bedöms därför inte påverkas.

Helikoptrar används för persontransporter vid installation, under drift och vid evakuering av vindparker till havs. Genom att säkerställa goda säkerhetsrutiner och att tillämpliga regelverk, föreskrifter och praxis för helikoptertrafik efterlevs bedöms sannolikheten vara låg för en helikopterolycka inom vindpark Ran.

### **Antagonistiska hot**

Vindarken kan utgöra ett mål för att skapa obalans i energiförsörjningen och därigenom skapa infrastrukturella skador med nationsintresse. Sannolikheten för antagonistiska hot är dock inte möjlig att bedöma i denna process. Denna typ av frågor bör snarare hanteras av andra myndigheter och verksamheter, exempelvis Försvarsmakten.

### **7.14.5 Skyddsåtgärder**

I kommande arbete kommer Bolaget att fortsatt arbeta med riskhantering och riskminimering. Nedan beskrivs detta arbete övergripande.

### **Projektets HSSE Management Proceedings**

Bolaget har påbörjat upprättandet av en HSSE (Health, Safety, Security and Environment) Management Proceedings, som beskriver hur projektet kommer planera, hantera, övervaka och samordna frågor kring hälsa, säkerhet och miljö under hela vindparkens design-, konstruktions- och driftsättningsfas.

### **Beredskaps- och räddningsplan**

Bolaget kommer i god tid före anläggningsfasen att i samråd med berörda myndigheter upprätta en beredskaps- och räddningsplan.

### **Riskregister**

En viktig del i HSSE-arbetet är att fortlöpande identifiera alla risker och registrera dessa i ett projektspecifikt riskregister, en detekterad risk ska värderas och åtföljas av en åtgärd. Detta register ska bland annat beskriva riskhändelser och deras bakomliggande orsaker, vilket kan vara en kedja av händelser eller flera parallella händelser, riskhändelsernas sannolikhet och konsekvens, olika åtgärder och åtgärdernas effekt på sannolikhet och konsekvens, samt vem som är ansvarig för att risken hanteras och när den ska hanteras.

Det är viktigt att arbetet med riskanalys påbörjas tidigt i projektutvecklingen. Redan vid design av komponenter eller vid utformandet av ett arbetsmoment ska värdering ske av vilka risker som komponenten eller momentet kan ge upphov till och vilka skyddsåtgärder som kan vidtas. Vid upphandling säkerställs att leverantörerna förstår och respekterar projektets höga riskmedvetenhet. Rutiner ska kontrolleras fortlöpande även bland leverantörer och deras underleverantörer, inklusive vid tillverkningen av komponenter.

### **Kontroller, RAMS, Tool box-talk**

Under tillverkning av komponenter kommer dokumenterade kontroller att utföras löpande. Den färdiga komponenten kommer att gran-

skas i en så kallade Factory Acceptance Test (FAT) och efter leverans att granskas i en i Site Acceptance Test (SAT). Den färdiga installationen kontrolleras och stäms av mot en så kallad Reference Turbine innan provdrift påbörjas.

Inför olika arbetsmoment, görs en riskvärdering (RAMS, Risk Assessment Method Statement) där olika potentiella risker identifieras och där det tydligt beskrivs hur momentet ska genomföras. Just innan ett arbetsmoment påbörjas hålls ett så kallat "tool box talk", där man tillsammans går igenom momentet och vilka risker som kan föreligga. Efter utfört arbete ska en uppföljning ske och eventuella avvikelser, även incidenter som ej lett till en olycka, rapporteras.

### Utbildning och träning

Personer involverade i anläggning och drift av verksamheten kommer att ha relevant utbildning och träning som är anpassad till havsbaserad vindkraft, exempelvis samordnad av Global Wind Organisation.

Inför den marina delen av installationen genomförs en workshop, där möjliga riskhändelser identifieras, proaktiva åtgärder tas fram och handlingsplaner upprättas. Resultatet sammanställs i en riskpärm, som för de olika riskhändelserna tydligt beskriver vilka åtgärder som ska vidtas och av vem. Vid en olycka ska det då finnas en lättillgänglig handledning över vad som ska göras.

## Övervakningssystem

Utöver förebyggande åtgärder och rutiner som nämnts ovan kommer även flertalet automatiska övervaknings- och kontrollsystem användas inom vindparken. Det löpande underhållet är inriktat på förebyggande underhåll där olika övervakningssystem och sensorer används för att tidigt få information om uppkomna skador på vindkraftverken och därmed kunna sätta in avhjälpande åtgärder innan skador blivit allt för allvarliga. Utöver att minska stillestånd innebär detta även att läckage och dylikt kan upptäckas innan eventuella utsläpp hinner ske.

### 7.14.6 Sammanfattning

Med beaktande av de föreslagna skyddsåtgärderna i denna MKB samt de kommande dokument och rutiner som lagstiftningen förutsätter tas fram inom denna process bedöms den ansökta verksamheten inte ge upphov till någon oacceptabel risk avseende generella risker, miljörisker samt risker med yttre händelser.

### 7.14.7 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att vindpark Ran inte anläggs och därmed att inga risker uppstår, då samtliga risker uppstår vid anläggning, drift och avveckling av vindparken.

## 7.15 Resurshushållning

### Samlad konsekvensbedömning

För att anlägga vindpark Ran krävs användning av råvaror, material och bränslen. Under livscykeln för komponenterna som ingår i vindparken krävs utvinning och framställning av metaller och andra material, samt installation, transport, nedmontering och avfallshantering. Det material som används går till största delen att återvinna eller återanvända vilket innebär ett effektivt resursutnyttjande och sammantaget bedöms påverkan vara obetydlig. Nyttjandet av dessa resurser möjliggör i sin tur att stora mängder förnyelsebar energi kan produceras, motsvarande 60 gånger insatsenergin. Vindparken bedöms i sin helhet innebära ett effektivt nyttjande av energi och material samt att nyttjandet av naturresurserna görs på ett hållbart sätt varför den sammantagna konsekvensen av nyttjandet av resurser bedöms vara försumbar.

#### 7.15.1 Förutsättningar

Resurshushållning innebär att effektivt hantera och använda tillgängliga resurser på ett hållbart sätt genom att optimera användningen av resurser för att få störst nytta samtidigt som negativ påverkan på miljön minimeras. Det inkluderar återvinning, återanvändning, minskad avfallshantering och energieffektivitet.

Klimatnyttan är en resurshushållningsfråga som beskrivs i avsnitt 7.1. I detta avsnitt beskrivs resurshushållning avseende råvaror, material och bränslen under vindparkens olika faser.

#### Energi och råvaror

I klimatavsnittet beskrivs den livscykelanalys (LCA) som genomförts för vindkraftverk, se avsnitt 7.1. De vindkraftverk som är aktuella vid tiden för etablering av vindpark Ran förväntas ha en livslängd på cirka 40–45 år, vilket innebär att vindkraftverken under sin driftperiod kommer att producera el motsvarande 60 gånger insatsenergi.

Ett vindkraftverk består i huvudsak av komponenter tillverkade av stål, aluminium och glasfiberkomposit. Moderna vindkraftverk består till 80–90 % av den totala vikten av stål och järn. Glasfiberkomposit används i rotorbladen och utgör i regel mellan 5–8 % av den totala vikten, medan plastmaterial utgör 3–4 % av vindkraftverkets totala vikt (Energimyndigheten 2021a).

För att anlägga erosionsskydd används naturresurser i form av sand, grus och sten, se även avsnitt 4.3.2.

Undervattenskablar består av en kärna av metallerna koppar eller aluminium som omsluts av ett skyddande lager av plast eller gummi. Kabeln skyddas även av en armering som utgörs av galvaniserade ståltrådar, se även avsnitt 4.3.4.

#### Transporter och bränsle

Vindparkens komponenter tillverkas i olika specialiserade fabriker och transporteras sedan till den plats där slutmontering sker. Naturresurser som sten, sand och grus kommer, när så är möjligt, att hämtas från närmast möjliga plats på land, i syfte att minska transportavstånd och bränslemängd. Exempel på fartyg som kan komma att användas i anläggningsfasen är bland annat: installationsfartyg, pråmar, arbetsplattformar, servicefartyg och kranfartyg. Fartyg för transport av personal, resurser och förnödenheter, så kallade crew transfer vessels (CTV), kommer att utgå från en närbelägen hamn och behövs i projektets samtliga faser. Helikoptertransporter av viss personal eller komponenter kan komma att bli aktuella. Utvecklingsarbete pågår för att övergå till el- och vätgasdrivna CTV:er. Under anläggnings- och avvecklingsfasen kan det även behövas en eller flera så kallade guard vessels som säkrar installationsområdet från annan trafik.

Under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen används bränsle till olika typer av transporter och för att driva tillhörande maskiner. I maskinhusen krävs växellådsolja, kylarvätska, hydrauloljor, smörjoljor och batterivätskor för vindkraftverkens drift. För service och underhåll av vindkraftverken under driftsfasen krävs även en mindre mängd olja.

För att minska transportavstånd och begränsa antalet turer, där så är möjligt för att minimera bränsleåtgången, ska flyg- och båttrafiken optimeras genom en noggrann planering. Fartygen som planeras användas i projektets olika faser kommer bland annat väljas med hänsyn till deras energieffektivitet och koldioxidavtryck.

### Återanvändning och återvinning

Det avfall som uppstår under anläggnings- och driftsfasen avses i första hand återanvändas och i andra hand återvinnas i största möjliga utsträckning. Under anläggningsfasen uppstår avfall framför allt i form av metaller, emballage och brännbart avfall. Detta avfall avses sorteras och hanteras i enlighet med gällande lagstiftning och transporteras sedan kortast möjliga sträcka för omhändertagande. Under anläggningsfasen kan massor komma att behöva flyttas för att jämna ut botten inom vindparken och den mängd massor som flyttas ska minimeras så långt som möjligt. I driftsfasen uppstår avfall vid underhåll av vindparken. Det avfall som genereras under driftsfasen är främst spillolja, oljefilter, slitagekomponenter och emballage. Dessa sorteras och omhändertas enligt gällande lagstiftning.

Vid avvecklingsfasen kan alternativ för återanvändning, återvinning, bränslen med mera ha utvecklats och kommer då att nyttjas enligt då rådande miljömässigt gynnsamma metoder. När vindparkens livslängd har nått slutet påbörjas avvecklingsfasen, vilket innebär att vindkraftverk, fundament och plattformar demonteras och att platsen återställs i erforderlig omfattning. Under avvecklingsfasen används bränsle till transporter för att forsla bort vindparkens komponenter. Transporterna under avvecklingsfasen förväntas

vara av ungefär samma omfattning som under anläggningsfasen. En avvecklingsplan tas fram cirka två år innan demontering påbörjas i syfte att minimera effekterna på miljön och andra intressen samt för att hushålla med resurser.

I avvecklingsfasen kan komponenter komma att renoveras och/eller säljas vidare, beroende på hur lång livslängd respektive komponent har kvar. Det finns möjlighet att återanvända rotorblad, gir-mekanism, växellåda, generator, maskinhus, bromsar och torn efter renovering. Idag finns det redan en marknad i Sverige där delar av vindkraftverk som har tagits ur bruk säljs vidare och storleken på denna marknad kommer med hög sannolikhet ha utvecklats när det blir aktuellt för avveckling av vindpark Ran. Flera bolag erbjuder idag ombyggnadsservice av vindkraftverk.

Om delarna inte kan återanvändas är de flesta komponenterna återvinningsbara, exempelvis har stål, koppar och aluminium etablerade återvinningsprocesser. Rotorblad består huvudsakligen av glasfiberkompositer som kan återanvändas i cementindustrin. Nya återvinningsprocesser är under utveckling gällande separation och återanvändning av plastkomponenter och glasfiber så detta kan ersätta användningen av jungfruligt material. Fundament och plattformar till havs består till största delen av stål som kan återvinnas vid en nedmontering. Undervattenskabel kan återvinnas genom att samtliga material i kabeln separeras och sedan återvinns var för sig. För att hushålla med resurser ska återanvändning och materialåtervinning ske i största möjliga utsträckning, men även för att minimera avvecklingsfasens inverkan på miljön. Utöver detta kan andra metaller, rostfritt stål och polymerer användas i systemet. Materialen kommer att återvinnas i den mån det är möjligt, vid avvecklingens tidpunkt, enligt de bästa och mest miljömässigt gynnsamma metoderna som är tillgängliga.

### 7.15.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för resursutnyttjande. Följande påverkansfaktorer vid anläggning,

drift och avveckling har identifierats, se kapitel för närmare beskrivning av dessa.

Under anläggningsfasen används den största delen av resurserna till vindparken, såsom råvaror, material och bränslen, och i avvecklingsfasen används en mindre del av resurserna. Under driftsfasen bidrar vindparken med positiv påverkan i form av en betydande energiproduktion, men en mindre del resurser används vid service och underhåll. Material som stål, betong och naturmaterial (exempelvis sten, grus och sand) som framför allt används är till största delen återvinnings- och återanvändningsbara, vilket innebär ett effektivt resursutnyttjande. I och med nyttjandet av resurserna för anläggning av vindpark Ran möjliggörs i sin tur produktion av stora mängder förnyelsebar energi. Vindparken bedöms därför innebära ett effektivt nyttjande av energi, material och vindresurser.

Genomförda konsekvensutredningar i MKB visar att vindparken i stor utsträckning kan samexistera med övriga intressen som nyttjar berört område, vilket innebär ett optimalt nyttjande av resurser. Berört vattenområde brukas temporärt under den tid som vindkraften behövs som förnyelsebar energikälla för

den gröna omställningen och kan sedan nyttjas för ett annat ändamål om andra behov uppstår i framtiden. Området som brukas kan återställas efter att vindparkens livstid har passerat och parken avvecklats.

Vindparken bedöms i sin helhet innebära ett effektivt nyttjande av energi och material samt att nyttjandet av naturresurserna görs på ett hållbart sätt. De resurser som används i vindparken är huvudsakligen vanligt förekommande och de utnyttjas effektivt varför värdet sammantaget bedöms vara litet. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig då största delen av materialet är återvinnings- och återanvändningsbart. Därmed bedöms konsekvenserna vara försumbara i och med den effektiva hushållningen med resurser.

### 7.15.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att inga naturresurser tas i anspråk för själva projektet, det kan dock medföra att icke förnybara resurser i form av exempelvis kol, olja och naturgas fortsatt tas i anspråk för energiproduktion i en betydligt större omfattning än vad som skulle ha skett om projektet kommit till stånd. Den förnybara energin som vindpark Ran kommer att producera uteblir.

Tabell 66. Bedömd påverkan för resurshushållningen under vindparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Miljöaspekt	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Resursutnyttjande	Vindpark, internkabelnät	X	X	X

Tabell 67. Konsekvensbedömning av påverkansfaktorn för resursutnyttjande under samtliga faser.

Miljöaspekt	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Resursutnyttjande	Liten	Obetydlig	Försumbara

## 7.16 Materialutvinning

### Samlad konsekvensbedömning

I de gällande havsplanerna har området för vindpark Ran planeras utpekats som område med Generell användning med hänsyn till höga naturvärden. Beteckningen Generell användning omfattar bland annat användningsområdet sandutvinning. Med avseende på förutsättningarna för materialutvinning innebär det att uppförandet av vindpark Ran endast förhindrar möjligheten till sandutvinning i den förhållandevis begränsade yta som parkområdet upptar. Konsekvensen av vindparkens påverkan avseende möjligheten till materialutvinning bedöms som försumbar.

#### 7.16.1 Förutsättningar

Parkområdet omfattas bland annat av ett område som enligt havsplanerna avses som ett generellt användningsområde, vilket innebär att ingen särskild användning har företräde. Sandutvinning är ett av de användningsområden som täcks in av beteckningen Generell användning. Sandutvinning innebär att sand avlägsnas från havsbotten för att främst användas i produktion av byggnadsmaterial. Inget område i närheten av eller inom parkområdet är specifikt utpekade som sandutvinningsområde enligt havsplanerna. För en mer detaljerad beskrivning av havsplanerna i förhållande till parkområdet, se avsnitt 3.2.1.

I förslaget till nya havsplaner förekommer inga områden som är specifikt utpekade för sandutvinning inom eller i närheten av parkområdet. För en mer detaljerad beskrivning av de föreslagna havsplanerna i förhållande till parkområdet, se avsnitt 3.2.2.

#### 7.16.2 Konsekvenser

I de gällande havsplanerna har området där vindpark Ran planeras utpekats som område med Generell användning med hänsyn till höga naturvärden. Generell användning omfattar bland annat användningsområdet sandutvinning. Med avseende på förutsättningarna för

materialutvinning innebär det att uppförandet av vindpark Ran förhindrar möjligheten till sandutvinning i den ytan som parkområdet upptar. Den generella beteckningen medger dock att ingen särskild användning har företräde. Ur ett bredare perspektiv förekommer inom havsplaneringen flertalet områden utpekade med Generell användning. Därtill förekommer andra områden utpekade för sandutvinning längs Sveriges kust, där förutsättningarna för sandutvinning anses särskilt goda. Parkområdets omedelbara närhet till de utpekade områdena bedöms vara av låg vikt med avseende på materialutvinning, varför känsligheten bedöms som låg. Då vindpark Ran upptar en begränsad bottenyta i förhållande till den sammantagna areal som totalt sett utpekats för Generell användning inom havsplaneringen bedöms påverkan som obetydlig. Konsekvensen av vindparkens påverkan avseende möjligheten till materialutvinning bedöms därmed som försumbar, se Tabell 69.

#### 7.16.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att området fortsatt är tillgängligt som ett generellt användningsområde enligt havsplanerna, vilket innebär att sandutvinning skulle kunna vara ett användningsområde, vilket i så fall resulterar i konsekvenser från den verksamheten.

Tabell 68. Bedömd påverkansfaktor för materialutvinning under vindparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Fysisk påverkan på havsbotten	Vindpark, internkabelnät	X	X	X

Tabell 69. Bedömd konsekvens för sandutvinning.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Liten	Obetydlig	Försumbar

## 7.17 Ekosystemtjänster

### Samlad konsekvensbedömning

Ekosystemtjänster används som begrepp för de nyttor, i form av välfärd och livskvalitet, som människor och samhälle får från naturen. Påverkan på ekosystemtjänster i området uppstår framför allt under anläggningsfasen i form av sedimentspridning, undervattensljud och avstängningar som minskar tillgängligheten till området. Påverkan är dock begränsad både geografiskt och i tid.

Under driftsfasen kan påverkan på ekosystemtjänster framför allt uppstå genom fysisk påverkan på havsbotten, reveffekt, en begränsning av yrkesfisket samt visuell påverkan på kulturella ekosystemtjänster. Denna påverkan är försumbar i omfattning.

Under avvecklingsfasen bedöms liknande påverkan på ekosystemtjänster som under anläggningsfasen, men i betydligt mindre omfattning.

Sammantaget bedöms verksamheten inte påverka förutsättningarna för tillhandahållande av stödjande, reglerande eller försörjande ekosystemtjänster under driftsfasen.

### 7.17.1 Förutsättningar

Ekosystemtjänster används som begrepp för de nyttor, i form av välfärd och livskvalitet, som människor och samhälle får från naturen. Utifrån HaV:s rapport (2015:12) om ekosystemtjänster från svenska hav och påverkansfaktorer har följande ekosystemtjänster bedömts vara relevanta att beskriva och bedöms för vindpark Ran:

- Stödjande: Upprätthållande av näringsvävens dynamik, upprätthållande av livsmiljöer, upprätthållande av biologisk mångfald.
- Försörjande: Tillhandahållande av råvaror för produktion av mat.
- Reglerande: Kvarhållande av sediment, reglering av giftiga ämnen.
- Kulturella: Rekreation, kulturarv.

### Stödjande

Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik – En näringsväv beskriver sambandet och samverkan mellan producerande, konsumerande och nedbrytande organismer i ett ekosystem. Rubbningar i ekosystemet, både högt upp och långt ner i näringsväven, eller näringskedjan, kan orsaka följd effekter på hela ekosystemet i stort. Till exempel kan överfiske av rovfiskar leda till ökad biomassa av bytesfisk som äter

djurplankton och bottendjur, vilket i sin tur leder till att biomassan av djurplankton minskar. Detta kan resultera i att dess föda, växtplankton och trådalger, ökar. Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik är tätt sammankopplat med de två övriga stödjande ekosystemtjänsterna upprätthållande av livsmiljöer och upprätthållande av biologisk mångfald.

Upprätthållande av biologisk mångfald – Långsiktigt upprätthållande av biologisk mångfald är en stödjande funktion till de flesta andra ekosystemtjänsterna från havet. Övergödning, överfiske, fysisk påverkan som trålning och miljöolyckor är exempel på faktorer som kan påverka ekosystemtjänsten negativt. Upprätthållande av biologisk mångfald kopplar även till miljömålet ”ett rikt växt-och djurliv”, se avsnitt 13.4.

Upprätthållande av livsmiljöer – Utbredningen och kvaliteten på livsmiljöer är viktiga för ekosystemens struktur och funktion. Livsmiljöerna består av biologiska, fysiska och kemiska komponenter vilka alla är viktiga för att uppfylla livsmiljöernas stödjande ekosystemtjänster.

### Försörjande

Tillhandahållande av råvaror för produktion av mat. Från haven får vi livsmedel, främst i form av fisk och skaldjur.

## Reglerande

Kvarhållande av sediment och Reglering av giftiga ämnen – Kvarhållande av sediment är framför allt viktigt vid kusten för att motverka erosion och skred. På djupt vatten kopplar kvarhållande av sediment till att motverka förorenings- och sedimentspridning. Djupare havsbottnar påverkas i liten grad av vågor och vind, men i desto större grad av fysiska ingrepp som exempelvis bottenrålning med sediment-spridning och förändringar i utbytet av ämnen mellan vatten och bottensediment som eventuell följd.

## Kulturella

Rekreation – Haven ger upphov till rekreation både från land och vatten. Rekreativa värden från havet är till exempel att kunna vistas i havsnära miljöer, båturer, fritidsfiske och fågelskådning. Haven erbjuder även estetiska värden. De estetiska värdena utgörs i detta fall av upplevelse/utsikt över en vid horisont från Gotlands östra kust.

Kulturarv – I haven finns kulturhistoriska lämningar, både marina och sådana som tidigare legat ovanför vattenytan. Påverkan på kulturarv beskrivs och bedöms i avsnitt 7.8 och 7.9.

## Ekosystemtjänster inom vindpark Ran

De ekosystemtjänster som identifierats inom vindpark Ran, samt som verksamheten potentiellt kan påverka är stödjande, försörjande och kulturella ekosystemtjänster.

Utförda undersökningar visar på delvis syrefattiga bottenförhållanden inom området. Enligt en studie utförd inom ett internationellt samarbetsprojekt för tumlare i Östersjön (SAMBAH) överlappar vindpark Rans västra hörn delvis med ett område utpekad som viktigt för tumlare under våren (februari till april). Däremot har Bolagets egna undersökningar enbart detekterat en tumlare med F-pods och inga tumlare i eDNA-undersökningen. De stödjande ekosystemtjänsterna i området bedöms därmed vara av mindre betydelse för marina däggdjur. Inom parkområdet finns dock områden där det med stor sannolikhet förekommer skarpsillslek vilket

utgör en viktig stödjande ekosystemtjänst. Se avsnitt 7.3-7.5 för ytterligare information om fisk och marina däggdjur.

Försörjande ekosystemtjänster inom vindparken bedöms utgöras av det området som delvis sammanfaller med riksintresse för yrkesfiske och därmed bidrar till försörjningen av livsmedel, se avsnitt 7.10 för konsekvensbedömning avseende yrkesfiske.

De kulturella ekosystemtjänsterna är framför allt kopplade till de värden som finns på land och som kan påverkas visuellt av vindpark Ran, se avsnitt 7.8.

## 7.17.2 Konsekvenser

### Anläggningsfas

Vindpark Ran bedöms ge försumbara till små negativa konsekvenser på arter och livsmiljöer under anläggningsfasen, framför allt med koppling till fysisk påverkan, sedimentspridning och undervattensljud. Då påverkan på respektive värde är temporär bedöms den planerade vindparken emellertid inte påverka de stödjande eller försörjande ekosystemtjänsterna, varför den samlade konsekvensen bedöms vara försumbar.

Påverkan på de stödjande och försörjande ekosystemtjänsterna som listas ovan inkluderas och beskrivs i konsekvensbedömningen för de olika organismgrupperna bottenflora och bottenfauna, fisk, tumlare, säl, fågel och fladdermöss i avsnitt 7.2-7.6 och yrkesfiske i 7.10.

### Driftsfas

Under driftsfasen kommer botten tas i anspråk av fundament samtidigt som hårda strukturer skapas som kan ge upphov till reveffekt. Utöver detta finns en risk att vindkraftverken leder till störningar för fåglar och fladdermöss genom kollisionsrisker, men även genom undanträngningseffekter och barriäreffekter för fågel. Dessa typer av störningar har emellertid bedömts leda till obetydlig påverkan på fåglar och fladdermöss. Påverkan på de stödjande ekosystemtjänster som angetts i avsnittets inledande text inkluderas och beskrivs i conse-



kvensbedömningen för de olika berörda organismgrupperna bottenflora och bottenfauna, fisk, tumlare, säl, fågel och fladdermöss i avsnitt 7.2 -7.6. Under de olika faserna kopplade till vindparken kommer miljörisker att hanteras för att motverka spill av oljor och kemikalier, se avsnitt 7.14.2.

Vindparken innebär en begränsning för yrkesfiske inom vindparken jämfört med idag. Gällande påverkan på försörjande ekosystemtjänster kan reveffekten ha positiv påverkan på fisk. Reveffekten kan lokalt leda till ökad biologisk mångfald, något som potentiellt kan sprida sig till omgivande områden och därmed gynna yrkesfisket. Dock bedöms reveffekten i vindpark Ran bli begränsad och lokal. Försörjande och reglerande ekosystemtjänster skulle även kunna gynnas på längre sikt av minskad trålning, vilket skulle kunna innebära att bestånden av fisk i området för vindparken ökar. Påverkan på fisk samt yrkesfiske beskrivs i avsnitt 7.3 och 7.10.

Vindparken kommer att bli synlig från land på avstånd upp till maximalt 39 kilometer vid klart väder. Detta kan medföra visuell påverkan av kulturella ekosystemtjänster genom att kulturmiljöer, friluftsområden och havsnära miljöer till viss del upplevs annorlunda. Tillgängligheten till området påverkas dock inte, då fritidsbåtar och mindre fiskebåtar fortsatt kan röra sig inom parkområdet. Påverkan på landskapsbild, rekreation och friluftsliv beskrivs i avsnitt 7.7 och kulturmiljö beskrivs i avsnitt 7.8.

Sammantaget bedöms vindpark Ran ge försumbar konsekvens på stödjande ekosystemtjänster under driftsfasen. Om yrkesfisket begränsas i området bedöms stödjande och reglerande ekosystemtjänster gynnas och i förlängningen i viss mån även försörjande ekosystemtjänster i områden utanför vindpark Ran. Även påverkan på tillhandahållande av kulturella ekosystemtjänster bedöms vara obetydlig varför den samlade konsekvensen bedöms vara försumbar.

### **Avvecklingsfas**

Under avvecklingsfasen bedöms liknande påverkan som under anläggningsfasen ske, dock i betydligt mindre omfattning. Verksamheten bedöms samlad inte påverka förutsättningarna för tillhandahållande av stödjande, försörjande eller kulturella ekosystemtjänster under avvecklingsfas.

#### **7.17.3 Nollalternativ**

Nollalternativet innebär att vindpark Ran inte anläggs och därmed att ingen negativ påverkan på stödjande eller försörjande ekosystemtjänster uppstår.

Även de positiva effekter på de stödjande och reglerande ekosystemtjänsterna som bedöms uppstå till följd av reveffekter och begränsat yrkesfiske inom parkområdet uteblir.

## 8. Effekter och konsekvenser av följdverksamhet

Anslutningskablarna mellan land och den planerade vindparken, samt de fartygstransporter som sker under vindpark Rans anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas utgör följdverksamheter till den sökta verksamheten. Även geotekniska och geofysiska undersökningar samt eventuell hantering av massor utgör följdverksamheter. I föreliggande kapitel sammanfattas de förväntade konsekvenserna av dessa följdverksamheter.

Anslutningskablarnas läge inom de planerade kabelkorridorerna kommer att fastställas när exakta anslutningspunkter är beslutade och erforderliga undersökningar har utförts. För anslutningskablarna kommer därför separata tillstånd att sökas i särskild ordning. Separat tillstånd kommer även att sökas för geotekniska och geofysiska undersökningar. Inom ramen för dessa prövningar kommer konsekvenserna av respektive verksamhet att utredas och redovisas i större detalj. Närmare bedömningar av konsekvensernas omfattning kommer att kunna göras först när det tagits fram en MKB till ansökan för respektive prövning, när det finns mer information att tillgå om den valda lokaliseringen. Nedan beskrivs den påverkan och de konsekvenser som kan förväntas uppstå på ett övergripande sätt och med utgångspunkt i den information som finns att tillgå i dagsläget.

### 8.1 Anslutningskablar

Inom anslutningskorridorerna för kablarna kommer olika geofysiska och geotekniska undersökningar att genomföras som en del av anläggningsfasen. Påverkan på **bottenflora och bottenfauna** bedöms preliminärt vara obetydlig med försumbara konsekvenser då geotekniska undersökningar endast ger upphov till lokal påverkan i form av sediment-spridning och att endast en begränsad bot-

tenarea berörs. Givet att mjuk uppstart och succesiv upptrappning används bedöms inga **marina däggdjur** eller **fisk** förekomma inom de områden där tröskelvärden för PTS, TTS eller fysiologisk skada riskerar att överskridas. Påverkan från undervattensljud på marina däggdjur och fisk bedöms som liten.

Vid nedläggning av anslutningskablar under anläggningsfasen kommer viss sedimentsuspension och sedimentation att uppstå lokalt. Den sedimentsuspension som uppstår beror framför allt på förekommande bottenförhållanden och på valet av anläggningsteknik. Där havsbotten utgörs av mjukbotten kommer kablarna att grävas eller spolade ned i sedimentet och där havsbotten utgörs av hårdbotten kan de komma att täckas över och skyddas av sten eller betongmattor. Den anläggningsteknik som ger upphov till den mest omfattande sedimentsuspensionen och sedimentationen är spolning.

Anslutningskablarna kan komma att påverka **bottenfloran och bottenfaunan** under den planerade vindparkens olika faser. På de ytor där kablarna ska förläggas kommer en direkt fysisk påverkan att uppstå. Bottenfloran och bottenfaunan inom kablarnas närområde kan komma att påverkas av sedimentsuspension och sedimentation samt av eventuella miljögifter och näringsämnen som förekommer i sedimenten. Påverkan från suspension bedöms dock endast bli lokal och tillfällig.

Sten eller betongmattor som används för att täcka komponenterna som anlagts på hårdbottnar kan förväntas koloniserats av den bottenflora och bottenfauna som förekommer inom det berörda området. Anslutningskablarna kommer i möjligaste mån att lokaliseras så att värdefull bottenflora och bottenfauna undviks.

Anslutningskablar kan komma att påverka fisk genom sedimentsuspension och sedimentation. Fiskars känslighet för förhöjda halter av suspenderat material varierar mellan arter och livsstadier. De stadier hos fiskar som hör till de särskilt känsliga för sedimentsuspension är ägg och larver.

**Marina däggdjur** är tåliga för sedimentspridning och de kan födosöka även i grumligt vatten. De har även möjlighet att lämna eller tillfälligt undvika de områden som berörs av installationsarbetet. Påverkan på marina däggdjur från sedimentspridning vid anläggning av anslutningskablar bedöms bli obetydlig med försumbara konsekvenser.

I likhet med det interna kabelnätet kommer även anslutningskablar att ge upphov till elektromagnetiska fält. De elektromagnetiska fälten är, så som beskrivits i avsnitt 6.8, som störst vid själva kabeln för att sedan avta snabbt med avståndet från kabeln. I likhet med det interna kabelnätet bedöms påverkan från elektromagnetiska fält från anläggningskablar på **bottenflora, bottenfauna, fisk och marina däggdjur** vara obetydlig med försumbara konsekvenser.

För **fåglar** och även i viss mån **fladdermöss** kan påverkan från följdvksamhet uppstå under anläggningsfasen och då i form av tillfällig undanträngning i och med störningar från fartyg och pågående anläggningsarbeten. Beroende på vilka platser för anslutningar på land som väljs, så kan konsekvenserna för fågellivet variera. I samband med tillståndsprocessen för anslutningskablar kommer en bedömning av behovet av eventuella skyddsåtgärder eller försiktighetsåtgärder att genomföras. Om ett sådant behov bedöms föreligga kommer erforderliga skyddsåtgärder eller försiktighetsåtgärder att vidtas.

Till skillnad från det interna kabelnätet inom den planerade vindparken (se avsnitt 7.7) dras anslutningskablar hela vägen till land. Temporärt kan ljud från anläggningsarbeten och transporter uppkomma i samband med att anläggningsarbetena utförs, vilket kan ge

påverkan på **rekreation och friluftsliv** genom att störa eventuella närboende eller människor som vistas inom närområdet för arbetet.

Eftersom det i dagsläget inte är fastslaget var korridorerna ska dras och huruvida det förekommer marin arkeologiska lämningar där anslutningskablar ska anläggas kommer anslutningskablar påverkan på eventuella **marin arkeologiska lämningar** att utredas i ett senare skede, närmare detaljprojekteringen. Anslutningskablar exakta sträckningar inom anslutningskorridorerna kommer så långt som möjligt att anpassas för att undvika påverkan på eventuella marin arkeologiska lämningar.

För **yrkesfisket** och **sjöfarten** kan temporära störningar uppstå vid anläggningsarbetena, på grund av den tillkommande fartygstrafik som uppstår i samband med dessa. Information om anläggningsarbeten kommer att kommuniceras till berörda myndigheter och parter via lämpliga kanaler.

För de av **totalförsvarets intressen** som redovisas öppet kan eventuella temporära störningar uppstå vid anläggningsarbetena, på grund av den tillkommande fartygstrafik och de arbetsmoment som uppstår i samband med dessa. För att minska risken för påverkan i samband med anläggningsarbetena kommer det att föras en kontinuerlig dialog med Försvarsmakten avseende bland annat planerade övningar, tidplaner för installationsarbete och annat som kan påverka förutsättningarna för respektive part.

Anläggningsarbetena för anslutningskablar kommer att samordnas med anläggningsarbetena för den planerade vindparken. **Risk och säkerhet** (se avsnitt 7.14) kommer därmed att hanteras gemensamt.

Under driftfasen bedöms anslutningskablar från vindparken till land inte medföra någon påverkan på **fåglar, fladdermöss, landskapsbild, friluftsliv** eller **luftfart**, då kablar är förlagda i eller på havsbotten.

Under driftsperioden bedöms anslutningskablarna från vindparken till land inte medföra någon påverkan på fåglar, fladdermöss, landskapsbild, friluftsliv eller luftfart då de är förlagda i eller på havsbotten

Avvecklingen av vindparken kommer att ske enligt den praxis och lagstiftning som är gällande vid tidpunkten för avveckling. Enligt nuvarande praxis innebär detta att kablar kan lämnas kvar på och under havsbotten beroende på bland annat geologin på platsen. Sten som använts för att täcka kablar lämnas troligtvis kvar på havsbotten likaså de eventuella skydd (betongmadrasser, stenar eller liknande) som använts vid korsningar.

## 8.2 Undersökningar

Påverkan från undersökningar är till stor del av samma art som den som beskrivs för undersökningar för anslutningskablarna ovan i avsnitt 8.1. Påverkan från anläggningsundersökningar har beaktats och beskrivits i samband med bedömningarna av effekter och konsekvenser för olika miljöaspekter i avsnitt 7.

## 8.3 Transporter

Antalet fartygstransporter som genomförs under anläggnings- samt avvecklingsfasen för olika arbetsmoment och för att transportera komponenter kommer att vara litet i förhållande till den fartygstrafik som förekommer i de sjötrafikstråk som är belägna inom den planerade vindparkens närområde, se avsnitt 7.11.1. Antalet fartygstransporter som genomförs under driftsfasen i samband med bland annat underhåll och service av vindparken kommer att vara försumbara.

Fartygstransporterna och det ljud som uppstår i och med transporterna kan komma att ha en viss påverkan på **marina däggdjur, fisk och fågel**. Framkomligheten för sjöfart/sjösäkerhet och Försvarmakten kan också påverkas av transporterna och transporterna ger upphov till påverkan på resurshushållning genom förbrukning av bränsle. Fartygstrafiken kan göra att marina däggdjur tillfälligt undviker området men påverkan är lokal och bedöms som mest kunna innebära små konsekvenser för tumlare och mycket små konsekvenser för säl. Konsekvenserna av transporter till och från vindparken bedöms för övriga miljöaspekter vara försumbara.

Den planerade vindparkens påverkan från transporter har beaktats och beskrivits i samband med bedömningarna av effekter och konsekvenser för olika miljöaspekter i avsnitt 7.

## 8.4 Hantering av massor

Vid anläggning av Vindpark Ran kan grävning, borrhning och andra arbeten behöva utföras som ger upphov till massor. Eventuella överskottsmassor kan hanteras genom att massorna förläggs på lämplig plats på havsbotten eller genom att massorna överlämnas till mottagare som innehar nödvändiga tillstånd för hantering av massorna. Dessa arbeten bedöms huvudsakligen kunna ge upphov till transporter och fartygsljud kopplade till dessa samt sediment- och förorenings-spridning och fysisk påverkan på havsbotten vilket huvudsakligen kan påverka **bottenflora, bottenfauna, fisk och marina däggdjur**. Vid behov kommer Bola-get söka dumpningsdispens i särskild ordning enligt 15 kap. 29 § miljöbalken och konsekvenserna kommer då utredas närmare.

## 9. Kumulativa effekter

Kumulativa miljöeffekter beskriver hur en åtgärd tillsammans med andra tidigare, pågående eller framtida åtgärder påverkar miljön i ett område. Kumulativa effekter kan uppstå när flera olika effekter samverkar med varandra, både då olika typer av effekter från en och samma verksamhet samverkar eller om effekter från olika verksamheter samverkar. Kumulativa effekter kan exempelvis utgöras av påverkan på fåglar, fisk och marina däggdjur från olika typer av aktiviteter inom ett relevant geografiskt område. Här beskrivs således de samlade effekterna från den planerade vindparken Ran i kombination med potentiell påverkan från närliggande projekt.

En utgångspunkt för bedömningen av kumulativa effekter är att de befintliga och tillståndsgivna verksamheter som finns i närheten av parkområdet, vilka potentiellt kan påverka samma miljöaspekter som aktuell vindpark, inkluderas. Även kumulativa effekter med energipark Pleione, som OX2 och Ingka planerar, inkluderas i bedömningen, se Tabell 70, Figur 56 samt Figur 57. Annan pågående verksamhet som bedöms i fråga om kumulativa effekter är sjöfart och yrkesfiske. Nord Stream ligger på sådant avstånd att inga kumulativa effekter bedöms uppstå med vindpark Ran.

De miljöaspekter där en kumulativ effekt bedöms kunna uppstå beskrivs närmare nedan.

### 9.1 Anläggningsfas

Anläggningsfasen för vindpark Ran bedöms kunna överlappa med anläggningsfasen för energipark Pleione.

I den sedimentsprijdningsmodellering som tagits fram visade resultaten att sedimentplymerna från vindpark Ran inte samverkar med sedimentplymerna från energipark Pleione om anläggningsfaser skulle sammanfalla för båda

projekten (Bilaga B.4). Det kommer därmed inte uppstå några kumulativa effekter avseende sedimentsprijdning från de två parkerna eftersom de ligger så pass långt ifrån varandra. Detta betyder också att inga kumulativa effekter uppstår avseende sprijdning av organiska föreningar, metaller och näringsämnen.

En viss kumulativ sedimentsprijdning kan uppstå med yrkesfiske när fundamenten och internkabelnätet anläggs. Sedimentsprijdningen från bottenrålningen bedöms dock vara lokal och bedöms inte kunna ske direkt angränsande till områden där anläggningsarbeten pågår på grund av säkerhetsavståndet. De kumulativa effekterna från sedimentsprijdning på bottenflora och bottenfauna bedöms som försumbar.

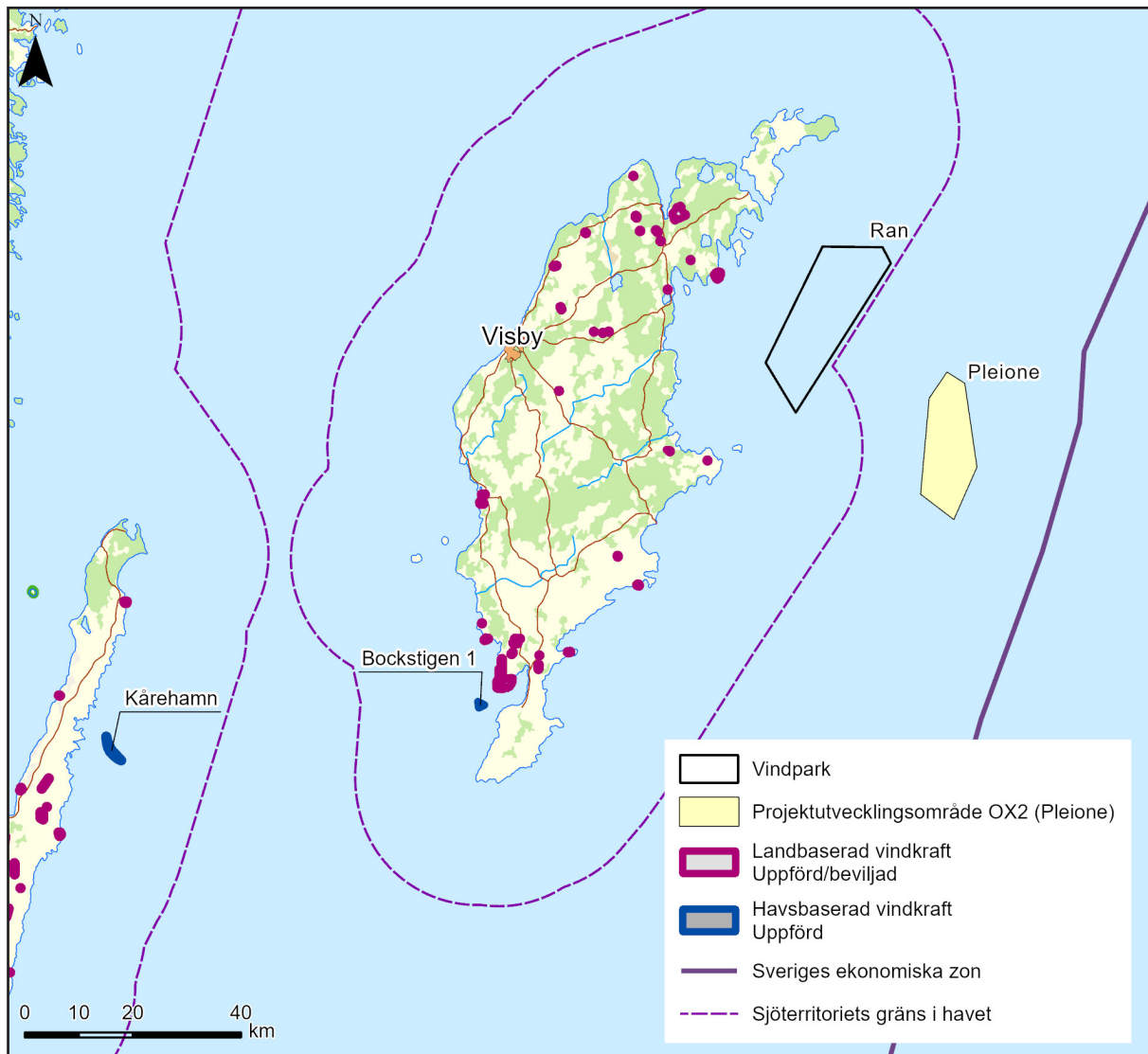
Pålning kommer inte att utföras i både vindpark Ran och energipark Pleione samtidigt. Således kommer inte kumulativa effekter gällande undervattensljud från pålning uppstå mellan de två parkerna.

Anläggningsarbeten innebär även en ökad närvaro av fartyg och aktivitet i parkområdena. De närliggande sjötrafikstråken ger redan idag upphov till undervattensljud och den tillkommande fartygstrafiken i området under anläggningsfasen för vindpark Ran och energipark Pleione bedöms endast bidra till en mycket begränsad ökning av undervattensljud från fartyg, i begränsade områden och under en begränsad tidsperiod. De kumulativa effekterna för fartygstrafik bedöms således vara försumbara.

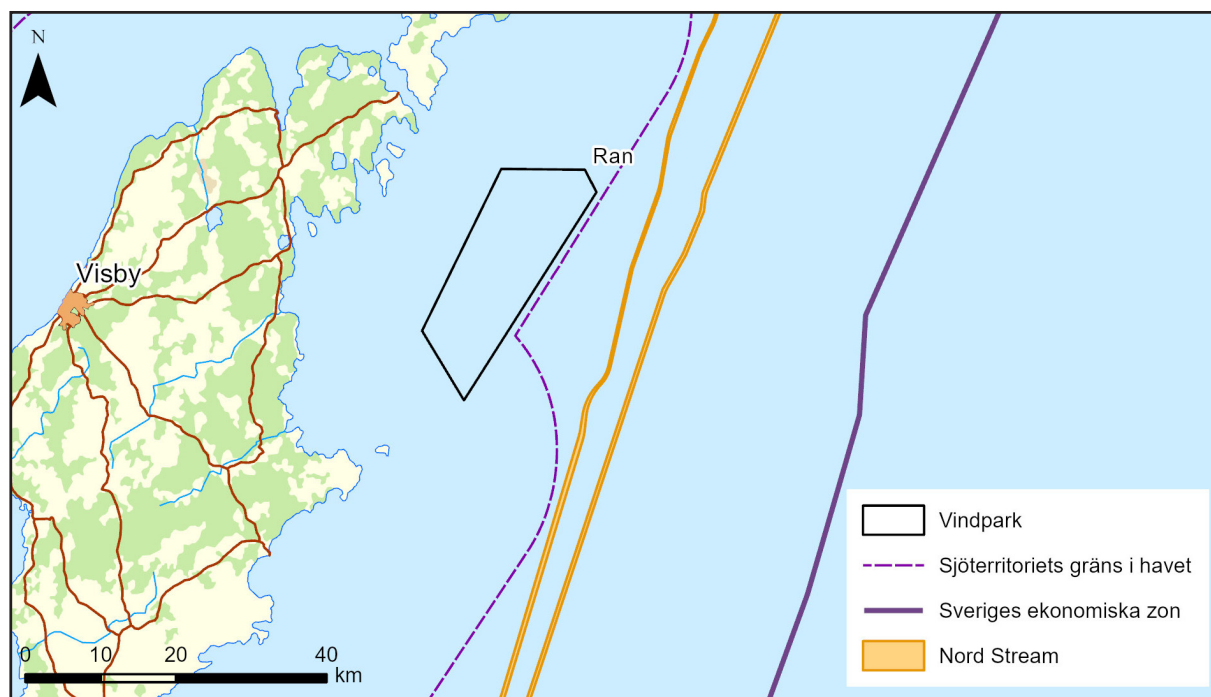
De kumulativa effekterna för fladdermöss och fågel under anläggningsfasen bedöms som obetydliga då påverkan av energipark Pleione respektive befintliga vindparker och vindparken i sig bedöms som obetydlig under dessa faser.

Tabell 70. Befintliga och planerade vindparker i närhet till vindpark Ran för vilka kumulativa effekter bedöms.

Vindpark/verksamhet	Projektets status	Avstånd och riktning från vindpark Ran (kilometer)	Projekttyp
Alla landbaserade vindkraftverk på Gotland	I drift	13 V-75 SV	Landbaserad
Pleione	Under utveckling	20 SÖ	Havsbaserad
Bockstigen 1	I drift	79 SV	Havsbaserad
Kårehamn	I drift	140 SV	Havsbaserad



Figur 56. Parkområdena för vindpark Ran samt OX2:s närliggande projektutvecklingsområde energipark Pleione, befintliga vindparker till havs, befintliga vindparker på Gotland. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Länsstyrelsen 2024; SGU 2024].



Figur 57. Parkområdet för vindpark Ran och gasledningarna Nord Stream 1 och 2. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: SGU 2024].

Om både vindpark Ran och energipark Pleione anläggs samtidigt kommer fartygstrafiken i området att öka. Den tillkommande fartygstrafiken bedöms dock vara obetydlig i förhållande till den befintliga trafiken i området. Ingen påverkan på frekvenser för grundstötning eller kollision bedöms uppstå.

Frekvensen för allision, det vill säga att ett fartyg styr eller driver in i ett vindkraftverk, bedöms öka marginellt om båda parkerna anläggs.

Sammanfattningsvis innebär de samlade effekterna av etableringen av flera parker i området inga ytterligare risker utöver de som identifierats vid analys av parkerna individuellt. Utöver en marginellt ökad risk för allision har inga kumulativa effekter avseende framkomlighet och sjösäkerhet för sjötrafiken i området identifierats.

Under anläggningsfasen kan en additiv effekt uppstå för yrkesfisket genom begränsning av båttrafik och fiske i olika områden samtidigt. Parkområdena för de befintliga parkerna Bockenstigen 1 och Kårehamn utgör dock inte några betydande fångstområden och även inom vindpark Ran och energipark Pleione är fisketrycket relativt litet. Eftersom inte hela vindparken

anläggs samtidigt kommer skyddszoner runt arbetsområdena vara av mindre omfattning både gällande tid och yta. Då vindparken och energiparken ligger så pass långt ifrån varandra förväntas förlusten av dessa fiskeområden inte påverka möjligheten att omlokalisera fisket till mellanliggande områden. De kumulativa effekter som kan uppstå bedöms därmed som mycket små till små för yrkesfisket.

## 9.2 Driftsfas

### 9.2.1 Klimatnytta och klimatpåverkan

För att uppnå nationella och internationella klimatmål krävs större mängder fossilfri energi. Vindpark Ran kan med medverkan från andra vindparker ge en betydande produktion av fossilfri energi som kan bidra till att dessa klimatmål kan uppnås.

### 9.2.2 Fisk och marina däggdjur

Intilliggande fartygsstråk ger redan idag upphov till undervattensljud och de tillkommande fartygstransporterna (vid underhåll) och från vindkraftverken till följd av vindpark Ran och energipark Pleione bedöms bidra till försumbar ökning av undervattensljud från vindparken och från fartyg jämfört med befint-

lig fartygstrafik. De kumulativa effekter som kan uppstå för fisk och marina däggdjur från undervattensljud i driftfasen bedöms som försumbar.

### 9.2.3 Fågel

Kumulativa effekter med andra vindparker kan leda till ökad risk för kollisioner och undant-rängnings- och barriäreffekter. De fåglar som passerar vindpark Ran kan även passera energipark Pleione, Bockstigen 1, Kårehamn och landbaserade vindparker. De kumulativa effekter som uppkommer i form av en ökad kollisionsrisk bedöms inte vara av sådan omfattning att det riskerar att påverka upprätthållandet av livskraftiga fågelpopulationer, inte minst eftersom även energipark Pleione kommer att tillämpa erforderliga skyddsåtgärder för att minska kollisionsrisken. De havsbaserade vindparkerna Bockstigen 1 och Kårehamn ligger inom samma migrationsstråk som vindpark Ran, vilket innebär en längre flygsträcka för fåglar som passerar genom migrationsstråket. Den ökade energiåtgången som krävs när fåglarna flyger en omväg medför dock en obetydlig påverkan på fågelarterna sett till den totala flygsträckan. Fåglar som häckar, rastar eller övervintrar, det vill säga spenderar längre tid inom ett visst område, löper större risk att förolyckas genom kollisioner med vindkraftverk än de som enbart passerar området aktivt flygande under flyttningen (Rydell m.fl. 2011). Även undanträngning kan medföra en risk för rastande och övervintrande fåglar. Häckande och övervintrande populationer vid de landbaserade vindkraftparkerna samt energipark Pleione bedöms inte förekomma i området för vindpark Ran i någon större utsträckning.

Kumulativa effekter av den landbaserade vindkraften bedöms heller inte uppstå för fågelarter som rastar på Gotland under migrationen. Påverkan på havsfåglar som dykänder, simänder och alkor bedöms därför vara försumbar. För lom är undanträngningen från vindparker mycket påtaglig (Garthe m.fl. 2023). Dock är tätheterna av övervintrande smålom i aktuell del av Östersjön låga och bedöms därför inte riskera kumulativa effekter tillsam-

mans med de havsbaserade parkerna. De kumulativa effekterna under anläggningsfas och avvecklingsfas bedöms som obetydliga då påverkan av vindparken i sig bedöms som obetydlig under dessa faser.

### 9.2.4 Landskapsbild och kulturmiljö

Etableringen av energipark Pleione och vindpark Ran får vissa kumulativa effekter för landskapsbild och kulturmiljö i form av visuell påverkan.

Energipark Pleione ligger på ett större avstånd från Gotlands östra kust än vad vindpark Ran gör. Eftersom energipark Pleione planeras för en högre totalhöjd än vindkraftverken i vindpark Ran kan de bli synliga på upp till 50 kilometers avstånd. Från flera områden av riksintresse för kulturmiljövård samt känsliga landskapsavsnitt (utvalda för vidare utredning i underliggande rapport avseende kulturmiljö och landskapsbild, Bilaga B.10.A) kan det bli möjligt att se de båda vindparkerna samtidigt. Dock innebär det långa avståndet att de visuella effekterna från energipark Pleione blir obetydliga till små.

De kumulativa effekterna består i att fler vindkraftverk blir synliga från vissa områden av riksintresse för kulturmiljövård och känsliga landskapsavsnitt vilket gör att de visuella effekterna kan bli större än vad de blir för enbart vindpark Ran. Denna förändring är dock mycket liten eftersom energipark Pleione ligger på så pass stort avstånd. Effekten blir tydligast sedd från Östergarnslandet som ligger som närmast cirka 18 kilometer från vindpark Ran och cirka 38 kilometer från energipark Pleione, där vindkraftverk kommer uppta en större del av horisonten än för bara en av parkerna.

Sammantaget bedöms de kumulativa effekterna bli obetydliga till små för landskapsbild och kulturmiljö.

### 9.2.5 Yrkesfiske

Etableringen av energipark Pleione och vindpark Ran skulle påverka riksintresset Salvorev/Midsjöbank genom att dess yta skulle reduceras med 2,9 %. Vindpark Ran skulle stå för den



större delen av reduktionen (2,1 %) och energipark Pleione för 0,8 %. Om både vindpark Ran och energipark Pleione anläggs kommer arealen för fria tillgängliga fiskeområden att minska i en storleksordning motsvarande mindre än 1 % av mellersta Östersjön.

Kumulativa effekter på yrkesfisket vid en utbyggnad av både vindpark Ran och energipark Pleione ökar således marginellt jämfört med enbart effekter ifrån vindpark Ran. Sammantaget bedöms kumulativa effekter vid anläggandet av vindpark Ran och energipark Pleione som små med avseende på yrkesfiske.

### 9.2.6 Fladdermöss

Flera vindparker kan potentiellt innebära en kumulativ effekt i form av en ökad kollisionsrisk för fladdermöss. Utformningen av planerade parker är inte fastställd, men de kommer att omfatta försiktighetsåtgärder för att minska risken för kollisioner. Planerade försiktighetsåtgärder vid vindpark Ran och energipark Pleione bedöms innebära att parkerna, varken var för sig eller tillsammans, inte kommer att påverka upprätthållande av fladdermuspopulationerna.

### 9.2.7 Ekosystemtjänster

Om både energipark Pleione och vindpark Ran etableras i östra delen av Östersjön skulle det kunna medföra en utökad reveffekt i ett större område vilket potentiellt skulle medföra en positiv påverkan på den biologiska mångfalden, så som fisk, marina däggdjur och övrigt bottenliv.

För de kulturella ekosystemtjänsterna skulle anläggning av båda parkerna innebära en ökad visuell påverkan då vindpark Ran ligger närmare Gotland och därmed medför ett tydligare inslag i horisonten från de områden där fri sikt mot havet finns. Då den visuella påverkan från energipark Pleione bedömts vara försumbar innebär anläggning av båda parker ingen större påverkan än om enbart vindpark Ran skulle anläggas. De visuella effekterna bedöms sammantaget inte innebära någon påtaglig skada för något av riksintresseområdena för kulturmiljövården på Gotland, och konsekvenserna för landskapsbilden har bedömts vara små till måttliga.

Minskad bottentråkning är positivt för fisk och övrigt bottenliv, vilket skulle kunna gynna den biologiska mångfalden och återhämtningen av sårbara fiskbestånd, som exempelvis torsk, i östra delen av Östersjön.

## 9.3 Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen för vindpark Ran ligger så pass långt fram i tiden att det vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande inte är möjligt att förutse vilka andra åtgärder eller verksamheter som kan komma att sammanfalla med avvecklingen av vindpark Ran och som därmed skulle kunna bidra till kumulativa effekter. Det är således inte möjligt att bedöma de eventuella kumulativa effekterna för denna fas.

## 10. Effekter och konsekvenser Natura 2000-områden

I detta kapitel beskrivs bedömda effekter och konsekvenser på Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. I den Natura 2000-utredning som utförts (och som redovisas i Bilaga B.8.) finns en redogörelse av avgränsningen av de Natura 2000-områden som kan påverkas. En redogörelse av de Natura 2000-områden som ligger närmast vindpark Ran, samt en redogörelse för hur avgränsningen av Natura 2000-prövningen gjorts, framgår även av avsnitt 3.4 i denna MKB. Sammanfattningsvis kan nämnas att Natura 2000-områdena Uppstaig, Marpesträsk, Langhammars, Furilden, Hoburgs bank och Midsjöbankerna samt Gotska Sandön-Salvoren ligger på så långt avstånd från vindpark Ran att utpekade arter och naturtyper (som i huvudsak är knutna till land) inte påverkas. Områdena ligger på ett avstånd om cirka 13–81 kilometer från vindpark Ran.

Det finns två typer av Natura 2000-områden; områden utpekade med stöd i art-och habitatdirektivet (SCI-områden) samt områden utpekade med stöd i fågeldirektivet (SPA-områden). Områden utpekade med stöd i fågeldirektivet syftar till att skydda miljöer som är viktiga för särskilt utpekade fågelarter, samt miljöer som är viktiga för häckande, rastande och övervintrande flyttfåglar. De SPA-områden som bedöms kunna påverkas av sökt verksamhet är Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. Samtliga är lokaliserade på ett avstånd om cirka 12–18 kilometer från vindpark Ran. I Natura 2000-utredningen har risken för betydande påverkan bedömts på de fågelarter som är utpekade inom Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. Syftet var att utreda om tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken kan medges, se Bilaga B.8.

Fåglar som migrerar till Natura 2000-områdena för att häcka följer det huvudsakliga migrationsstråket sydväst-nordost. Det innebär att de inte passerar över havet öster om Gotland i någon betydande omfattning. Risken för påverkan på de lokalt häckande fågelpopulationerna i Natura 2000-områdena under migrationen är därmed mycket liten och har inte utretts vidare. Däremot har migrerande fågelarter som utpekats med kriteriet rastande bedömts, undantaget svenska populationer eftersom dessa inte passerar över havet öster om Gotland. De arter som bedömts riskera att påverkas av den sökta verksamheten utreds vidare och konsekvensbedöms i avsnitt 10.2 nedan. I avsnittet görs en bedömning av huruvida verksamheten kan medföra en störning som på ett betydande sätt kan försvåra de utpekade arternas bevarande i området. Bedömningarna utgår från tillämpande av en frigång om 30 meter mellan vindkraftverkens rotorspets och havsvattenytan. Detta för att minimera kollisionsrisken. Anpassningen fungerar som en skyddsåtgärd för de populationer som bedöms inom ramen för Natura 2000-prövningen.

Informationen i detta kapitel är en sammanfattning av den Natura 2000-utredning som ingår i Bilaga B.8. och som utgör underlag till denna MKB. Detta kapitel omfattar även bedömning av utpekade naturtyper, kumulativa effekter och bedömning av påverkan på det föreslagna Natura 2000-området Gotlands östra kust.

## 10.1 Utpekade naturtyper

### 10.1.1 Förutsättningar

I Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden finns ett antal utpekade naturtyper, se Tabell 71. Områden som pekats ut enligt art- och habitatdirektivet syftar till att säkra den biologiska mångfalden genom bevarandet av naturligt förekommande naturtyper och arter.

### 10.1.2 Konsekvenser

Samtliga utpekade naturtyper inom Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden förekommer på för stort avstånd från vindpark Ran för att riskera någon påverkan från verksamheten under samtliga faser. De utpekade naturtyperna är i huvudsak knutna till land, varför någon påverkan inte bedöms uppstå.

## 10.2 Utpekade arter

### 10.2.1 Förutsättningar

Ryssnäs är Fårös sydligaste udde och ett viktigt område för häckande tärnor och måsar. Skenholmen är en ö som utgörs av en stor flack strandäng och är en viktig miljö och häckningsplats för många fågelarter. Asunden är öppen betad mark och utgör viktig häckningsplats för fågelarter. Flertalet utpekade fågelarter inom de tre områdena är kust- och havslevande. I bevarandemålen för områdena anges att fågelarterna ska ha förutsättningar att häcka, och för vitkindad gås och skärfläcka inom Asunden även förutsättningar att rasta. Vissa av fågelarterna är knutna till skogen eller stranden nära häckningsplatsen, men flera arter födosöker på längre avstånd och ute till havs. I Tabell 72 nedan redovisas utpekade arter för Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden.

Tabell 71. Utpekade naturtyper enligt art- och habitatdirektivet för bedömda Natura 2000-områden.

Ryssnäs (SPA, SCI)	Skenholmen (SPA, SCI)	Asunden (SPA, SCI)
6210 - Kalkgräsmarker 6410 - Fuktängar 6280 - Alvar 7210 - Agkärr 9010 - Taiga 9070 - Trädklädd betesmark	1220 - Sten- och grusvallar 6210 - Kalkgräsmarker 6410 - Fuktängar 1210 - Driftvallar 1630 - Strandängar vid Östersjön	1220 - Sten- och grusvallar 6210 - Kalkgräsmarker 6410 - Fuktängar 1210 - Driftvallar 1630 - Strandängar vid Östersjön 1230 - Vegetationsklädda havsklippor 8210 - Kalkbranter

Tabell 72. Utpekade arter enligt fågeldirektivet för bedömda Natura 2000-områden.

Ryssnäs (SPA, SCI)	Skenholmen (SPA, SCI)	Asunden (SPA, SCI)
Trana Fisktärna Silvertärna Småtärna Spillkråka Trädlärka Törnskata	Vitkindad gås Skärfläcka Ljungpipare Brushane Skräntärna Kentsk tärna Fisktärna Silvertärna Småtärna Sydlig kärrsnäppa	Vitkindad gås Skärfläcka Brushane Skräntärna Kentsk tärna Fisktärna Silvertärna Småtärna Sydlig kärrsnäppa

## 10.2.2 Konsekvenser

### Anläggningsfas

Under anläggningsfasen bedöms risken för betydande påverkan vara liten eftersom påverkan till följd av ökad båttrafik och anläggningssljud bedöms vara begränsad. Det föreligger därmed ingen risk för påverkan på populationnivå. För vidare resonemang kring påverkan på fågel under anläggnings- och avvecklingsfas hänvisas till avsnitt 7.5.2 i denna MKB.

### Driftsfas

De arter som enligt Natura 2000-utredningen bedöms riskera att påverkas på ett betydande sätt är; häckande populationer av fisktärna, silvertärna, kentsk tärna, skrântärna samt rastande populationer av skärfläcka och vitkindad gås, se avsnitt 8.3 i Bilaga B.8. För fullständig redogörelse av risk för påverkan samt risk för betydande störning hos de utpekade arterna hänvisas till avsnitt 8.3 och 8.4 i Bilaga B.8. För vidare beskrivning av respektive påverkansfaktor, se avsnitt 6.

Det har därför gjorts en bedömning av huruvida dessa arter riskerar att utsättas för en betydande störning av ansökt verksamhet. I bedömningen har föreslagna skyddsåtgärder beaktats, dvs. i förevarande fall en frigång.

### *Fisktärna och silvertärna*

Flyginventeringen som genomfördes i juni 2023 vid vindpark Ran under häckningstid visar att ett mycket litet antal fisk- och silvertärnor besökte området för vindpark Ran medan ett större antal individer använder områden nära kusten. Båtinventeringen som genomfördes vid vindpark Ran i juli 2023 visar också låga antal fisktärnor, men högre tätheter av silvertärnor (troligen på grund av ökat födosök). Den beräknade kollisionsrisken för fisk-/silvertärnor som häckar längs Gotlands nordöstra kust är 2 kolliderande individer per år (baserat på tätheter från flyginventering juni 2023), vilket motsvarar 0,5 % av den häckande populationen vid nordöstra Gotland. Den beräknade kollisionsrisken för fisktärna (baserat på tätheter från båtinventering i juli 2023) är 1 individ per

år, vilket motsvarar 0,25 % av den häckande populationen vid nordöstra Gotland.

Den beräknade kollisionsrisken för silvertärna (baserat på tätheter från båtinventering i juli 2023) visar att 19 respektive 18 individer per år skulle kollidera med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW. Det motsvarar högst 2,4 % av den häckande populationen på nordöstra Gotland. Tätheterna av häckande individer som födosökte i området under båtinventeringen är troligen förhöjda på grund av att tärnor attraheras till båtar, men även att tidigt migrerande silvertärnor som häckar norr om Gotland förekom i området. Det är inte sannolikt att 1 % av de häckande individerna flyger högre än 30 meter över havsytan utan andelen är troligen under 0,5 % (Johnston m.fl. 2014). Av dessa skäl är den beräknade kollisionsrisken överskattad.

Häckande fisk- och silvertärnor från Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen kan födosöka inom området för vindpark Ran. Fisk- och silvertärna kan vidare attraheras till vindparken varför ingen påverkan till följd av undanträngning och barriäreffekter bedöms uppstå. Vindkraftverken kommer att utformas med en frigång om 30 meter mellan havsytan och rotorbladens spets vilket är en väl fungerande skyddsåtgärd för måsfåglar som oftast flyger på lägre höjder än så. Det finns ingen risk för betydande störning avseende de lokala populationerna av fisktärna och silvertärna inom Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen.

### *Kentsk tärna*

Vid båtinventeringen som genomfördes vid vindpark Ran i juli 2023 observerades låga tätheter av kentsk tärna. Den kollisionsriskmodellering som genomförts visar att en individ per år skulle kunna kollidera inom vindpark Ran. Det motsvarar 0,5 % av den häckande populationen på nordöstra Gotland.

Häckande individer av kentsk tärna från Natura 2000-områdena Ryssnäs, Skenholmen och Asunden kan födosöka inom området för vindpark Ran. Arten kan attraheras till vindparken

vilket innebär att påverkan från undanträngning och barriäreffekter inte bedöms uppstå. Vindkraftverken kommer att utformas med en frigång om 30 meter mellan havsytan och rotorbladens spets vilket är en väl fungerande skyddsåtgärd för måsfåglar som oftast flyger på lägre höjder än så. Det finns ingen risk för betydande störning avseende de lokala populationerna av kentsk tärna inom Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen.

### **Skräntärna**

Skräntärna observerades varken vid flyginventeringen vid vindpark Ran i juni 2023 eller vid båtinventeringen i juli 2023. Resultatet bedöms som representativt för området under häckningsperioden. Det går dock inte att utesluta att en andel av de häckande fåglarna kan vistas inom området för vindpark Ran under kortare perioder för födosök. Kollisionsriskmodelleringen för migrerande skräntärna visade att ingen individ skulle riskera att kollidera.

Med beaktande av avståndet från kusten är det inte troligt att skräntärnor regelbundet födosöker inom området för vindpark Ran i någon större omfattning. Arten kan attraheras till vindparken vilket innebär att påverkan från undanträngning och barriäreffekter inte bedöms uppstå. Vindkraftverken kommer att utformas med en frigång om 30 meter mellan havsytan och rotorbladens spets vilket är en väl fungerande skyddsåtgärd för måsfåglar som oftast flyger lägre på lägre höjder än så. Det finns ingen risk för betydande störning avseende de lokala populationerna av skräntärna inom Natura 2000-områdena Asunden och Skenholmen.

### **Skärfläcka**

Bedömningen av skärfläcka avser den migrerande populationen eftersom dessa kan rasta i Natura 2000-området Asunden. Det maximala antalet migrerande skärfläckor som förväntas passera Gotland är Estlands häckande population. Enligt den senaste rapporteringen inom fågeldirektivet uppskattas den estniska populationen till mellan 150 och 250 par (Eionet 2019).

Kollisionsrisken för vadare, såsom exempelvis skärfläcka, är generellt lägre under migration då de ofta flyger på högre höjder än vindkraftverkens totalhöjd. Barriäreffekter bedöms kunna uppstå, men den ytterligare energiåtgången som uppstår när fåglarna tar en omväg runt parken utgör en marginell påverkan sett över hela migrationssträckan (Fox och Petersen 2019). Genomförd kollisionsriskmodellering visar att 0–1 migrerande individer per år skulle kunna kollidera inom vindpark Ran. Det motsvarar högst 0,2 % av den häckande populationen på nordöstra Gotland.

Migrerande individer av skärfläcka som omfattas av den i Estland häckande populationen kan rasta i Natura 2000-området Asunden och på väg till eller från sina häckningsplatser passera vindpark Ran. Kollisioner och barriäreffekt bedöms medföra obetydlig påverkan på populationen. Det finns ingen risk för betydande störning avseende den migrerande populationen av skärfläcka som rastar inom Natura 2000-området Asunden.

### **Vitkindad gås**

Bedömningen av vitkindad gås avser den population som rastar i Natura 2000-området Asunden. Barriäreffekter kan uppkomma för migrerande vitkindad gås men den ytterligare energiåtgången som uppstår när fåglarna tar en omväg runt parken utgör en marginell påverkan sett över hela migrationssträckan (Fox och Petersen 2019).

Genomförd kollisionsriskmodellering visar att 74 respektive 68 migrerande individer per år skulle kunna kollidera med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 20 MW inom vindpark Ran. Det motsvarar maximalt 0,005 % av den biogeografiska populationen på 1 400 000 individer.

Migrerande individer av vitkindad gås från den ryska populationen kan rasta i Natura 2000-området Asunden och på väg till eller från sina häckningsplatser passera vindpark Ran. Kollisioner och barriäreffekt medför en obetydlig påverkan på populationen. Det finns ingen risk för betydande störning avseende

den migrerande populationen av vitkindad gås som rastar i Natura 2000-området Asunden.

### **Samlad bedömning**

Sammanfattningsvis kan konstateras att den sökta verksamheten, med beaktande av föreslagna skyddsåtgärder, inte riskerar att innebära en betydande störning för utpekade arter i Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen. De lokala populationerna av fisktärna, silvertärna och kentsk tärna i Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen störs inte på ett betydande sätt. De lokala populationerna av skräntärna i Natura 2000-områdena Asunden och Skenholmen, samt de migrerande populationerna av skärfläcka och vitkindad gås i Natura 2000-området Asunden störs inte på ett betydande sätt.

### **Avvecklingsfas**

Under avvecklingsfasen bedöms risken för betydande påverkan vara likvärdig med anläggningsfasen. Den påverkan som kan uppkomma är begränsad, varför det inte föreligger någon risk för betydande störning på fågelpopulationerna eftersom påverkan till följd av ökad båttrafik och ljud från arbeten kopplade till avvecklingsfasen bedöms vara begränsad. Därmed föreligger ingen risk för påverkan på populationsnivå. För vidare resonemang kring påverkan på fågel under anläggnings- och avvecklingsfas hänvisas till avsnitt 7.5.2.

## **10.3 Kumulativa effekter Natura 2000**

I detta avsnitt beskrivs bedömningen av kumulativa effekter i förhållande till aktuella Natura 2000-områden. En utgångspunkt för bedömningen av kumulativa effekter inom ramen för ansökan om ett Natura 2000-tillstånd är att befintliga, tillståndsgivna samt planerade verksamheter, vilka potentiellt kan få samverkande miljöeffekter med vindpark Ran, inkluderas i bedömningen. För planerade och ännu inte tillståndsgivna projekt finns det generellt en stor osäkerhet vad gäller ett projekts möjlighet att realiseras såväl som dess slutliga utformning och miljöpåverkan, vilket försvårar möjligheten att göra en kumulativ bedömning där dessa

projekt beaktas. Planerade projekt har således avgränsats till att omfatta parker där en tillståndsansökan har skickats in och där det står klart att projektet inte medför en oacceptabel påverkan på något skyddsintresse samt att projektet uppnår tillåtlighetskraven.

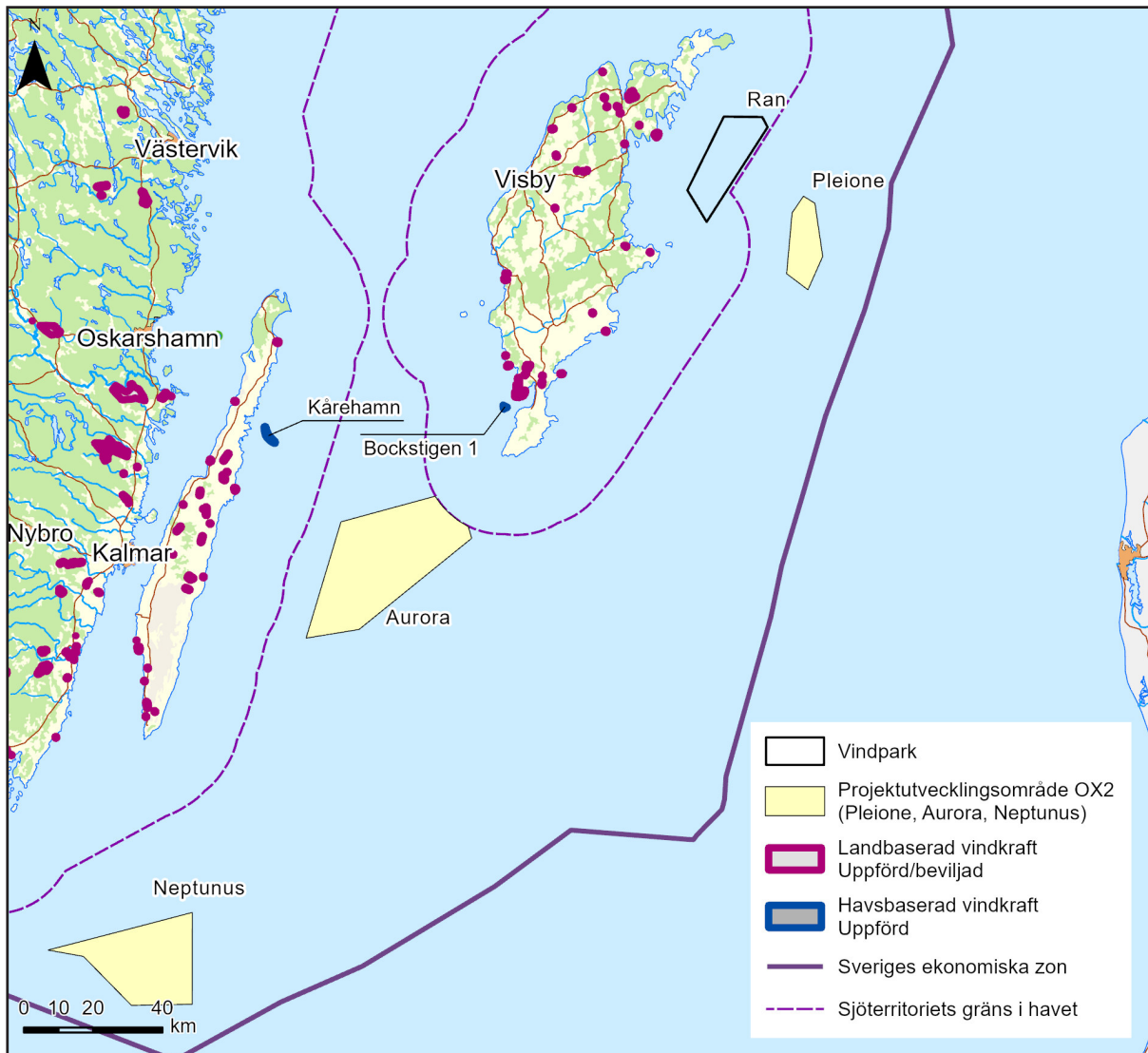
Avseende planerade projekt är det endast projekt som är tillräckligt konkreta och väl definierade som kan inkluderas i den kumulativa bedömningen och det bedöms inte finnas några sådana projekt i närområdet. De enda projekten i närområdet som Bolaget har tillräckligt med information om och där Bolaget kan bedöma att projekten uppfyller tillåtlighetskravet är vindpark Aurora, energipark Neptunus och energipark Pleione, eftersom projekten planeras av projektbolag vilka ägs av OX2 och Ingka Investments. Mot bakgrund av detta har dessa projekt inkluderats i den kumulativa bedömningen. De parker som ingår i den kumulativa bedömningen är samtliga tillståndsgivna och befintliga landbaserade vindparker samt närliggande havsbaserade vindparker. Parkerna ligger på ett avstånd om cirka 13–265 kilometer från vindpark Ran, se Tabell 73 och Figur 58. Den närmast belägna vindparken på land är Smöjen vindpark. För de landbaserade vindparkerna framgår inte byggår av tabellen nedan eftersom de är olika för respektive parker och verk. Bedömningen av kumulativa effekter avser de arter som ingått i bedömningen i avsnitt 10.2.

### **10.3.1 Barriär och undanträngning**

De kumulativa effekterna under driftsfas kan innebära en ökad barriäreffekt, men den ytterligare energiåtgången som uppstår när fåglarna tar en omväg runt parkerna utgör en marginell påverkan sett över hela migrationssträckan (Fox och Petersen 2019) och bedöms inte innebära någon påverkan på de populationer som skyddas inom Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen. Undanträngningseffekter är inte aktuella för de utpekade fågelarterna eftersom arterna inte brukar området för vindpark Ran på ett sådant sätt att påverkan genom undanträngning uppkommer.

Tabell 73. Befintliga och planerade vindparker i närhet av vindpark Ran för vilka kumulativa effekter bedöms.

Vindpark/verksamhet	Projektets status	Avstånd och riktning från vindpark Ran (kilometer)	Projekttyp
Alla landbaserade vindkraftverk på Gotland	I drift	13 V - 75 SV	Landbaserad
Pleione	Tillståndsansökan inskickad	20 SÖ	Havsbaserad
Bockstigen 1	I drift	79 SV	Havsbaserad
Kårehamn	I drift	140 SV	Havsbaserad
Neptunus	Tillståndsansökan inskickad	250 SV	Havsbaserad
Aurora	Tillståndsansökan inskickad	112 SV	Havsbaserad



Figur 58. Parkområdena för vindpark Ran och energipark Pleione samt OX2:s närliggande projektutvecklingsområden Neptunus och Aurora, befintliga vindparker till havs samt befintliga vindparker på Gotland. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Länsstyrelserna 2024].

### 10.3.2 Kollisioner

De häckande och rastande fågelpopulationerna som skyddas i Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen kan passera de befintliga havsbaserade vindparkerna Kårehamn utanför Öland och Bockstigen 1 utanför Gotland på väg till och från häckningsplatser vid rastning, men de kumulativa effekterna bedöms som obetydliga. Av de bedömningar som gjorts och som redovisas i denna MKB jämte Bilaga B.8. framgår att risken för kollisioner inom vindpark Ran är låg. Den kumulativa påverkan till följd av kollisioner riskerar inte att påverka de utpekade arternas bevarandestatus.

De häckande och rastande fågelpopulationerna som skyddas i Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen kan passera den planerade havsbaserade vindparken Aurora och energipark Neptunus under migration till och från områdena. Utformningen av de planerade parkerna är inte fastställd, men försiktighetsåtgärder för att minska risken för kollisioner kommer att tillämpas för samtliga parker. Försiktighetsåtgärderna bedöms innebära att inte heller parkerna tillsammans riskerar att leda till en sådan ökad dödlighet att det riskerar att påverka upprätthållandet av fågelpopulationerna.

De häckande och rastande fågelpopulationerna som skyddas i Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen kan passera de landbaserade vindparkerna på Gotland under migration till och från områdena. På Gotland är det främst vid Näsudden med omnejd, på sydvästra Gotland, som vindkraft har etablerats. Då kollisionsrisken inom vindpark Ran inte bedöms påverka de utpekade arternas bevarandestatus finns inte heller någon risk för kumulativa effekter av vindparken vid Näsudden.

Den vindpark som är närmast belägen vindpark Ran är de tio vindturbinerna av mindre modeller belägna i Smöjen. Vindparken är mindre och dess lokalisering på nordöstra Gotland innebär få migrerande fåglar i allmänhet. Den steniga

kusten är också mindre attraktiv för fågel än andra delar av kusten. Risken för kumulativa effekter från Smöjen och övriga landbaserade vindkraftverk bedöms som försumbar.

### 10.4 Sammanfattande slutsats

Sammanfattningsvis kan konstateras att den sökta verksamheten inte riskerar att innebära en betydande störning för utpekade arter i Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen. Varken lokala populationer eller migrerande populationer bedöms störas på ett betydande sätt.

### 10.5 Påverkan på föreslaget Natura 2000-område Gotlands östra kust

En hemställan om utpekande av nya Natura 2000-områden har skickats till regeringen för beslut, där det föreslagna SPA-området Gotlands östra kust ingår. Det föreslagna Natura 2000-området föreslås sträcka sig från strandlinjen och ut till 25-metersdjupkurvan och skyddas enligt fågeldirektivet. Syftet med det föreslagna Natura 2000-området ska vara att skydda havsområden med mycket stora antal av övervintrande och rastande sjöfåglar, att skydda havsområden som är viktiga födosöksområden under häckningsperioden för hotade arter samt att skydda ett migrationsstråk för hundratusentals europeiska sjöfåglar och andra fåglar. Syftet ska också vara att skydda öar och strandängar som hyser ett stort antal häckande fåglar (Länsstyrelsen Gotlands län 2022a). I hemställan föreslås 53 fågelarter pekas ut för skydd, som häckande eller rastande eller både häckande och rastande inom området. I det fall området utpekas som Natura 2000-område kommer flera befintliga SPA-områden, däribland Asunden, Ryssnäs och Skenholmen, att uppgå i det nya Natura 2000-området.

Till skillnad från de befintliga Natura 2000-områdena finns inte några bevarandemål att bedöma mot med avseende på verksamhetens potentiella påverkan på det föreslagna Natura 2000-området. Bedömningen utgår i stället från arternas förekomst i



området och huruvida respektive art föreslås utpekade som häckande och/eller rastande (Naturvårdsverket 2023). Även övervintrande fågelarter bedöms.

För redogörelse av de fågelarter som föreslås pekade ut i det föreslagna Natura 2000-området Gotlands östra kust hänvisas till avsnitt 9 i Bilaga. B.8. Som ett inledande steg i utredningen av påverkan på Natura 2000-området Gotlands östra kust har risken för betydande påverkan på samtliga utpekade arter bedömts. Därigenom har en avgränsning gjorts av de arter som bedöms riskera att påverkas. För dessa arter har en bedömning gjorts huruvida det föreligger risk för betydande störning från sökt verksamhet.

De fåglar som migrerar till det tilltänkta Natura 2000-området för att häcka följer det huvudsakliga migrationsstråket sydväst-nordost. Det innebär att de inte passerar över havet öster om Gotland i någon betydande omfattning. Risken för påverkan på de lokala fågelpopulationerna i området under migrationen är därmed mycket liten och har ej utretts vidare. Däremot har migrerande fågelarter som pekats ut med kriteriet rastande bedömts, men då inte avseende svenska populationer.

Det är de rastande populationerna av grågås, vitkindad gås, mindre sångsvan, sångsvan, knölsvan, alfågel, ejder, knipa, storskrake, svärta, bergand, brunand, salskrake, sjöorre, samt smålom och storlom som har bedömts kunna utsättas för betydande påverkan. Bedömning har även gjorts avseende häckande alfågel, ejder, knipa, storskrake, svärta, fiskmå, fisktärna, gråtrut, kentsk tärna, silvertärna, skrântärna, samt östersjötrut. Utredningen visade att det inte föreligger någon risk för betydande störning för någon av de bedömda arterna i det föreslagna Natura 2000-området Gotlands östra kust. För samtliga påverkansfaktorer bedöms en obetydlig påverkan uppkomma på bedömda populationer under driftfas. Även under anläggnings- och avvecklingsfasen bedöms risken för betydande påverkan på utpekade fågelarter utebli då störningarna genom ökad båttrafik och anläggningsljud inom området för vindpark Ran inte riskerar att påverka populationerna.



# 11. Alternativredovisning

## 11.1 Inledning

Enligt 6 kap. 35 § MB ska MKB:n innehålla uppgifter om alternativa lösningar för verksamheten. Detta innebär enligt miljöbedömningsförordningen (2017:966) att uppgifter om möjliga alternativa utformningar, platser, alternativ i fråga om teknik, storlek, omfattning, skyddsåtgärder, begränsningar och försiktighetsåtgärder, samt alternativa sätt att nå samma syfte ska redovisas i MKB:n.

Alternativredovisningen redogör för de alternativ som studerats för verksamheten och de val som har gjorts med hänsyn till miljöeffekter och andra kriterier. I enlighet med praxis har en utgångspunkt för studerade alternativ varit att de ska uppfylla verksamhetens syfte, se avsnitt 1.1.

Nollalternativet redogörs för i avsnitt 11.4 och avser den sannolika utvecklingen om verksamheten inte kommer till stånd.

### 11.1.1 Utgångspunkter för lokalisering

För en verksamhet som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska det väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö (lokaliseringsprincipen). Val av plats för verksamheten har skett utifrån en grundlig lokaliseringsutredning där OX2:s slutliga val av parkområden till havs är resultatet av en systematisk utvärdering, baserad på grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningar som vindförhållanden och vattendjup samt olika urvalskriterier bland annat förväntade miljöeffekter, där mindre lämpliga lokaliseringar stegvis valts bort.

OX2:s strategi för bolagets havsbaserade projektportfölj är att utveckla flera storskaliga projekt längs Sveriges kust. Detta för att på

snabbast möjliga sätt accelerera utbyggnaden av havsbaserad vindkraft i Sverige och möta det angelägna behovet av fossilfri energi vilket kommer ha en avgörande betydelse för förutsättningarna att nå Sveriges klimatmål avseende utsläpp av växthusgaser och fossilfri energiproduktion.

Den primära målsättningen för lokaliseringsutredningen har varit att utifrån en bred ansats och grundlig utredning av möjliga områden till havs välja ut de områden som har de bästa förutsättningarna för etablering av havsbaserad energiproduktion. De utvalda områdena ska uppfylla urvalskriterierna (se nedan) med så få motstående intressen som möjligt och så få negativa miljöeffekter som möjligt. Det ska även finnas förutsättningar för anslutning till elnätet, alternativt andra möjligheter för överföring av den producerade energin.

Lokaliseringsutredningen har resulterat i en projektportfölj med möjliga parkområden längs med hela Sveriges kust.

Nedan redogörs för de grundläggande utgångspunkter och bakomliggande förutsättningar som har tillämpats och beaktats för att undersöka och utvärdera möjliga lokaliseringar och som därmed utgjort kriterier för bedömning av lokaliseringsalternativen.

### Geografisk avgränsning till södra Sverige

Som angetts tidigare förväntas energianvändningen i Sverige enligt flera prognoser öka kraftigt under de kommande åren. En betydande del av den ökade energianvändningen förväntas ske kring städer och tätorter i södra Sverige. Orsakerna till detta är bland annat den tidigare nämnda elektrifieringen och energiomställningen, men även en befolkningsökning i kombination med en tilltagande urbanisering.

Det förväntas även ske en snabb och betydande ökning av energibehovet i norra Sverige, framför allt på grund av etablering av nya och energikrävande verksamheter (exempelvis serverhallar och batterifabriker) och en elektrifiering av den befintliga industrin (exempelvis stålproduktionen). Vid produktion av exempelvis fossilfritt stål bedöms även fossilfri vätgas komma att spela en viktig roll. I en regional elnätsanalys som genomförts av Region Norrbotten och Region Västerbotten under 2020 anges att södra Sverige i framtiden inte kan räkna med att förlita sig på el från dessa två regioner i norr (Norrbotten, 2020).

För att möta behoven på marknaden behöver energiproduktionen i södra Sverige följaktligen öka kraftigt inom en överskådlig framtid.

### **Vindkraft till havs möjliggör storskalig förnybar elproduktion i närtid**

En av de främsta möjligheterna till storskalig ökad elproduktion i Sverige i närtid är havsbaserad vindkraft. Potentialen för havsbaserad vindkraft är långt större än motsvarande förutsättningar för landbaserad vindkraft. Den tekniska utvecklingen av havsbaserade vindkraftverk går snabbare än för landbaserade vindkraftverk och redan idag har de havsbaserade vindkraftverken en effekt som är mer än dubbelt så stor som sina landbaserade motsvarigheter.

Jämfört med de förhållanden som råder på land är vindarna till havs både starkare och jämnare. Därutöver möjliggör en byggnation till havs större och bättre sammanhållna vindparker med fler vindkraftverk. Vidare blir elproduktionen från en havsbaserad vindpark oftast väsentligt högre än från en landbaserad, där elproduktionen från en enskild havsbaserad vindpark kan ligga i nivå med en eller flera kärnkraftsreaktorer.

För att uppnå motsvarande elproduktion via landbaserad vindkraft skulle det krävas fler vindkraftverk samt mycket stora landytor. I praktiken är det inte möjligt att hitta tillgängliga ytor av den storleken i södra Sverige

utan mycket omfattande konflikter med andra intressen. Havsbaserade vindparker kan, till skillnad från landbaserade, placeras på stora avstånd från bebyggelse, vilket oftast innebär mindre intrång i landskapet och minskad konkurrens med annan markanvändning.

Sammantaget har den havsbaserade vindkraften stor potential att i närtid producera de mängder el som behövs för att möta det framtida behovet av fossilfri el.

### **Behov av tillgänglig nätinfrastuktur och kapacitet**

För att möjliggöra en anslutning från vindparken till elnätet krävs en eller flera lämpliga anslutningspunkter till nätet inom rimliga avstånd från vindparken. Från ett systemperspektiv kräver storskaliga energiproduktionsanläggningar robusta anslutningspunkter och ett elnät som är dimensionerat för inmatning av stora volymer.

I södra Sverige finns idag ett antal olika anslutningspunkter med kapacitet för att ansluta storskaliga vindparker, bland annat vid eller i närheten av befintliga eller nedlagda kärnkraftsreaktorer. Dessa anslutningspunkter är dimensionerade för stora volymer elektricitet. Nya anslutningspunkter med motsvarande kapacitet kan också tillkomma i framtiden. Det finns även förutsättningar för anslutning till elnätet längre in på land. I södra Sverige finns även områden där närheten till andra länder möjliggör överföring av den producerade elen till andra länder och till den europeiska marknaden.

Vindpark Rans lokalisering gör det möjligt att ansluta vindparken till regionnätet på Gotland där det finns flera olika möjliga anslutningspunkter. Vindparkens geografiska lokalisering och flera möjliga anslutningsalternativ skapar goda förutsättningar för befintliga industrier i regionen att kunna ställa om till fossilfri produktion samt förbättrade förutsättningar för etablering av nya verksamheter som exempelvis produktion av vätgas, gröna fordons-/fartygsbränslen eller konstgödsel. Den el som

inte nyttjas på Gotland kan istället överföras till Sveriges fastland. OX2:s planerade energipark Pleione, belägen öster om vindpark Ran, ger möjligheter till samordningsvinster så att anslutningen kan ske på ett resurs- och kostnadseffektivt sätt och möjliggör även en sammankoppling med andra länder i Östersjöregionen.

### Grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningar

Följande tekniska och ekonomiska förutsättningar har varit centrala utgångspunkter vid genomförandet av OX2:s lokaliseringsutredning:

- Vindförhållanden ska vara tillräckligt starka och stabila.
- Vattendjupet ska vara lämpligt med hänsyn till bland annat de fundament som kan byggas vid olika vattendjup.
- Områdets geologi ska vara lämplig med hänsyn till bland annat de fundament som kan byggas vid olika bottenförhållanden.
- Vindparken behöver vara av tillräcklig storlek för att uppnå ekonomisk hållbarhet i projektet och möjliggöra konkurrenskraftig elproduktion.

### Övriga urvalskriterier för lokaliseringen

Utöver de grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningarna ingår ett antal andra urvalskriterier, vilka ligger till grund för bedömningen av en möjlig lokalisering av en havsbaserad vindpark. De övriga kriterier som särskilt har beaktats vid OX2:s lokaliseringsutredning är vindparkens eventuella påverkan på exempelvis:

- Naturmiljö (bland annat Natura 2000-områden, naturreservat samt känsliga livsmiljöer och arter)
- Kulturmiljö (bland annat avseende visuell påverkan och marin arkeologi)
- Yrkesfiske
- Sjöfart

- Intressen för Försvarsmakten och totalförsvaret
- Rekreation och friluftsliv
- Befintliga verksamheter och anläggningar
- Havsplanering och andra planförhållanden

### 11.1.2 Analys och urval

Som angetts ovan har OX2 utfört en omfattande lokaliseringsutredning vilken ligger till grund för valet av lokalisering för den planerade vindparken. Utredningen har kompletterats och förfinats genom att ett femtiotal olika parametrar kopplade till 16 olika kategorier har beaktats. De 16 kategorierna är:

- Marina däggdjur
- Fåglar
- Fisk
- Bottenflora och bottenfauna
- Fladdermöss
- Skyddade områden
- Rödlistade arter
- Sjöfart
- Totalförsvaret
- Fiske
- Havsplanering
- Rörledningar och kablar
- Flyg
- Kulturmiljö
- Riksintressen
- Miljögifter och oexploderad ammunition

De aktuella parametrarna har sammanställts i ett geografiskt informationssystem (GIS) över vattnen i Egentliga Östersjön, Södra Östersjön, Bottenhavet, Kattegatt och Skagerrak. Det första steget i lokaliseringsutredningen resulterade i runt 20 potentiella områden längs med Sveriges södra kust. Därefter, i ett andra utred-

ningssteg, utvärderades de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för dessa områden ytterligare, parallellt med en genomgång av platsspecifika naturvärden (känsliga marina miljöer och arter) och förekommande intressen.

Lokaliseringsutredningen har särskilt beaktat känsliga arter som typiskt sett kan förväntas påverkas av energi- och vindparker och det har varit en central utgångspunkt för OX2 att i möjligaste mån undvika de områden där känsligheten, med avseende på marina arter och livsmiljöer, är som störst.

För att så långt möjligt undvika att parkerna medför en negativ påverkan på de mest värdefulla områdena, med hänsyn till förekommande naturvärden och den marina miljön, har en viktig begränsning för lokaliseringens utredningen varit att möjliga parkområden ska ligga utanför Natura 2000-områden.

Den detaljerade lokaliseringsanalysen i det andra utredningssteget resulterade i att flera av de initialt identifierade potentiella alternativen valdes bort (på grund av platsspecifika naturvärden och andra förekommande intressen), för att slutligen utmytna i de ur lokaliseringssynpunkt mest lämpliga områdena i södra Sverige, i Egentliga Östersjön, Södra Östersjön och Kattegatt, som OX2 nu utvecklar mer eller mindre parallellt. Vindpark Ran är ett av dessa områden.

### 11.1.3 Alternativa lokaliseringar i Södra Sverige

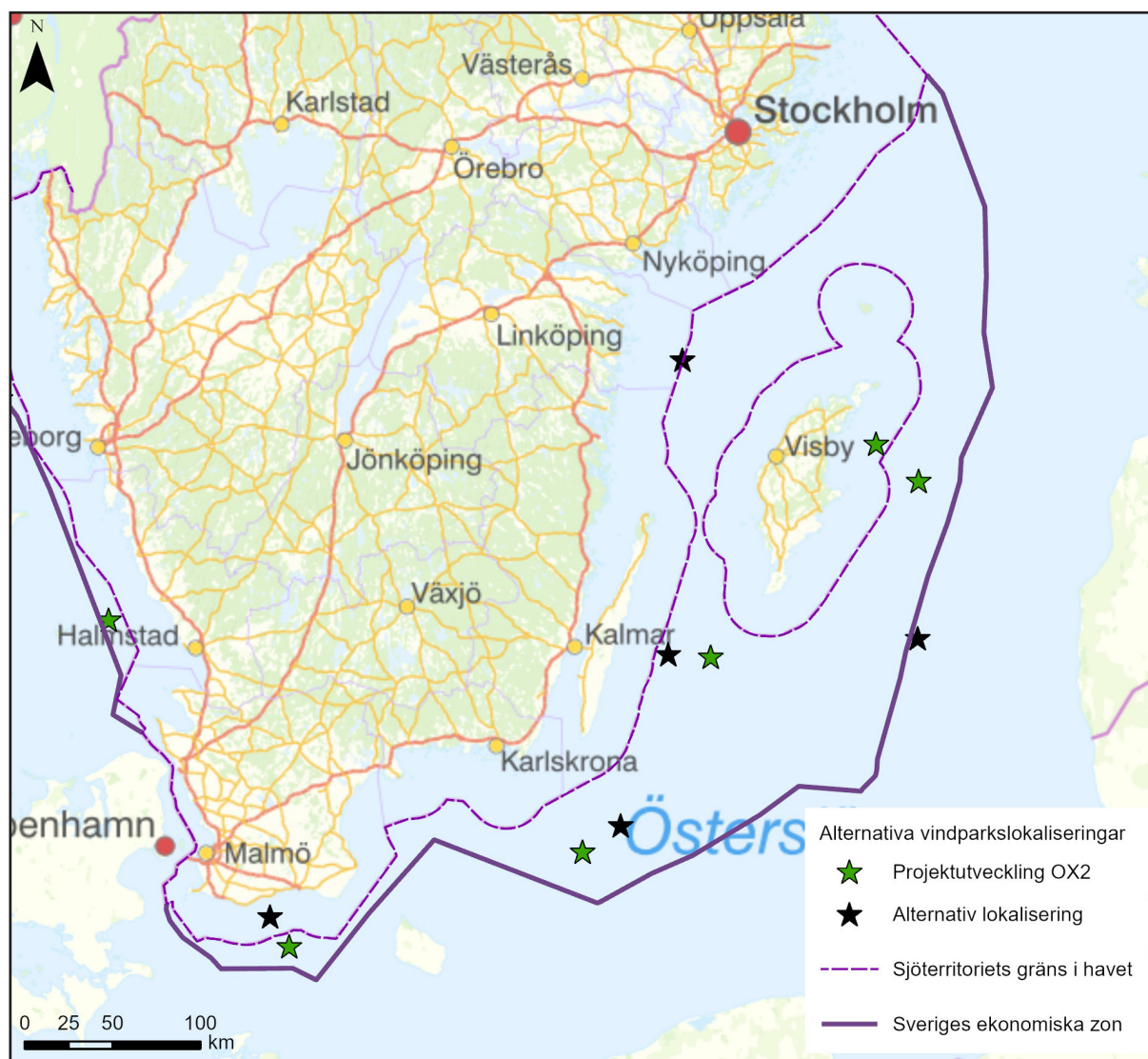
Vindpark Ran är lokaliserat inom ett av de områden som bedöms ha de allra bästa förutsättningarna för etablering av vind- och energiparker, se avsnitt 11.1.7. Alternativa lokaliseringar för etablering av havsbaserade vind- och energiparker i södra Sverige, både valda och bortvalda platser, framgår av Figur 59. Motiv för valda och bortvalda platser framgår i avsnitt 11.1.4-11.1.6. De valda platserna för vindparkerna Galene, Triton och Aurora samt energiparkerna Neptunus och Pleione

(gröna stjärnor i kartan nedan) utgör inte alternativa lokaliseringar för vindpark Ran, utan utvecklas med grund i samma analys. För att kunna uppnå klimatmålen behövs en kombination av olika förnyelsebara samt fossilfria energilag i form av exempelvis flertalet olika energi- och/eller vindparker, varför vindpark Ran och övriga valda parker inte utgör alternativ för varandra utan alla är nödvändiga. Valda parker har bedömts utgöra lämpliga lokaliseringar för att etablera en ekonomiskt lönsam verksamhet baserat på det behov som finns av fossilfri energi.

### 11.1.4 Alternativ i Skagerrak och Kattegatt

Lokaliseringsanalysen har resulterat i att ett område i Kattegatt visat sig ha goda förutsättningar för utbyggnad av vindkraft utifrån uppsatta urvalskriterier. Området har mycket goda vindförhållanden, är beläget utanför skyddade naturmiljöer, är relativt djupt men har goda förutsättningar för etablering av fundament, vilket gör det både tekniskt och ekonomiskt möjligt att etablera en vindpark här, samtidigt som bottenanspråk inte sker i känsliga naturmiljöer. Lokaliseringen innebär också få störningar på migrerande fågelarter. OX2 har därför valt att utveckla detta område i Kattegatt, som av OX2 benämns vindpark Galene. År 2023 erhöll vindpark Galene tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon av regeringen.

OX2 har också utrett förutsättningarna inom större havsområden i Skagerrak, utanför norra, respektive södra Bohusläns kust. Här är vindförhållandena goda men på grund av de stora vattendjupen har det bedömts vara tekniskt och ekonomiskt svårt att få till en etablering inom dessa områden i närtid. Området utanför södra Bohusläns kust har även bedömts vara känsligt för migrerande fåglar till och från Skagen i Danmark. Även motstående intressen i fråga om sjöfart och militära övningsområden har medfört att OX2 ansett området vara mindre lämpligt för lokalisering av en vindpark.



Figur 59. Alternativa lokaliseringar i södra Sverige. Bortvalda lokaliseringar är markerade med svarta stjärnor. Lokaliseringar där OX2 valt att gå vidare med att ansöka om tillstånd för energi- samt vindparker är markerade med gröna stjärnor. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021.

### 11.1.5 Alternativ i södra Östersjön

Med utgångspunkterna i lokaliseringstudien har ett alternativ i Södra Östersjön bedömts vara lämpligt för etablering av vindkraft. Det aktuella området är ett av få sammanhängande områden som inte sammanfaller med havsområden som utpekats för andra intressen som exempelvis naturmiljö eller Försvarsmakten. Området är optimalt ur vindsynpunkt med stabila och starka vindförhållanden. OX2 har därför valt att utveckla detta område i sydvästra Östersjön, som av OX2 benämns vindpark Triton. År 2023 erhöll vindpark Triton Natura 2000-tillstånd och ansökan om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon har

tillstyrkts av Länsstyrelsen i Skåne och ligger för beslut hos regeringen.

OX2 har även utrett områden som ligger närmare land i södra Östersjön, inom ett område som utpekats som riksintresse för energiutvinning. Lokaliseringen är lämplig med hänsyn till vindförhållanden och botten djup men bottenförhållandena är mer heterogena och komplexa. Närheten till land (mindre än en kilometer) skulle medföra en större påverkan på landskapsbilden och kulturmiljöer vid kusten och området sammanfaller också helt med område av riksintresse för yrkesfisket. Sammantaget har detta område bedömts mindre lämpligt för lokalisering av en vindpark.

### 11.1.6 Alternativ i Egentliga Östersjön

OX2 har utrett förutsättningarna för att anlägga havsbaserade vind- och/eller energiparker inom större havsområden i Egentliga Östersjön, bland annat utanför Ölands och Gotlands kuster samt i Bornholmsdjupet, se Figur 59. Lokaliseringsanalysen visar att flera områden i Egentliga Östersjön har goda förutsättningar för utbyggnad av vindkraft utifrån uppsatta urvalskriterier. Områdena har mycket goda vindförhållanden, är belägna utanför skyddade naturmiljöer, är relativt djupa men har goda förutsättningar för etablering av fundament. Detta gör det både tekniskt och ekonomiskt möjligt att etablera vind- och energiparker här, samtidigt som bottenanspråk inte sker i känsliga naturmiljöer. Av de alternativ som har framträtt vid utredningen har lokaliseringarna för energipark Neptunus (söder om Öland), vindpark Aurora (öster om Öland/sydväst om Gotland), vindpark Ran (12 kilometer öster om Gotland) och energipark Pleione (37 kilometer öster om Gotland) bedömts vara de bästa alternativen. Vindpark Aurora erhöll Natura 2000-tillstånd år 2024 och är den av parkerna i Egentliga Östersjön som kommit längst i tillståndsprocesserna.

Vindpark Ran och energipark Pleione utvecklas parallellt och ett gemensamt samråd har hållits för att ge en samlad bild av parkernas konsekvenser. Avståndet mellan parkerna är cirka 20 kilometer vilket innebär att de ligger så nära att det finns samordningsvinster vid anläggning av parkerna. Avståndet är dock tillräckligt stort för att spridningen av sediment och undervattensljud inte överlappar vid anläggning. Närheten mellan parkerna innebär också att det finns samordningsvinster vad gäller anslutningskablar från parkerna till land.

En alternativ lokalisering som OX2 tidigare utrett och samrått om är ett utökat parkområde för energipark Pleione. Det tidigare utredda parkområdet var cirka fem gånger större än det parkområde för energipark Pleione som OX2 nu sökt tillstånd för. En del av det större området sammanföll med ett känt migrations-

stråk för fåglar vilket var ett av huvudskälen till att denna del valdes bort. Inom den bortvalda delen av parkområdet skulle endast flytande fundament vara aktuellt. Lokaliseringen av energipark Pleione och vindpark Ran till grundare havsområdet möjliggör att bottenfasta fundament (där den tekniska utvecklingen kommit längre) kan användas i större utsträckning. Genom att etablera vindpark Ran och energipark Pleione inom grundare områden finns det i dagsläget bättre tekniska förutsättningar för att realisera projekten inom en snävare tidshorisont. Den kortare tidshorisonten innebär att parkerna kan driftsättas snabbare och att förnybar energi från parkerna kan utvinnas och användas tidigare, samtidigt som kostnadseffektiviteten ökar. De valda lokaliseringarna kan därmed på ett bättre sätt bidra till ett ökat behov av fossilfri energi på Gotland och den gröna omställningen både på Gotland och nationellt.

OX2 har också utrett förutsättningarna för en havsbaserade energipark vid två möjliga alternativa lokaliseringar sydöst om Öland vilka delvis sammanfaller med områden som pekats ut som riksintressen för energiproduktion med avseende på vindkraft. Delar av dessa områden ligger på utsjöbankar och är därmed relativt grunda, vilket ger goda tekniska och ekonomiska förutsättningar för en energiparksetablering. Områdena är dock helt eller delvis belägna inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, vilket innebär att OX2 valt bort dessa alternativ, i huvudsak med hänvisning till den potentiella påverkan på Natura 2000-området.

Öster om Öland, närmare fastlandet, finns en möjlig alternativ lokalisering. Detta område har goda vindförhållanden samt ligger närmare fastlandet, vilket skulle kunna förenkla anslutningen av en potentiell vind- eller energipark. Detta område har dock valts bort då det finns ett stort antal motstående intressen i form av bland annat sjöfart, yrkesfiske, militära sjöövningssområden samt landskapsbild och rekreation.

Sydost om Gotland finns ytterligare en möjlig alternativ lokaliseringsalternativ. Detta område har goda vindförhållanden och förhållandevis få potentiella intressekonflikter. Detta alternativ ligger dock inom ett område där de stora havsdjupen bedömts göra det tekniskt och ekonomiskt svårt att i närtid få till en etablering, givet den teknik som finns tillgänglig idag, och som förväntas finnas tillgänglig inom den närmaste tiden. Det föreligger även risk för konflikter kopplade till kablar och ledningar på havsbotten, därutöver ligger alternativet delvis utanför svensk ekonomisk zon. Detta är de huvudsakliga faktorerna som har gjort att OX2 valt bort detta alternativ.

### 11.1.7 Sökt alternativ: vindpark Ran

Inom ramen för den fördjupade lokaliseringsutredningen uppstod ett antal naturliga avgränsningar i förhållande till befintliga skyddade områden och andra utpekade intressen. Därutöver har ett beaktande av förväntad miljöpåverkan, olika möjligheter till anslutningar samt övergripande tekniska förutsättningar, resulterat i det valda lokaliseringsalternativet för vindpark Ran. Parkområdena för vindpark Ran och energipark Pleione är de alternativ inom det aktuella närområdet som har de allra bästa förutsättningarna för etablering av vind- och energiparker. En stor del av parkområdet för vindpark Ran är även föreslaget som energiutvinningsområde i det samrådsförslag på ändringar i havsplanen som presenterades i september 2023. I arbetet med framtagandet av förslaget till ändrade havsplaner har nio myndigheter gjort avväganden utifrån de olika intressen som finns inom området. Motsvarande område är även utpekade som område för energiutvinning i Gotlands nya förslag till översiktsplan från 2023.

Den planerade vindparken ligger inom ett område där de förekommande naturvärdena, på grund av framför allt vattendjupet i kombination med ett blandat bottensubstrat, är begränsade. Inom de grundare områdena förekommer dock högre naturvärden i form av bland annat blåmusselbankar.

Genomförda undersökningar såväl som tidigare utredningar har visat på att förekomsten av tumlare (Östersjöpopulationen) är mycket ringa inom det område som omfattas av den planerade vindparken och området bedöms inte heller vara av större betydelse för fisk. På grund av djupförhållandena hyser området för vindpark Ran dåliga förutsättningar för fågelarter som födosöker på havsbotten, dock kan måsfåglar och tärnor som dyker efter fisk i den fria vattenmassan födosöka i området i låga antal under häckningsperioden. Området kan passeras av migrerande fåglar men parkområdet bedöms inte ingå i huvudstråken för majoriteten av de fågelarter som passerar Gotland under vår- och höstmigration.

Den planerade vindparken överlappar inte med några utpekade riksintressen för naturmiljön eller kulturmiljön, och inte heller i någon betydande grad med några öppet redovisade riksintressen för Forsvarsmakten. Därutöver överlappar vindparken inte med några Natura 2000-områden eller naturreservat. Avstånd till närmaste Natura 2000-område uppgår till cirka 12 kilometer. Parkområdet överlappar inte med några farleder eller sjötrafikstråk men däremot med riksintresse för det rörliga friluftslivet, som följer hela Gotlands kust, samt delvis med riksintresse för yrkesfiske.

Det tillgängliga områdets storlek möjliggör även anläggandet av en relativt stor vindpark, vilket medför såväl klimat- och miljömässiga som tekniska och ekonomiska fördelar. Parkens lokaliseringsalternativ 12 kilometer öster om Gotlands kust innebär att vindkraftverken får en mindre visuell påverkan än de vindkraftverk som idag finns på Gotland, på land eller i havet betydligt närmare kusten, men innebär en större visuell påverkan än om de förlagts ännu längre ut till havs. Samtidigt innebär närheten till ön en större möjlighet att parken kan anläggas och anslutas till Gotland i närtid eftersom vattendjupet här möjliggör att parken kan byggas med dagens teknik och anslutningen till land förenklas och blir mer resurs- och kostnadseffektiv. Parkens lokaliseringsalternativ utanför Gotland är fördelaktigt, inte minst då parken på ett effektivt sätt kan bidra



till Gotlands självförsörjning på el samt möjliggöra klimatomställning för de industrier som är belägna på ön, däribland kalk- och cementindustrin, och längs fastlandskusten.

## 11.2 Alternativ utformning

I detta avsnitt beskrivs möjliga principiella alternativa utformningar av den planerade vindparken. En utgångspunkt är att vindparken och dess utformning behöver optimeras utifrån en sammanvägning av olika intressen, där målet om största möjliga förnybara energiproduktion och dess klimatnytta är drivande, samtidigt som den planerade verksamhetens påverkan på olika förekommande intressen, exempelvis skyddade områden, arter och livsmiljöer minimeras. Miljöbedömningsprocessen med framtagande av fördjupade miljöutredningar och samråd har skett i en iterativ process med utformning av parken och dess planerade anläggningar och verksamhet.

### 11.2.1 Större vindpark

Det är ekonomiskt mest hållbart att bygga vindparker med högsta möjliga potentiella elproduktion. Detta då en stor del av projektets kostnader består av kostnaden för investeringen, vilket innebär att ju fler producerade kWh som kostnaderna kan slås ut på, desto lägre LCOE (Levelized Cost of Electricity). Vindpark Ran består av ett relativt stort och sammanhängande område vilket möjliggör att vindkraftverken kan anläggas samlat inom parkområdet. Möjligheterna att utvidga parkområdet begränsas av bland annat sjötrafiken.

### 11.2.2 Utformning av vindparken

Olika utformningar av den planerade vindparken har studerats inom ramen för projektutvecklingen. Möjliga utformningsalternativ bestående av olika kombinationer av antalet installerade vindkraftverk och plattformar samt olika effekter och höjder för de enskilda vindkraftverken, ligger inom ramarna för de designscenarion som bland annat redovisas i den tekniska beskrivningen, se Bilaga C till Ansökan.

Det är nödvändigt att möjliggöra en flexibilitet i parkens utformning för att bästa möjliga tekniska kunna användas vid tiden för parkens uppförande och för att säkerställa ett optimalt resursutnyttjande av platsen.

## 11.3 Alternativa sätt att nå samma syfte

Alternativa sätt att producera elektricitet samt dess konsekvenser finns redovisade under nollalternativet. Dessa uppfyller dock inte delar av verksamhetens syfte, det vill säga att producera fossilfri el och bidra till att uppnå Sveriges satta klimatmål. Med anledning av detta har de inte studerats närmare.

## 11.4 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att den ansökta verksamheten inte kommer till stånd. Därmed kommer vindpark Rans bidrag till Sveriges behov av storskalig utbyggnad av fossilfri elproduktion att utebli, vilket medför konsekvenser för bland annat den nationella elförsörjningen, förutsättningarna för en omställning av samhället och industrin samt för klimatet. Nollalternativet innebär även att de positiva långsiktiga klimat- och miljöeffekterna som den ansökta verksamheten kommer att medföra, går förlorade. Stora negativa klimatförändringar förutses vid ett nollalternativ där vindpark Ran inte anläggs och där inte heller annan fossilfri kraftproduktion byggs ut i tillräcklig omfattning. Vidare innebär nollalternativet att det varken uppstår några negativa eller positiva konsekvenser för berörda intressen kopplade till anläggningen, driften och avvecklingen av vindparken. Vad nollalternativet innebär för parkområdet och dess omgivning kopplat till de olika miljöaspekterna har redovisats som underrubriker för respektive avsnitt i kapitel 7.

### 11.4.1 Nationell elförsörjning

Det finns ett underskott på el i kombination med nätkapacitetsbrist i södra Sverige. I nollalternativet kommer den planerade vindparken inte till stånd och behovet av elproduktion behöver täckas på annat sätt. För att tillgodose elbehovet i Sverige behövs enligt Energimyn-

digheten en mycket stor mängd ny elproduktion där alla kraftslag kommer att behövas och det finns en stor realistisk potential framför allt i befintlig och ny kärnkraft, landbaserad vindkraft och havsbaserad vindkraft (Energimyndigheten 2023).

Den pågående omställningen av industri- och transportsektorn kräver mycket stora mängder energi snabbt. Om utbyggnaden av elproduktionen inte sker i motsvarande grad kan detta innebära att viktiga satsningar på till exempel elektrifierad industri inte kommer kunna genomföras i Sverige.

Om utebliven elproduktion från vindpark Ran inte ersätts med annan elproduktion i Sverige innebär det på kort sikt att annan elproduktion måste byggas om behovet utvecklas enligt Energimyndighetens prognos, alternativt krävs vid underskott en ökad import av el vilken kan vara från fossilbaserad kraftproduktion, såsom kolkraft, så länge som den finns tillgänglig i våra grannländer. Om behovet av att importera el i Sverige är stort så kommer denna efterfrågan troligen att fördröja utfasningen av fossil kraftproduktion. Detta kan även innebära högre elpriser för svenska konsumenter efter-

som import av el innebär import av elpriset från dessa marknader. På motsvarande sätt kanlexport från Sverige medföra att fossil kraftproduktion konkurreras ut och att överskottet då sänker elpriset på den svenska marknaden.

#### 11.4.2 Klimatpåverkan

Nollalternativet innebär ur klimatsynpunkt att utsläppsminskningar inte främjas, vilket i sin tur kan medföra svårigheter att minska klimatpåverkan kopplat till användningen av fossila bränslen. Liksom beskrivet i avsnittet ovan, kan utbyggnaden av havsbaserad vindkraft möta såväl behovet av elektrifiering inom industri- och transportsektorn, som behovet av att möjliggöra för energiexport som tränger ut fossilbaserad kraftproduktion i Europa. Dessa möjligheter begränsas i nollalternativet, förutsatt att inte samma kraftproduktion byggs ut på andra sätt och på andra platser. Beräkningar av klimatnytta med vindkraft kan göras på olika sätt. Som framgår av avsnitt 7.1.2 är ett antagande, som baseras på flera olika studier, att 1 TWh vindkraft minskar utsläppen med omkring 600 000 ton koldioxid. Sammantaget bedöms vindpark Ran således kunna minska de globala utsläppen med 4,7 miljoner ton koldioxid årligen.



## 12. Skyddsåtgärder och uppföljning

Sammanfattningsvis kan konstateras att vindpark Ran möjliggör omfattande utsläppsminskningar oavsett om man beräknar dessa med avseende på elektrifiering eller undantärning av fossil energi och oavsett vilka beräkningsmodeller som används. Klimatnyttan realiseras inte i nollalternativet, vilket därmed kan försvåra möjligheten att uppnå Sveriges klimat- och miljömål.

En försämrad möjlighet att begränsa klimatförändringarna genom omställning till fossilfri energi innebär även en indirekt påverkan på kust- och havsområden på grund av klimatförändringarna. I de olika scenarier som redovisas av IPCC är det tydligt att effekten av klimatförändringarna är nära kopplad till den mängd växthusgaser som släpps ut. Effekterna kan bland annat innebära stigande vattentemperatur, ökad havsförsurning och förändrad salthalt, vilket påverkar i stort sett alla ekosystemkomponenter i havsmiljön.

Som beskrivet i avsnitt 7.1 bedöms klimatrelaterade förändringar kunna ge allvarliga konsekvenser för havsmiljön, även i Östersjön, både i närtid och på längre sikt. För organismer som redan lever på gränsen till sina utbredningssområden kan förändringarna leda till att arter försvinner. Vid ökande temperatur i haven minskar också den mängd syrgas som kan lösas i vattnet, vilket innebär att inflödena till Östersjön kommer att ha en lägre syrgashalt än idag.

Dessutom bedöms framtidens klimatförändringar för närvarande innebära att havsytan i södra Sverige kommer att stiga, vilket medför problem med bland annat översvämning, stranderosion och saltvatteninträngning i grundvattnet. Effekterna av klimatförändringarna som uppkommer är betydande vid ett nollalternativ där vindpark Ran inte anläggs och där inte heller annan fossilfri kraftproduktion byggs ut i tillräcklig omfattning.

### 12.1 Skyddsåtgärder

Följande skyddsåtgärder kommer att vidtas inom ramen för planerad verksamhet och har antingen ingått som förutsättning i konsekvensbedömningen, alternativt tillkommit till följd av konsekvensbedömningarna. Inom ramen för de konsekvensbedömningar som tagits fram har en bedömning gjorts över vilka skyddsåtgärder som är motiverade utifrån de konsekvenser som verksamheten medför för olika berörda aspekter.

#### *Placering och utformning*

- Vindkraftverkens och plattformars närmare placering ska ske efter samråd med berörda myndigheter.
- Vindparkens utformning (vindkraftverkens och plattformarnas placering samt placering av internkabelnätet) kommer att anpassas efter vid tidpunkten lämplig och tillgänglig teknik, platsens förutsättningar avseende bland annat vind, vågor, vattenströmmar och geologiska egenskaper samt med hänsyn till miljövärden och andra intressen.
- Vindkraftverk, mätmaster och plattformar ska förses med hindermarkering enligt vid var tid gällande föreskrifter.
- Samtidig pålning inom parkerna Pleione och Ran har uteslutits.

#### *Undervattensljud*

- Till skydd för marina däggdjur och fisk ska mjuk uppstart (soft-start) tillämpas innan utrustning om opererar med en ljudfrekvens understigande 200 kHz och som potentiellt kan orsaka hörselnedsättning hos marina däggdjur och fisk används. Den mjuka uppstarten ska vara specifikt

utformad efter den källstyrka som ska användas så att marina däggdjur och fisk har tid att simma ifrån områden där ljudnivåerna kan riskera att orsaka hörselnedsättningar.

- Vid avbrott som överstiger 15 minuter i undersökningar eller vid användning av utrustning som kan orsaka hörselnedsättning hos marina däggdjur och fisk bör undersökningen åter inledas med mjuk uppstart.
- Till skydd för tumlare bör utrustning för undersökningar med metoderna sidoavsökande sonar och multist-råleekolod operera med en ljudfrekvens överstigande 200 kHz.
- Vid undersökningar bör i möjligaste mån skrovmonterad utrustning användas.
- Skyddsåtgärder ska användas vid eventuella sprängningsarbeten för att minska påverkan på marina däggdjur.
- Akustiska bortmotningsmetoder anpassade för tumlare bör användas för att tillse att inga tumlare befinner sig i närheten av pålningsplatsen eller att tumlarna motas bort onödigt långt.
- Perioden för mjuk uppstart och ramp-up ska, tillsammans med övriga skyddsåtgärder, vara tillräcklig för att skydda tumlare mot undervattensljud från pålningen som överskrider tröskelvärdena för permanent hörselnedsättning (PTS) respektive temporär hörselnedsättning (TTS) för tumlare.
- Vid pålning ska ljuddämpande utrustning med en prestanda som motsvarar dubbel bubbelgardin (Double Big Bubble Curtain, DBBC), eller dubbel bubbelgardin och Hydro Sound Damper användas beroende på fundament.
- För att reducera ljudnivåerna till skydd för tumlare bör ett fundament i taget

anläggas då vindparken uppförs.

- Uppföljning av ljud under kontrollprogram vid pålningen bör ske på flera avstånd inom en radie om 9,4 kilometer från pålningsplatsen för att tillse att ljudspridningen inte överstiger de modellerade påverkansavstånden.

### **Marint skräp**

- Innan anläggning av vindparken kommer platser för anläggning av kablar och fundament att rensas på marint skräp.
- Vid service och underhåll under driftsfasen kommer synligt marint skräp avlägsnas och tas omhand.

### **Sjöfart och sjösäkerhet**

- Vindkraftverken ska vara försedda med en nödstoppfunktion. Nödstopprutiner för vindkraftverk ska tas fram och finnas tillgängliga.
- Bolaget ska föra en dialog kring risker med relevanta sjöfartsaktörer, exempelvis rederier vars fartyg regelbundet trafikerar området kring vindparken.
- En beredskaps- och räddningsplan, som ska förbereda organisationen inför eventuella nödsituationer, ska tas fram och finnas tillgänglig.
- En så kallad Marine coordinator som ska kontrollera, samordna och övervaka marina operationer under anläggningsfasen och större arbeten ska finnas. Under anläggning, drift och avveckling kommer övervakning av fartygstrafik i vindparken och i närområdet att ske, med hjälp av bland annat radar och AIS.
- En särskild riskanalys inför vindparkens anläggnings- och driftsfas ska tas fram. Resultatet ska inarbetas i Bolagets rutiner samt i beredskaps- och räddningsplanen.
- För att öka vindparkens synlighet för sjötrafiken ska utvalda vindkraftverk

märkas ut med AIS och/eller Racon.

- Mistlur ska installeras på samtliga vindkraftverk, alternativt på utvalda vindkraftverk.
- Vindkraftverken ska förses och märkas ut med en unik ID-beteckning för att underlätta arbetet vid eventuella räddningsinsatser.
- På de fartyg som används vid service och underhåll ska det finnas utrustning för att fördröja och begränsa ett eventuellt utsläpp av miljö- och/eller hälsofarliga ämnen.
- Inför fastställandet av den slutgiltiga utformningen av vindparken ska en kompletterande nautisk riskanalys samt en utvärdering avseende radarstörningar genomföras. Möjligheter för räddningsoperationer och navigation i parken ska beaktas.
- Vid större marina operationer ska det ges en tydlig information via Ufs (Underrättelser för sjöfarande) och NtMs (Notice to Mariners) om vilka arbeten som pågår och vilka områden som är berörda.
- Bolaget ska informera myndigheterna om tidplan och utförande i god tid före anläggningsarbetena, samt samråda med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen om sjösäkerhetshöjande åtgärder och utrustning som behövs för att minska risken för radarstörningar.
- I samband med att anläggningsarbeten vidtas ska verksamhetsutövaren ta fram en nautisk riskanalys och handlingsplan så att fartygstrafiken till och från områden där anläggningsarbeten utgörs inte utgör risk för övrig sjöfart. Vid behov kan synpunkter på riskanalysen och handlingsplanen inhämtas från Transportstyrelsen.
- Under anläggningsfasen ska området övervakas från ledningscentral. Verksamhetsutövaren ska särskilt över-

vaka en temporär skyddszon om minst 500 meter från installationsfartyg när anläggnings- och underhållsarbete med installationsfartyg utförs. Fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till vindparken ska varnas. Fortsatt övervakning ska ske under driftsfasen.

### ***Kemikalier och avfall***

- Utrustning för uppsamling av spill av olja och andra flytande kemiska produkter från vindparkens anläggningsdelar ska finnas.
- Avfall, såväl fast som flytande, ska tas om hand, sorteras och förvaras så att risk för förorening eller andra olägenheter inte uppstår samt transporteras till land för omhändertagande.

### ***Marinarkeologi***

- En marinarkeologisk utredning ska genomföras innan anläggningsarbeten påbörjas.
- Om marinarkeologiska objekt identifieras inom parkområdet ska dessa så långt som möjligt undvikas vid utformning av vindparken och internkablar.
- Om det finns risk att marinarkeologiska lämningar kommer att beröras av anläggningsarbetet kommer Bolaget i samråd med Länsstyrelsen Gotlands län låta besiktiga och vid behov undersöka dessa innan arbetena får påbörjas.

### ***Totalförsvaret***

- Bolaget kommer under anläggningsfasen att följa de eventuella anvisningar som lämnas av Forsvarsmakten, så att påverkan på totalförsvarets intressen i möjligaste mån minimeras.
- Bolaget ska i skälig omfattning stå för Forsvarsmaktens kostnader för eventuell tillkommande utrustning som behöver införskaffas för att undvika störning till följd av vindpark Ran.

**Fågel och fladdermus**

- Till skydd för fåglar och fladdermöss har frigången mellan vattenytan och rotor satts till 30 meter i syfte att minska kollisionsrisken.

**Risk och säkerhet**

- Vindkraftverk och plattformar med tankar som innehåller diesel eller miljöfarliga oljor förses med läckageskydd för att förhindra utsläpp av miljöfarliga ämnen till vatten. Läckageskyddet ska kunna hantera hela tankens innehåll.
- Läckagelarm med optisk och akustisk signal ska finnas i anslutning till troliga läckagepunkter. Detaljerad omfattning, utformning och placeringar utreds i senare skede.
- Automatisk branddetektions- och släcksystem ska finnas i anslutning till platser med förhöjd risk för uppkomst av brand. Detaljerad omfattning, utformning och placeringar utreds i senare skede.
- Bolaget beaktar även existerande kablar/rör och åtar lämpliga skyddsåtgärder för att inte skada befintlig infrastruktur.
- Säkerställ goda säkerhetsrutiner och säkerställ att tillämpliga regelverk, föreskrifter och praxis för helikoptertrafik efterföljs.
- Inför anläggning av kablar/rör som korsar varandra ska grundliga utredningar utföras och lämpliga åtgärder vidtas för att reducera risken för att ett läckage uppstår. Inför driftskedet ska riskanalys genomföras för att utreda behov av skydd mot fysisk åverkan.
- Säkerställ utbildad och utrustad livsräddningsfunktion inom den interna organisationen, som del av underhållsfartygets egen kapacitet när arbete utförs inom parken.

- Säkerställ utmärkning av vindkraftverk och plattformar i enlighet med gällande lagstiftning alternativt i enlighet med branschstandard.
- Säkerställ åtgärder mot radarstörningar. Installation av referensbojar, i etablerade trafikstråk, och andra åtgärder för att minska risken för radarstörning övervägs och beslutas kring inför den slutgiltiga utformningen av vindparken.
- Erforderlig utbildning av personal och entreprenörer som ska arbeta vid anläggningar inom vindparken.

**12.2 Kontrollprogram och undersökningsprogram**

Bolaget kommer även att ta fram ett kontrollprogram för den planerade verksamheten i samråd med tillsynsmyndigheten efter det att tillståndet vunnit laga kraft. Syftet med kontrollprogrammet är att redovisa hur de villkor som föreskrivits i tillståndet uppfylls.

Uppföljning av ljud från pålningen av fundament kommer utgöra en viktig del av kontrollprogrammet. Bolaget har, baserat på ljudmodelleringarna, åtagit sig att inte överskrida tröskelvärdet för beteendepåverkan för tumlare på ett avstånd om 9,4 kilometer från pålningsplatsen. Kontroll av ljud från pålning utgörs lämpligen av en kombination av modellering och faktiska mätningar som verifierar ljudmodelleringen. Ljudmodelleringarna kommer inför anläggningsskedet att uppdateras utifrån fastställda ingångsvärden för pålningsarbetena såsom positionen för vindkraftverken, tillämpad pålningsenergi och pålens dimensioner. Modelleringen kan därefter följas upp med faktiska mätningar av ljud från de första pålningspositionerna för att verifiera resultaten från ljudmodelleringen och säkerställa att begränsningsvärdet innehålls samt att marina däggdjur inte utsätts för ljudnivåer för TTS eller PTS. Detta förfarande är i enlighet med de senast framtagna och mest relevanta riktlinjerna avseende ljud från pålning från den danska Energistyrelsen. Vid tidpunkt för

pålningsarbeten bör dock förfarandet för kontrollen ske utifrån de vid den tidpunkten gällande och mest lämpliga riktlinjerna för kontroll. Hur kontrollen ska genomföras kommer därför att slutligt fastställas i det kommande kontrollprogrammet som tas fram efter samråd med tillsynsmyndigheten. Om kontrollen visar på överskridanden bör kontrollprogrammet reglera rutiner om hur verksamhetsutövaren ska identifiera orsaken till detta och vidta korrigerande åtgärder för att fortsatta överskridanden inte ska ske.

Utöver föreslagna skyddsåtgärder har bolaget även åtagit sig att tillämpa driftreglering till skydd för nattmigrerande fåglar och fladdermöss som en extra försiktighetsåtgärd. Syftet med driftregleringen är att minimera kollisionen för de fåglar och fladdermöss som eventuellt skulle kunna förekomma i parkområdet. Driftregleringssystemet kan till exempel bestå av ultraljudsdetektering, en horisontell radar och en vertikal radar. Detta för att bestämma flyghöjd och fladdermössens frekvens och bana. Vindkraftverken kan även utrustas med ytterligare kameror för dagsljus och/eller mörkerseende. Med exempelvis bildanalys och artificiell intelligens kan det vara till hjälp genom att systemet ger informationen till vindkraftver-

kets och parkens SCADA system (styrsystem) som därefter justerar de berörda vindkraftverkens rotationshastighet efter förutbestämda parametrar. När fåglarna och fladdermössen har passerat vindkraftverket återgår driften till normalläget.

Ett undersökningsprogram kommer att genomföras under en period om tre år för nattmigrerande fåglar respektive fladdermöss. Undersökningsprogrammen kommer att utformas efter samråd med berörda myndigheter. Undersökningsprogrammet för nattmigrerande fåglar syftar till att undersöka nattmigrerande fåglars rörelsemönster genom vindparken och risk för kollision samt säkerställa att föreslagna driftreglering för nattmigrerande fåglar är ändamålsenligt utformad. Undersökningsprogrammet för fladdermöss syftar till att undersöka fladdermöss rörelsemönster genom vindparken och risk för kollision samt utreda om det finns ett behov av driftreglering för fladdermöss och om driftregleringen i så fall är ändamålsenligt utformad.



## 13. Samlad bedömning

### 13.1 Samlade konsekvenser av den sökta verksamheten

Den förväntade årsproduktionen för vindpark Ran är cirka 8 TWh, vilket beräknas kunna förse drygt 1,6 miljoner hushåll med el. Vindpark Ran bidrar således på ett betydande sätt till omställningen till ett fossilfritt elektrifierat samhälle. Detta är viktigt för bland annat industriernas energiförsörjning och deras möjlighet till omställning att bli klimatneutrala och därmed reducera utsläpp av växthusgaser. Vindparken bedöms därmed medföra betydande positiva konsekvenser ur energi- och klimathänseende. Vindpark Ran bedöms bli en viktig del i Sveriges och Europas process att ställa om till fossilfria energikällor och att bidra till att uppfylla Sveriges klimatmål. Dessa betydande långsiktiga positiva konsekvenser behöver ställas i relation till de negativa konsekvenser som kan uppkomma och som i de flesta fall är av mer övergående och tidsbegränsad karaktär.

Påverkans- och konsekvensbedömningarna är gjorda utifrån ett worst case. Bedömningarna baseras på antaganden om bland annat utformning och olika teknikval som med betydande marginal tar höjd för vad som kan bli den största påverkan på miljön. Miljöpåverkan kan alltså vara mindre omfattande, men inte mer omfattande än vad som beskrivs i denna MKB. Detta arbetssätt säkerställer att de tekniska lösningar som finns vid tidpunkten för anläggande går att använda (realiserbarhet) och att de effektivaste vindkraftverken med minsta möjliga miljöpåverkan kan användas (platseffektivitet).

De konsekvenser som vindpark Ran för med sig bedöms sammantaget vara begränsade där majoriteten av påverkansfaktorer endast medför försumbara till små konsekvenser för respektive mottagare med de skydds- och försiktighetsåtgärder som föreslagits. För

några påverkansfaktorer bedöms konsekvenserna bli större. De största negativa konsekvenserna bedöms uppstå för kulturmiljö och landskapsbild. Havsbaserad vindkraft påverkar landskapsbilden genom visuella förändringar under driftsfasen när vindkraftverken är uppförda, samt i mindre utsträckning under anläggnings- och avvecklingsfas. Den synbarhetsanalys som utförts för vindpark Ran visar att vindparken är synlig på ett avstånd om upp till 39 kilometer. Resultatet visar sammantaget att en visuell påverkan bedöms uppstå, främst under driftsfasen, för flera landskapsavsnitt och friluftsområden längs Gotlands östra kust där vyer finns mot havet. På grund av det avstånd som råder mellan vindparken och berörda områden och miljöer bedöms påverkan av upplevelsen vara liten. Konsekvenserna bedöms sammantaget som små till måttliga för landskapsbilden. För rekreation och friluftsliv sker, förutom den visuella påverkan på landskapsbilden, även en viss påverkan genom undanträngning under anläggnings- och avvecklingsfas inom riksintresse för rörligt friluftsliv. Detta då delar av parkområdet stängs av och båttrafik inte blir möjlig inom säkerhetszoner runt de vindkraftverk som anläggs eller avvecklas. Konsekvensen för detta bedöms vara liten negativ.

Vindpark Ran medför inget fysiskt intrång avseende något riksintresse för kulturmiljövården, varför konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir. De visuella förändringarna som havsbaserad vindkraft riskerar att medföra kan dock påverka riksintressena inom vindparkens siktlinjer. Riksintressen med stark koppling till havet eller vida utblickar över öppet hav har generellt högre känslighet. Konsekvenserna med avseende på visuell förändring för de bedömda riksintresseområdena varierar från mycket små till stora negativa konsekvenser.



Påverkan som uppstår för det marina livet är främst kopplat till undervattensljudet som uppstår från fartygstrafiken och undersökningsutrustningen som används vid undersökningarna som sker inför anläggningsarbetet samt från den pålning som sker under anläggandet. Under denna period bedöms konsekvenserna för fisk bli mycket små negativa samt mycket små negativa till små negativa konsekvenser för marina däggdjur. Samma bedömning görs under avvecklingsfasen, undervattensljudet bedöms dock inte vara lika omfattande eftersom ingen pålning kommer att göras under denna fas. Anläggningsfasen och avvecklingsfasen pågår under en begränsad period och skyddsåtgärder kommer att vidtas, vilket minimerar den påverkan som kan uppstå.

För yrkesfisket bedöms konsekvenserna bli mycket små negativa till små negativa gällande undanträngning under samtliga faser. Detta då etablering av vindparken medför att tillgängligheten till fiskeområde inom riksintresse för yrkesfisket minskar. Fisket inom eller i närheten av parkområdet bedrivs relativt intensivt av pelagiska trålare, specifikt strax norr om parkområdet och i vindparkens nordöstra hörn, medan fiske med bottentrål i princip är obefintligt. Fisket inom parkområdet är idag begränsat på grund av rådande restriktiva fiskekvoter och det finns goda möjligheter att omfördela det pelagiska fisket till andra områden, vilket gör att påverkan på tillgång till fisk bedöms som obetydlig. Positiva effekter för fiskpopulationerna kan i längden gynna yrkesfisket.

För sjöfart bedöms vindparken, utan beaktande av skyddsåtgärder, innebära en förhöjd risk med avseende på allision med vindkraftverk under driftfasen. Det kommer att vidtas ett flertal åtgärder för att upprätthålla säker nav-

igation och reducera risker, däribland kontroll och samordning av alla marina operationer samt övervakning av fartygstrafik, skyddszon vid anläggningsarbeten och iakttagande av säkerhetsavstånd mellan vindkraftverk och fartygsstråk. Med planerade skyddsåtgärder förväntas ökningen av sannolikheten för olyckor kunna reduceras i betydande mån. Vindparkens slutliga utformning och genomförande av erforderliga skyddsåtgärder för att säkerställa god sjösäkerhet kommer ske efter samråd med sjöfartsmyndigheterna. Med tillämpning av skyddsåtgärder bedöms det bli små negativa konsekvenser för sjöfarten. Avståndet mellan sjötrafiken och vindparken medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när vindparken anlagts.

Vindparken medför positiva konsekvenser i form av skapande av artificiella rev som främjar biologisk mångfald (så kallad reveffekt). Reven fungerar som livsmiljö och skydd för fisk, marina däggdjur samt bottenflora och bottenfauna. Genom att tillföra nya levnadsmiljöer kan den biologiska mångfalden öka vilket också har betydelse sett ur ett större ekosystemperspektiv. Vindparken bedöms därmed på längre sikt medföra positiva konsekvenser för den marina miljön i området.

Utöver ovan beskrivna konsekvenser bedöms konsekvenserna för beskrivna miljöaspekter bli försumbara, alternativt inte ge upphov till någon oacceptabel risk, se Tabell 74. I Tabell 74 redovisas konsekvensernas storlek för respektive mottagare och intresse. I vissa frågor kvarstår fortsatt dialog med Försvarsmakten, detta framgår även av tabellen.

För en närmare beskrivning av ovanstående konsekvenser eller övriga konsekvenser för respektive miljöaspekt, se kapitel 7.

Tabell 74. Sammanfattning över bedömda konsekvenser för respektive mottagare/intresse under samtliga faser. Konsekvensbedömningen utgår från att föreslagna skyddsåtgärder vidtas.

Intresse/mottagare	Konsekvens
Klimatnytta och klimatpåverkan	Positiva
Bottenflora och bottenfauna	Försumbara Positiva för substratförändringar/reveffekt
Fisk	Försumbara – mycket små negativa Positiva för reveffekt
Marina däggdjur	Försumbara – små negativa Positiva för reveffekt
Fågel	Försumbara
Fladdermöss	Försumbara
Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	Små – måttligt negativa
Kulturmiljö	Mycket små – stora negativa
Marinarkeologi	Försumbara
Yrkesfiske	Försumbara – små negativa
Sjöfart	Små negativa
Luftfart	Försumbara
Totalförsvarets intressen - redovisade riksintressen - sekretessbelagda riksintressen	Försumbara Fortsatt dialog
Risk och säkerhet	Ingen oacceptabel risk
Resurshushållning	Försumbara
Materialutvinning	Försumbara
Ekosystemtjänster	Försumbara

## 13.2 Natura 2000-områden och andra riksintressen

### 13.2.1 Natura 2000-områden

Som framgår av kapitel 10 bedöms den sökta verksamheten inte riskera att innebära en betydande störning för utpekade bevarandevärden i de närmast belägna Natura 2000-områdena Asunden, Ryssnäs och Skenholmen.

Andra Natura 2000-områden i Östersjön är Hoburgs bank och Midsjöbankarna samt Gotska Sandön-Salvorev. Dessa är belägna på längre avstånd från parkområdet och bedöms inte heller påverkas av den planerade vindparken och tillhörande internkabelnät.

### 13.2.2 Riksintresse sjöfart

Vindpark Ran är belägen mellan tre fartygstråk, alla utpekade som områden av riksintresse för sjöfart. Vindpark Ran etableras utanför utpekade ruttsystem och avståndet mellan sjötrafiken och vindparken medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när vindparken anlagts. Parkområdet bedöms därför inte medföra påverkan på riksintresset för sjöfart.

### 13.2.3 Riksintresse försvaret

Vindpark Ran angränsar i norr till Försvarets sjöövningssområde samt i söder till ett påverkansområde för väderradar, vilka båda utgör riksintresse för totalförsvarets militära del. Det sydvästra hörnet av parkområdet överlappar med MSA-ytan för Visby flygplats som också är av riksintresse för totalförsvarets militära del. Påverkan på väderradar och sjöövningssområdet bedöms vara obetydlig då parkområdet är beläget utanför dessa. Luftfartsverket har genomfört en flyghinderanalys av vilken det går att utläsa att flygplatsen inte påverkas av vindpark Ran. Konsekvenserna för öppet redovisat riksintresset för totalförsvaret bedöms således vara försumbara.

Försvarmakten har dock uttryckt att uppförandet av vindparken skulle medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess. På grund av försvarssekretessen kan ingen bedömning

av påverkans storlek och omfattning eller konsekvens göras i nuläget men dialog pågår med Försvarmakten.

### 13.2.4 Riksintresse yrkesfiske

Delar av vindpark Ran upptar 153 km<sup>2</sup> av riksintresset Salvorev/Midsjöbank 7400 km<sup>2</sup> yta. Riksintresset är ett betydande fångstområde för yrkesfisket. Det område som tas i anspråk används aktivt för fiske, men utgör inte ett av de mest attraktiva områdena, vilka ligger norr och söder om vindpark Ran. På grund av att anspråket på riksintresset är mycket litet, endast 2,1 %, bedöms yrkesfiskets känslighet för påverkan på riksintresset som liten. Vindparkens påverkan på riksintresset bedöms som liten, vilket medför mycket små negativa konsekvenser.

### 13.2.5 Riksintresse för kulturmiljö

På Gotland finns 59 riksintressen för kulturmiljövården, där två riksintresseområden (Gotlands medeltida kyrkomiljöer [I59] och Gotländska fiskelägen [I 60]) omfattar 96 respektive 10 delområden. I avsnitt 7.8 görs en bedömning av vilka av dessa som berörs av vindpark Ran genom visuell förändring. De 14 utvalda områdena har alla varierande känslighet, och påverkan beror på avståndet till vindparken. Konsekvenser varierar därför från försumbara till stora konsekvenser.

### 13.2.6 Riksintresse för friluftsliv

Vindpark Ran är beläget inom det riksintresseområde för rörligt friluftsliv som omfattar hela Gotland samt omgivande havsområde. Under anläggnings- och avvecklingsfas uppstår en liten negativ påverkan då båttrafik och fritidsfiske riskerar att påverkas av temporärt och lokalt avstängda områden inom parkområdet. Rekreativsmöjligheterna och tillgängligheten inom verksamhetsområdet kommer därför att påverkas negativt under de perioder då byggnation respektive avveckling pågår. Fritids- och fiskebåtar bedöms dock kunna nyttja andra rekreativsområden under anläggnings- och avvecklingsfas. Under driftfasen kan dessa båtar använda hela området. Förutsättningar för fritidsfiske och eventuellt dykning

kan möjligen förbättras i och med reveffekten som kan uppstå till följd av anläggandet av fundamenten.

Riksintressen för friluftsliv på land påverkas genom visuella effekter i de delar av riksintresseområden som ligger i anslutning till kusten med vida utblickar över havet. Känsligheten för visuell förändring för dessa riksintresseområden är sammantaget måttlig, och påverkan liten, vilket medför små konsekvenser.

### 13.3 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst vilka fastställs med stöd av 5 kap. miljöbalken. Miljökvalitetsnormer definierar vilka krav som ska uppfyllas för att god miljöstatus ska råda och är utformade för att motsvara de belastningar som bedömts påverka miljön. En miljökvalitetsnorm för kust- och havsmiljö utgörs av en kvalitativ beskrivning av önskad miljöstatus. Till varje miljökvalitetsnorm kopplas en eller flera kvalitetsfaktorer eller indikatorer som är mätbara för att möjliggöra en bedömning av huruvida den kvalitativa beskrivningen uppfylls eller inte.

Kustvatten omfattas av förvaltningsarbetet kopplat till ramdirektivet för vatten (vattendirektivet, 2000/60/EG) enligt vattenförvaltningsförordningen (2004:66). Vattenförekomster som omfattas av vattenförvaltningsförordningen har vanligen kravet att uppnå god status (undantag finns för områden som av olika skäl inte kan uppnå god status). Vad som definierar god status för enskilda kvalitetsfaktorer och parametrar anges i HaV:s föreskrifter (HVMFS 2019:25). De kvalitetskrav som uppställs för respektive kustvattenförekomst beslutas av vattenmyndigheterna och redovisas i VISS (Vatteninformationsystem Sverige).

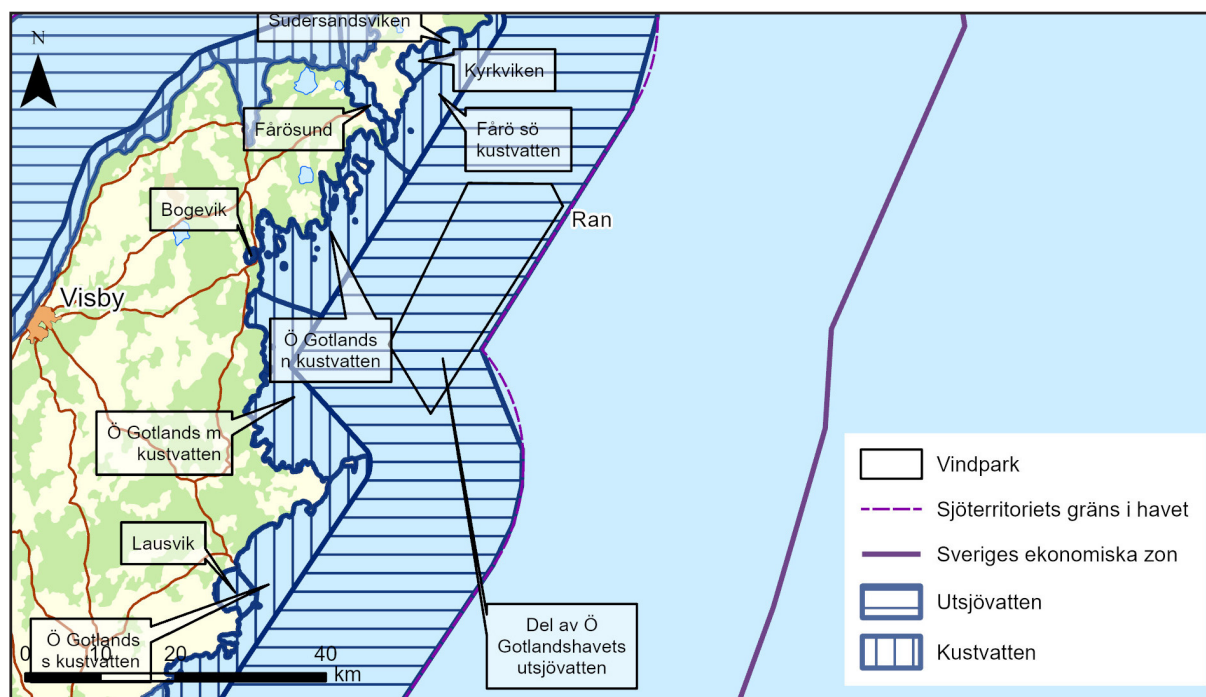
För utsjövatten tillämpas havsmiljödirektivet (Ramdirektiv om en marin strategi, 2008/56/EG) som gäller från strandlinjen till den yttre gränsen för svensk ekonomisk zon. Det är infört i svensk lagstiftning genom havsmiljöförordningen (2010:1341) och Havs- och vat-

tenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2012:18). Havsmiljödirektivet definierar god miljöstatus som ett tillstånd där haven är friska och produktiva och där användningen av den marina miljön är hållbar, och i föreskriften HVMFS 2012:18 redovisas vad som kännetecknar den övergripande miljöstatusnormen god miljöstatus samt miljöstatusnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön. Miljöstatusnormerna för utsjövatten har ännu inga gränsvärdesnormer på samma sätt som kustvattenförekomster som omfattas av vattenförvaltningsförordningen, vilka har ett mer detaljerat system med bedömningsgrunder kopplat till kvalitetskrav jämfört med normerna för havsmiljön.

Vindpark Ran ligger innanför sjöterritoriets gräns i havet inom förvaltningsområdet Östersjön, i havsbassängen Ö Gotlandshavets utsjövatten. Vindparken ligger belägen i Del av Ö Gotlandshavets utsjövatten (SE573224-190746) och överlappar inte med någon kustvattenförekomst (VISS, 2024). Längs Gotlands östkust finns dock kustvattenförekomster som kan påverkas av verksamheten vid vindpark Ran genom spridning av finmaterial vid grumling under anläggnings- och avvecklingskedet. Avståndet från vindkraftsparken till den närmast belägna kustvattenförekomsten är cirka 7 kilometer (Fårö sö kustvatten (SE575300-191801) (VISS, 2024), se Figur 60).

#### 13.3.1 Bedömning av påverkan på miljökvalitetsnormer för kustvatten

Närliggande kustvattenförekomster är Ajeksvik, Fårö n kustvatten, Fårö sö kustvatten, Sudersandviken, Kyrkviken, Fårösund, Ö Gotlands n kustvatten och Ö Gotlands m kustvatten (Figur 60). Samtliga har den kemiska statusklassningen Uppnår ej god och den ekologiska statusklassningen Måttlig. God kemisk status uppnås inte på grund av överallt de förekommande halterna av polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver. God ekologisk status uppnås inte i kustvattenförekomsterna på grund av Otillfredsställande till Måttlig statusklassning av de biologiska kvalitetsfaktorerna växtplankton och bottenfauna samt den fysika-



Figur 60. Läget för vindpark Ran i vattenförekomsten Del av Ö Gotlandshavets utsjövatten. I figuren kan även vindparkens läge ses i relation till närliggande kustvattenförekomster. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [underlag: Vatteninformationssystem Sverige, 2024]

Tabell 75. Miljö kvalitetsnormer samt nuvarande status enligt VISS (april 2024).

Vattenförekomst	Nuvarande statusklassning Ekologisk status	Nuvarande statusklassning Kemisk status	Miljö kvalitetsnorm Ekologisk status	Miljö kvalitetsnorm Kemisk status
Färö n Kustvatten (SE580150-191251)	Måttlig	Ej god	God 2039	God
Färö sö kustvatten (SE575300-191801)	Måttlig	Ej god	God 2039	God
Ajkesvik (SE575920-191650)	Måttlig	Ej god	God 2039	God
Sudersandsviken (SE575620-191550)	Måttlig	Ej god	God 2039	God
Kyrkviken (SE575480-191200)	Måttlig	Ej god	God 2039	God
Färösund (SE575150-190400).	Måttlig	Ej god	God 2027	God
Ö Gotlands n Kustvatten (SE574170-190001)	Måttlig	Ej god	God 2027	God
Ö Gotlands m Kustvatten (SE573200-185701)	Måttlig	Ej god	God 2027	God

lisk-kemiska kvalitetsfaktorn ljusförhållanden (VISS, 2024). Rådande miljö kvalitetsnormer och nuvarande statusklassificering redovisas i Tabell 75.

De faser av verksamheten som kan påverka de närliggande kustvattenförekomsterna är anläggnings- och avvecklingsfaserna. Under dessa faser uppstår tillfällig grumling och spridning av finmaterial som härrör från bottenarna, vilket framgår av sedimentspridningsmodeller utförda av DHI (se Bilaga B.4).

En detaljerad bedömning av respektive berörd kustvattenförekomst utifrån fysikalisk-kemiska, hydromorfologiska och biologiska kvalitetsfaktorer för ekologisk status samt prioriterade ämnen för kemisk status följer nedan.

### Ekologisk status – Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Ingående kvalitetsfaktorer är syrgasförhållanden, ljusförhållanden, näringsämnen och särskilt förorenande ämnen. Syrgasförhållandena påverkas av halterna av näringsämnen. Ljusförhållanden påverkas av mängden partiklar i vattnet, om exempelvis grumling

uppstår kan ljusförhållandena försämrats. Näringsämnen och särskilt förorenande ämnen kan tillföras till vattenförekomsterna genom jordbruk och kustnära industrier, atmosfärisk deposition, fartygstrafik samt via spridning av föroreningar vid grumling, VISS (2024).

Rådande klassificering avseende fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i närliggande kustvattenförekomster beskrivs i Tabell 76.

I avsnitt 7.2.2 och Bilaga B.5 redogörs för påverkan på bottenmiljön under verksamhetens faser. Omfattningen av sedimentspridning från vindparken bedöms som tillfällig och kortvarig, och påverkan icke-kontinuerlig. Sedimentprovtagning inom området bekräftar att endast låga halter av föroreningar förekommer i sedimenten (se Bilaga B.2 och Bilaga B.5). Risken för spridning av näringsämnen och särskilt förorenande ämnen bedöms som liten.

Den sammantagna bedömningen för samtliga kustvattenförekomster att verksamheten inte medför någon försämring av statusen för de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna.

Tabell 76. Rådande klassificering avseende de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna i närliggande kustvattenförekomster, VISS (2024).

Vattenförekomst	Syrgasförhållanden	Ljusförhållanden	Näringsämnen	Särskilt förorenande ämnen
Fårö n Kustvatten (SE580150-191251)	Ej klassad	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Fårö sö kustvatten (SE575300-191801)	Ej klassad	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Ajkesvik (SE575920-191650)	Ej klassad	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Sudersandsviken (SE575620-191550)	Ej klassad	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Kyrkviken (SE575480-191200)	Ej klassad	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Fårösund (SE575150-190400).	Ej klassad	Måttlig	Ej klassad	Ej klassad
Ö Gotlands n Kustvatten (SE574170-190001)	Ej klassad	Måttlig	Ej klassad	God
Ö Gotlands m Kustvatten (SE573200-185701)	Ej klassad	Måttlig	Ej klassad	Ej klassad

## Ekologisk status – Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

Ingående kvalitetsfaktorer är konnektivitet, hydrografiska villkor och morfologiskt tillstånd. Konnektivitet i kustvatten och vatten i övergångszon beskriver möjligheten för djur, växter, sediment och organiskt material att spridas från och mellan vattenförekomsterna. De hydrografiska villkoren beskriver tidvattenmönster, undervattensströmmarnas riktning och vågexponering. Kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd beskriver variation i djupförhållanden, botten- och substratstrukturer samt tidvattenzonens strukturer. Rådande klassificering avseende hydromorfologiska kvalitetsfaktorer i närliggande kustvattenförekomster beskrivs i Tabell 77.

För en detaljerad bedömning av hydromorfologin hänvisas till avsnitt 7.2.2 och Bilaga B.5. Konnektivitet, hydrografiska villkor och morfologiskt tillstånd kommer inte påverkas av den begränsade och tillfälliga grumling som kan uppkomma. En möjlig positiv effekt som kan uppstå är att den reveffekt som uppstår med fundamenten kan öka konnektiviteten mellan utsjövattnet och kustvattenförekomsterna.

Den sammantagna bedömningen för samtliga kustvattenförekomster är att verksamheten inte medför någon försämring av statusen för de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.

## Ekologisk status – Biologiska kvalitetsfaktorer

Ingående kvalitetsfaktorer är växtplankton, makroalger och gömfröiga växter samt bottenfauna. Växtplankton påverkas av halten näringsämnen i vattenförekomsten. Makroalger och gömfröiga växter påverkas av ljusförhållanden, näringsämnen och föroreningar samt sedimentspridning. Faktorer som kan påverka bottenfaunan är näringsämnen, föroreningar, grumling, och övertäckning av sediment. Rådande klassificering avseende biologiska kvalitetsfaktorer i närliggande kustvattenförekomster beskrivs i Tabell 78.

I avsnitt 7.2.2 och Bilaga B.5 redogörs för påverkan på bottenmiljön under samtliga av verksamhetens faser. Omfattningen av sedimentspridning vid vindparken bedöms som tillfällig och kortvarig, och påverkan icke-kontinuerlig. Risken för spridning av näringsämnen och särskilt förorenande ämnen bedöms som

Tabell 77. Rådande klassificering avseende de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna i närliggande kustvattenförekomster, VISS (2024).

Vattenförekomst	Konnektivitet	Hydrografiska villkor	Morfologiskt tillstånd
Fårö n Kustvatten (SE580150-191251)	Hög	Hög	Hög
Fårö sö kustvatten (SE575300-191801)	Hög	Hög	Hög
Ajkesvik (SE575920-191650)	Hög	Hög	Hög
Sudersandsviken (SE575620-191550)	Hög	Hög	Hög
Kyrkviken (SE575480-191200)	Hög	Hög	Hög
Fårösund (SE575150-190400).	God	God	Hög
Ö Gotlands n Kustvatten (SE574170-190001)	God	Hög	Hög
Ö Gotlands m Kustvatten (SE573200-185701)	Hög	Hög	Hög

liten. Påverkan på bottenflora och bottenfauna bedöms som obetydlig.

Den sammantagna bedömningen för samtliga kustvattenförekomster är att verksamheten inte medför någon försämring av statusen för de biologiska kvalitetsfaktorerna.

### Kemisk status

Samtliga kustvattenförekomster har statusen Uppnår ej god. Detta beror på förekomsten av bromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver (Hg) och kvicksilverföreningar som överskrider i alla undersökta kustvattenförekomster i Sverige. Förhöjda halter av antracen, PAH och TBT har påträffats i sediment inom hamnområden i ett flertal av kustvattenförekomsterna. Förhöjda halter som uppmätts inom hamnområden bedöms dock inte vara representativa för vattenförekomsten i sin helhet, då sediment utanför hamnområden väntas innehålla betydligt lägre halter av prioriterade ämnen.

Provtagning av sediment inom vindparken (se Bilaga B.2) visade på halter av TBT överskridande de effektbaserade gränsvärdena som följer enligt HVMFS 2019:25. Överskridande halter påträffades vid vindparkens nordöstra del vid ett djup om 80 meter. Utbredningen av halterna för TBT var begränsad till vindparkens nordöstra del. Halter av antracen och fluoranten samt bly och kadmium underskred de effektbaserade riktvärdena.

För en detaljerad bedömning av prioriterade ämnen inom vindpark Ran hänvisas till avsnitt 7.2.2 och i Bilaga B.5. Omfattningen av sedimentspridning från vindparken bedöms endast bli tillfällig och kortvarig under verksamhetens anläggnings- och avvecklingsfas.

Den sammantagna bedömningen för samtliga kustvattenförekomster avseende prioriterade ämnen är att den kemiska statusklassningen inte kommer att förändras eller försämrans under någon av verksamhetens faser (anläggnings-, drift och avvecklingsfas). Risken för spridning av prioriterade ämnen bedöms som liten och konsekvenserna bedöms vara obetydliga.

Tabell 78. Rådande klassificering avseende de biologiska kvalitetsfaktorerna i närliggande kustvattenförekomster, VISS (2024).

Vattenförekomst	Växtplankton	Makroalger och gömfröiga växter	Bottenfauna
Fårö n Kustvatten (SE580150-191251)	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Fårö sö kustvatten (SE575300-191801)	Otillfredsställande	Ej klassad	God
Ajkesvik (SE575920-191650)	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Sudersandsviken (SE575620-191550)	Otillfredsställande	Ej klassad	Ej klassad
Kyrkviken (SE575480-191200)	Måttlig	Ej klassad	Ej klassad
Fårösund (SE575150-190400).	Måttlig	Ej klassad	Måttlig
Ö Gotlands n Kustvatten (SE574170-190001)	Måttlig	Ej klassad	Ej klassad
Ö Gotlands m Kustvatten (SE573200-185701)	Måttlig	God	God



### 13.3.2 Bedömning av påverkan på miljö kvalitetsnormer för utsjövatten

#### Påverkan på förutsättningar för att uppnå och upprätthålla god miljöstatus i Östersjön

I enlighet med 17 § havsmiljöförordningen fastslås i Bilaga 2 till HVMFS 2012:18 vad som kännetecknar god miljöstatus i Nordsjön och Östersjön på en övergripande nivå utifrån elva kvalitativa deskriptorer för olika ämnesområden. Deskriptorerna är:

- Biologisk mångfald
- Främmande arter
- Kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur
- Marina näringsvävar
- Övergödning
- Havsbottens integritet
- Bestående förändringar av hydrografiska villkor
- Koncentrationer och effekter av farliga ämnen
- Farliga ämnen i fisk och andra marina livsmedel
- Marint skräp
- Undervattensljud

Till varje deskriptor kopplas en eller flera kriterier med indikatorer vilka anger vad som ska ingå i en bedömning av miljöstatus. I Tabell 79 redovisas de deskriptorer med tillhörande kriterium som kan tänkas beröras av projektet. En bedömning av påverkan på den övergripande

miljö kvalitetsnormen god miljöstatus har gjorts för varje deskriptor som bedöms beröras av sökt verksamhet under samtliga verksamhetsfaser, kopplat till relevanta kriterium. Sammantaget görs bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön.

#### Bedömning av påverkan på miljö kvalitetsnormer med indikatorer

Miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön enligt 19 § havsmiljöförordningen (2010:1341) framgår av bilaga 3 i HVMFS 2012:18. Miljö kvalitetsnormer med indikatorer är styrmedel som ska se till att den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön upprätthålls eller uppnås. Huvudområdena för miljö kvalitetsnormerna är tillförsel av näringsämnen och organiskt material, tillförsel av farliga ämnen, biologisk störning, fysisk störning samt marint skräp och ljud. Nedan följer en sammanfattad bedömning av hur vindpark Ran bedöms påverka möjligheten att uppnå de olika indikatorerna för miljö kvalitetsnormer som följer av havsmiljödirektivet (Tabell 80).

Sammantaget görs bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla miljö kvalitetsnormerna med tillhörande indikatorer för havsmiljön för Östersjön.

Tabell 79. Sammanfattning av bedömning av vindpark Rans påverkan på förutsättningar för att nå och upprätthålla god miljöstatus i Östersjön. Endast deskriptorer, kriterium och indikatorer som bedöms vara relevanta för vindpark Ran har inkluderats.

Deskriptor	Kriterium	Indikatorer	Bedömning Ran
1. Biologisk mångfald	D1C2 Populationer av arter av fåglar, däggdjur och fiskar är inte negativt påverkade av belastning från mänsklig verksamhet, och deras långsiktiga överlevnad är säkerställd.	1.2 A Abundans av häckande havsfåglar	Påverkan på fåglar under anläggnings- och avvecklingsfas bedöms som obetydlig. Implementering av försiktighetsåtgärder under driftsfas leder till att påverkan i form av kollisionsrisk bedöms som obetydlig.
		1.2 B Abundans av övervintrande havsfåglar	
	D1C3 Populationerna av fåglar, däggdjur och fiskar har demografiska egenskaper som tyder på att de är friska och inte negativt påverkade av mänsklig verksamhet.	1.2 C Abundans och trender för gråsäl	Skyddsåtgärder implementeras i anläggningsfas för att skydda tumlare, sälar och fisk från ljud. Fiskebestånden bedöms påverkas positivt av verksamheten på grund av minskat fisketryck samt positiva reveffekter under driftsfasen.
		1.2 D Abundans och trender för knubbsäl	
	D1C4 Utbredning av arter överensstämmer med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor	1.2 E Abundans och trender för vikaresäl	Detaljerade konsekvensbedömningar av biologisk mångfald görs i avsnitt 7.5, 7.6, 7.4, 7.3, samt i Bilaga B .8, Bilaga B.9, Bilaga B.6 och Bilaga B.7
	D1C6 Tillståndet i pelagiska livsmiljöer, inklusive deras biotiska och abiotiska struktur och deras funktioner är inte negativt påverkade av mänskliga belastningar.	1.2 H Lekbiomassa (SSB) för alla pelagiska och demersala fiskar	
		1.4 A Utbredning av gråsäl	Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 1.
		1.4 B Utbredning av knubbsäl	
		1.4 C Utbredning av vikaresäl	
2. Främmande arter	D2C1 Nya introduktioner av främmande arter minimeras eller minskas till noll.	2.1 A Introduktioner av nya främmande arter	Risk för introduktion av främmande arter till följd av etableringen av vindpark Ran bedöms inte föreligga. Påverkan av främmande arter bedöms som obetydlig. Fartyg som under anläggnings- och avvecklingsfas använder barlastvatten arbetar enligt barlastkonventionen.
			Detaljerade konsekvensbedömningar för främmande arter görs i avsnitt 7.2, 7.3 samt Bilaga B.6.
			Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för indikatorn som ligger till grund för bedömning av deskriptor 2.

Deskriptor	Kriterium	Indikatorer	Bedömning Ran
3. Kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur	D3C2 Lekbeståndets biomassa för populationer av kommersiellt nyttjade arter ligger över nivåer för biomassa som kan ge maximal hållbar avkastning	3.2 A Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade populationer	<p>Risk för introduktion av främmande arter till följd av etableringen av vindpark Ran bedöms inte föreligga. Påverkan av främmande arter bedöms som obetydlig. Fartyg som under anläggnings- och avvecklingsfas använder barlastvatten arbetar enligt barlastkonventionen.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för främmande arter görs i avsnitt 7.2, 7.3 samt Bilaga B.6.</p> <p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för indikatorn som ligger till grund för bedömning av deskriptor 3.</p>
4. Marina näringsvävar	<p>D4C1 Den trofiska gruppens mångfald är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar</p> <p>D4C2 Balansen i total abundans mellan de trofiska grupperna är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar.</p> <p>D4C3 Individernas storleksfördelning inom den trofiska gruppen är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar.</p> <p>D4C4 Produktiviteten inom den trofiska gruppen är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar</p>	<p>1.2 A Abundans av häckande havsfåglar</p> <p>1.2 B Abundans av övervintrande havsfåglar</p> <p>1.2 C Abundans och trender för gråsäl</p> <p>1.2 D Abundans och trender för knobbsäl</p> <p>4.2 A Abundans av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten - rovfisk och karpfisk</p>	<p>Implementerande av skyddsåtgärder begränsar risken för utsläpp av farliga ämnen under verksamhetens alla faser.</p> <p>Skyddsåtgärder implementeras i anläggningsfas för att skydda tumlare, sälar och fisk från ljud.</p> <p>Fisketrycket kommer att minska inom verksamhetsområdet under driftfasen. Den reveffekt som uppkommer har potentiellt positiva effekter. Verksamheten bedöms inte innebära någon påverkan av betydelse.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för marina näringsvävar görs i avsnitt 7.2, 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.5, Bilaga B.6 och Bilaga B.12.</p> <p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 4.</p>

Deskriptor	Kriterium	Indikatorer	Bedömning Ran
5. Övergödning	<p>D5C1 Halter av näringsämnen ligger inte på nivåer som tyder på negativa övergödningseffekter.</p> <p>D5C7 Makrofytsamhällets artsammansättning samt relativa abundans uppnår värden som indikerar att det inte förekommer någon negativ effekt på grund av näringsberikning eller organisk berikning.</p> <p>D5C8 Makrofaunasamhällets artsammansättning samt relativa abundans uppnår värden som indikerar att det inte förekommer någon negativ effekt på grund av näringsberikning eller organisk berikning.</p>	<p>5.1 A Koncentrationer av kväve och fosfor i kustvatten, 5.1 B Koncentrationer av kväve och fosfor i utsjövatten</p> <p>5.7 A Djuputbredning av makrovegetation i kustvatten</p> <p>5.8 A Bottenfauna i kustvatten, 5.8 B Bottenfauna i utsjövatten</p>	<p>Spridning av näringsämnen förväntas begränsad och den sökta verksamheten bedöms inte påverka övergödningssituationen.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för övergödning görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.5.</p> <p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 5.</p>
6. Havsbottens integritet	<p>D6C3 Rumslik omfattning av varje livsmiljötyp som påverkas negativt av fysisk störning, genom ändring av dess biotiska och abiotiska struktur och dess funktioner.</p> <p>D6C5 Omfattningen av negativa effekter av mänskliga belastningar på livsmiljötypens tillstånd, inklusive ändring av dess biotiska och abiotiska struktur och dess funktioner överstiger inte en viss andel av livsmiljötypens naturliga omfattning i bedömningsområdet.</p>	<p>Inga indikatorer för förvaltningsområde Östersjön finns</p>	<p>Bottenanspråket förväntas vara mindre än 0,5 % av den totala arean av projektområdet, se avsnitt 6.4. Fundamenten bidrar med mer bottensubstrat vilket kan ha en positiv påverkan genom att skapa en reveffekt. Verksamheten bedöms inte ha en negativ påverkan på havsbottens integritet.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för havsbottens integritet görs avsnitt 7.2 samt Bilaga B.5</p> <p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 6.</p>
7. Bestående förändringar av hydrografiska villkor		<p>Inga indikatorer finns.</p>	<p>Effekten på hydrografiska förhållanden bedöms bli liten, med endast små och lokala förändringar till följd av etablering av nya fysiska strukturer.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för hydrografiska förändringar görs i avsnitt 7.2. Se även beskrivning av påverkan i avsnitt 6.5.</p> <p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 7.</p>

Deskriptor	Kriterium	Indikatorer	Bedömning Ran
8. Koncentrationer och effekter av farliga ämnen	D8C1 Halter av farliga ämnen i relevant matris överskrider inte de bedömningsgrunder eller gränsvärden som anges för marin miljö i HVMFS 2019:25 eller värden som överenskomits genom regionalt eller delregionalt samarbete.	8.1 A Halter av farliga ämnen	Grumling och spridning av finmaterial sker under anläggning- och avvecklingsfas. Sedimenttypen i området innehåller generellt låga halter av farliga ämnen. Halter av TBT överskrider det effektbaserade gränsvärdet (enligt HVMFS 2019:25) påträffades i begränsad utbredning i vindparkens nordöstra delar. Spridningsrisk av farliga ämnen bedöms som liten. Påverkan på bottenflora och bottenfauna bedöms som obetydlig.
	D8C2 Arternas hälsa eller livsmiljöernas tillstånd påverkas inte negativt på grund av farliga ämnen, inklusive kumulativa och synergistiska effekter.	8.2 A Effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex)	Beredskapsplan för oförutsedda utsläpp av oljor, kemikalier, etc. upprättas för avgränsning och insamling av utsläpp under anläggningsfasen. Verksamheten bedöms inte ha en negativ påverkan på den marina miljön.
	D8C3 Den rumsliga omfattningen och varaktigheten av betydande akuta föroreningshändelser minimeras.	8.3 A Antal upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter	Detaljerade konsekvensbedömningar för effekter av farliga ämnen görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.5.  Detaljerade konsekvensbedömningar för miljörisker i samband med utsläpp av kemikalier görs i avsnitt 7.14  Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 8.
10. Marint skräp	D10C1 Sammansättning, mängd och rumslig fördelning av skräp längs kusterna, i vattnets ytskikt och på havsbotten ligger på nivåer som inte orsakar skador på kust- och havsmiljön.	10.1 A Mängd skräp på stränder 10.1 B Mängd skräp på havsbotten	Tillämpning av skyddsåtgärder säkerställer att verksamheten ej ger upphov till marint skräp. Avlägsnande av befintligt marint skräp genomförs under anläggningsfasen, se avsnitt 6.16. Verksamheten bedöms därför inte ha en negativ påverkan.  Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 10.

Deskriptor	Kriterium	Indikatorer	Bedömning Ran
11. Undervattensljud		Inga indikatorer finns.	<p>Tillfälligt ljud uppkommer främst under anläggningsfasen. Skyddsåtgärder tillämpas för att minimera påverkan på marina däggdjur och fisk. Verksamheten bedöms därför ha försumbara till små konsekvenser för marina däggdjur och fisk.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för undervattensljud görs i avsnitt 7.3, avsnitt 7.4, Bilaga B.6 samt i Bilaga B.7.</p> <p>Sökt verksamhet bedöms dock inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 11.</p>



Tabell 80. Sammanfattning av bedömning av den sökta verksamhets påverkan under samtliga verksamhetsfaser på miljö kvalitetsnormer som anges i bilaga 3 till HVMFS 2012:18.

Miljö kvalitetsnorm	Verksamhetens påverkan	Bedömd konsekvens	
A. Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	A.1 Tillförsel av näringsämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar koncentrationer av kväve och fosfor i havsmiljön som förhindrar att god status uppnås.	Vid anläggning och avveckling uppstår en begränsad spridning av finpartiklar från verksamhetsområdet i tid och rum. Förekomsten av botten med ansamling av näringsämnen är liten i verksamhetsområdet. Påverkan bedöms som obetydlig. Se avsnitt 7.2 samt Bilaga B.5	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
B. Tillförsel av farliga ämnen	B.1 Tillförsel av farliga ämnen från mänsklig verksamhet ska minska tills den inte orsakar halter av farliga ämnen som förhindrar att god miljöstatus uppnås.	Begränsade halter av farliga ämnen ansamlade vid botten typen funnen i verksamhetsområdet. Sedimentspridning bedöms begränsad över tid och rum. Påverkan på bottenlevande organismer bedöms vara obetydlig. Se avsnitt 7.2 samt Bilaga B.5	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
	B.2 Farliga ämnen i havsmiljö som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem.	Säker hantering av olja och kemikalier sker enligt säkerhetsrutiner under samtliga faser. Beredningsplaner ska finnas i händelse av utsläpp. Se avsnitt 7.2 samt Bilaga B.5	Med implementering av skyddsåtgärder under verksamhetens samtliga faser bedöms verksamheten inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
C. Biologisk störning	C.3 Populationen av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en åders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet.	Verksamhetsområdet är inte ett betydande lek område och kommer därför inte att påverka fiskpopulationen. En liten negativ påverkan på fisk uppkommer till följd av ljud, påverkan är dock tillfällig och begränsad till anläggnings- och avvecklingsfasen. Gynnsamma reveffekter förväntas kring fundament. Minskat fisketryck i verksamhetsområdet kan ge gynnsamma effekter för fisksamhällen. Se avsnitt 7.3 och 7.10 samt Bilaga B.6 och Bilaga B.12.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
	C.4 Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fisksamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	Gynnsamma reveffekter förväntas kring fundament. En liten negativ påverkan på fisk uppkommer till följd av ljud, påverkan är dock tillfällig och begränsad till anläggnings- och avvecklingsfasen. Minskat fisketryck i verksamhetsområdet kan ge gynnsamma effekter för fisksamhällen. Se avsnitt 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.6 och Bilaga B.12.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.

Miljö kvalitetsnorm	Verksamhetens påverkan	Bedömd konsekvens
	<p>D.1 Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp.</p>	<p>Minskat fisketryck ger mindre påverkan från bottenrålning. Fundamenten bidrar med nya hårbottenytor. Se avsnitt 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.6 och Bilaga B.12.</p>
D. Fysisk störning	<p>D.2 Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka.</p>	<p>Bottenytan som tas i anspråk för fundament är mindre än 0,5 % av vindparkens totala yta. Fundamenten tillför hårbottenytor. Sedimentation av grumlade sediment blir begränsad. Se avsnitt 6.4 samt Bilaga B.5</p>
	<p>D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfalds och ekosystem negativt.</p>	<p>Bottenytan som tas i anspråk för fundament är mindre än 0,5 % av vindparkens totala yta. Endast små och lokala förändringar förväntas uppstå till följd av nya fysiska strukturer och konsekvenserna bedöms således bli försumbara. Se avsnitt 7.2 och avsnitt 6.5.</p>
	<p>E.1 Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från skräp.</p>	<p>Befintligt marint skräp städas bort vid anläggningsfas, se avsnitt 6.16. Nytt skräp tillförs inte under verksamheten. Uppkomst av marint skräp i anläggnings- och driftsfas avlägsnas och tas om hand.</p>
E. Skräp och buller	<p>E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioden då djuren är känsliga för störning.</p>	<p>Med implementering av skyddsåtgärder under driftsfas bedöms verksamheten inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.</p> <p>Störningar i form av impulsivt ljud bedöms främst uppkomma under anläggningsfas. Ljud kan frambringa undvikandebeteenden hos marina däggdjur. Ljuddämpande skyddsåtgärder implementeras för att minimera risk. Inget impulsivt ljud uppstår under driftsfas. Se avsnitt 7.4 samt i Bilaga B.7.</p>



## 13.4 Miljö- och klimatmål

### 13.4.1 Sveriges nationella miljö kvalitetsmål

Riksdagen har beslutat om 16 nationella miljö kvalitetsmål<sup>10</sup> som beskriver det tillstånd som ska uppnås i ett generationsperspektiv. Utöver dessa finns det så kallade *Generationsmålet* som är ett övergripande mål som visar på den samhällsomställning som behövs för att kunna lämna över ett hållbart samhälle till kommande generationer. För sökt verksamhet har *Generationsmålet* samt fem nationella miljö kvalitetsmål bedömts vara relevanta att beskriva. De utvalda relevanta miljömålen är; *Begränsad klimatpåverkan*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård*, *Ett rikt djur- och växtliv*, *Säker strålmiljö* samt *Giftfri miljö*. Den planerade vindparken bedöms bidra positivt till generationsmålet och bedöms inte medföra att något miljömål inte kan uppnås. I följande stycken beskrivs och bedöms påverkan på respektive miljömål.

Miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* bedöms gynnas av etableringen av storskalig vindkraft så som den planerade vindparken Ran. Även Sveriges klimatpolitiska ramverk med ”inga nettoutsläpp av växthusgaser i Sverige senast år 2045” såväl som FN:s klimatkonvention bedöms gynnas av storskaliga satsningar på vindkraft. Positiva synergieffekter så som renare luft och tryggare energiförsörjning bedöms kunna uppkomma. Sökt verksamhet kommer att medföra något ökade utsläpp till luft tillfälligt under anläggningsfasen till följd av tillverkning, installation och drift inklusive transporter till och från etableringsområdet. Nyttan för klimatet kommer dock att överstiga den initiala påverkan då ett havsbaserat vindkraftverk, enligt Energimyndigheten, efter åtta månader i drift har producerat den mängd energi som krävdes för att tillverka, uppföra och nedmontera det. Under vindparkens livstid bedöms verken generera mer än 60 gånger så mycket elektricitet som motsvarar den energi som används vid tillverkning, etablering, drift och avveckling av parken. Påverkan i tillverknings- och anläggningsfasen bedöms

med andra ord vara liten i förhållande till den långvariga positiva påverkan som vindparken innebär med avseende på ersättande av fossil elproduktion och därmed storskalig reducering av växthusgasutsläpp.

Miljö målet *Hav i balans samt levande kust och skärgård* berörs av vattenarbeten vid installation av fundament samt internkabelnät genom undervattensljud, förändrad bottenstruktur och sedimentspridning. Påverkan på bottenflora och bottenfauna, fisk och marina däggdjur bedöms vara temporär. I ett mer långsiktigt perspektiv kan vindparken tillföra ökad biologisk mångfald genom skapandet av artificiella rev, samt begränsning av fiske inom området och därmed påverkan på botten och grumling då möjligheterna till bottentrålning inom området begränsas. Miljö målet beaktas genom val av anläggningsmetoder för att minimera grumling och ljuddämpande åtgärder av hänsyn till omgivande art- och habitatvärden. Kustlandskapets kulturvärden bevaras och i det fall marinarkeologiska lämningar finns inom området kommer dessa att undvikas så långt som möjligt. Kustnära friluftsliv kommer fortsatt kunna bedrivas.

Miljö målet *Ett rikt växt- och djurliv* bedöms kunna gynnas av skapandet av nya artificiella rev (vid anlagda fundament och erosionsskydd). OX2 har även en strategi för biologisk mångfald, som beskriver hur OX2 genom vind- och solkraftsprojekt ska bidra till en övergång till fossilfria energikällor samtidigt som den biologiska mångfalden gynnas. Målet är att OX2:s vind- och solparker ska vara naturpositiva till år 2030. Strategin innefattar bland annat att följa hänsynshierarkin och att skapa en naturpositiv klimatomställning. Inom ramen för projektet har OX2 arbetat med hänsynshierarkin genom att undvika att etablera parken i områden med höga naturvärden. Detta görs genom att anlägga parken utanför Natura 2000-områden. Dessutom minimeras påverkan genom att utforma och bygga parken med hänsyn till naturvärdesobjekt och arter. Detta uppfylls till exempel genom att begränsa ljud som uppkommer vid pålning som skydd

<sup>10</sup><https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/>

för marina däggdjur och fisk. Verksamheten bedöms inte påverka någon bevarandestatus för naturtyper eller arter negativt.

Säker *strålmiljö* berörs lokalt kring de elektromagnetiska fält som uppstår runt internkabelnät och anslutningskabel. Som redogjorts tidigare medför dessa endast försumbara, lokala konsekvenser för fisk, bottenfauna och marina däggdjur och därmed motverkas inte uppfyllelsen av målet.

Miljömålet *Giftfri miljö* bedöms beröras i mycket begränsad omfattning, huvudsakligen genom sedimentspridning vid anläggning som kan innehålla förorenade ämnen. Sedimentspridningen bedöms dock vara så begränsad att eventuella medföljande miljögifter inte medför negativa konsekvenser för miljö och arter. Parken motverkar därmed inte möjligheten till en uppfyllelse av målet.

Ett av *Generationsmålet*s sju strecksatser som förtydligar vad den svenska miljöpolitiken ska fokusera på, handlar om att andelen fossilfri energi ska öka och att energianvändningen ska vara effektiv. Med tanke på vindparkens positiva bidrag gällande fossilfri energi och begränsade påverkan gällande övriga miljömål och aspekter så bedöms vindpark Ran bidra positivt till generationsmålet om att lämna över ett hållbart samhälle till nästa generation.

Övriga miljö kvalitetsmål (*Skyddande ozonskikt, Grundvatten av god kvalitet, Ett rikt odlingslandskap, Frisk luft, Storslagen fjällmiljö, Ingen övergödning, Myllrande våtmarker, God bebyggd miljö, Levande sjöar och vattendrag samt Levande skogar*) bedöms inte beröras på sådant sätt att de är relevanta att beskriva här.

### 13.4.2 Nationella klimatmål

År 2015 kom världens länder genom Parisavtalet<sup>11</sup> överens om att den globala temperaturök-

ningen skulle hållas långt under två grader och sträva mot att begränsa den till en och en halv grader. Parisavtalet kopplar även till FN:s Agenda 2030 där ett av huvudmålen är att bekämpa klimatförändringarna. För att leva upp till målen i Parisavtalet har Sveriges riksdag beslutat om etappmål för minskning av landets klimatpåverkan. Enligt etappmålen ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2045 för att därefter uppnå negativa utsläpp, det vill säga att sänka halten av växthusgaser i atmosfären. Utöver detta ska elproduktionen i Sverige enligt riksdagens mål vara 100 % fossilfri till år 2040. Förutom att miljö- och klimatmål driver fram teknikutveckling och investeringar i fossilfria energikällor finns även ett mycket stort behov av att ny och fossilfri energiproduktion kan etableras snabbt och till en kostnad som möjliggör produktion av konkurrenskraftig energi (prop. 2023/24:105). Dessa målsättningar speglas även i miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan som beskrivs i avsnitt 13.4.1 ovan. Enligt både regeringen<sup>12</sup> och Energimyndigheten<sup>13</sup> krävs möjligheter till framtida expansion av vindkraften för att målen kring fossilfri elproduktion ska uppnås. Europeiska kommissionen uttrycker att havsbaserad förnybar energi kommer att vara avgörande för att vi ska kunna nå våra klimat- och energimål för 2030 och 2050 samt minska vårt beroende av importerade fossila bränslen (Europeiska kommissionen, 2023).

Den planerade vindparken Ran bedöms på kort tid producera lika mycket elektricitet, som motsvarar den energi som används för tillverkning, anläggning, drift och avveckling. Dessutom kommer vindparken vara i drift under en lång tid och kan under sin livstid bidra till att ersätta fossil elproduktion. Därmed kan växthusgasutsläppen reduceras i stor skala, och vindparken bedöms bidra positivt till uppfyllandet av Sveriges klimatmål och därmed även Parisavtalet och Agenda 2030.

<sup>11</sup> Överenskommelse mellan världens länder att hålla den globala temperaturökningen under 2 grader, helst att den stannar vid 1,5 grader. Mer information: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/> Hämtat 2024-06-10

<sup>12</sup> Sveriges klimatpolitiska ramverk: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1\\_Sweden.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_Sweden.pdf) Miljödepartementet. Hämtat 2021-10-29.

<sup>13</sup> <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/sa-kan-100-procent-fornybar-elproduktion-se-ut/> Hämtat 2021-12-11

### 13.5 Regionala effekter vid etablering av en havsbaserad vindpark

Vid projektering, etablering och drift av en vindpark erfordras många kompetenser och många branscher är involverade. Det kan handla om över ett hundratal branscher och verksamheter i varierande storlek. Vidare krävs stöd från en mängd olika företag som kan erbjuda både varor och tjänster som krävs vid en vindkraftsetablering. I närområdet på Gotland finns förutsättningar för att utveckla och ta tillvara de arbetsmöjligheter som kommer att uppstå för företag specialiserade inom bland annat vindkraftsunderhåll, sjötransporter och sjömätning. Genom etableringen av vindpark Ran ökar också möjligheterna regionalt att bli ett centrum även för andra parker. Medan installationsfasen är mycket kortvarig i förhållande till driftsfasen och personalen som används till den havsbaserade etableringen ofta är specialiserad och fokuserad på den kortare installationsfasen och arbetar på en global marknad, möjliggör den upp till 45 år långa driftsfasen skapandet av stabila regionala arbetstillfällen som behövs. Dels skapas direkta arbetstillfällen rörande underhåll och drift av vindpark Ran, dels uppstår indirekta arbetstillfällen, till exempel om tillrest personal används i projektet som medför intäkter i form av övernattningar och konsumtion till regionen.

Direkta arbetstillfällen skapas av nödvändigheten att säkerställa stabil drift under vindparkens livstid. Detta sker genom att ett lokalt drift- och underhållskontor som är ansvarigt för verksamheten etableras på platsen. Drift- och underhållsorganisationen kommer att kräva olika typer av kvalificerade roller såsom offshore servicetekniker, men även stödtjänster i form av administrativ personal. Huvudsaklig logistik till vindparken under driftsfasen

kan komma att ske från en hamn i regionen. Möjligheterna för arbetstillfällen samt för forskning och akademiska samarbeten är stora. Tillsammans med Campus Gotland och forskningsstationen Ar på norra Gotland vill OX2 bedriva forskning kring framtidens sjömat (blå mat) och naturinkluderad design i havsbaserade vind- och energiparker.

Storskalig vindkraft innebär ökad tillgång på energi och installerad effekt i regionen. Det innebär att kommunala utbyggnadsplaner kan realiseras, att en samhällelig omställning till en ökad andel fossilfri energi kan genomföras, samt attrahera befintliga företag att investera och nya företag att etablera sig i regionen. OX2 för samtal med Region Gotland, Science Park Gotland och ett antal företag och föreningar på Gotland gällande vilka möjligheter förnybar energi från havsbaserade vindparker kan hjälpa till att skapa och på vilket sätt det kan möjliggöra den gröna omställningen. Gotland har flera stora företag och industrier som vill ställa om till fossilfri produktion, bland annat kalk- och cementindustrin. Befintliga tunga industrier kan genom vindpark Ran få tillgång till stor del förnybar el.

Den planerade vindparken kommer vara en viktig beståndsdel i Gotlands omställningsarbete till ett hållbart energisystem och till en klimatsmart industri. Gotland har med dess geografiska placering, etablerade industrier, innovativa företag och inte minst ett levande jordbruk goda förutsättningar att vara drivande i Sveriges omställningsresa mot att nå sitt klimatmål till år 2045. Tillgången på förnybar energi kan utgöra en språngbräda för fortsatt regional utveckling och är en viktig förutsättning för ekonomisk tillväxt och fortsatt god välfärd.

## 14. Samråd

### 14.1 Avgränsningssamråd

Ett gemensamt samråd genomfördes för vindpark Ran och energipark Pleione hösten 2023. Samrådet för vindpark Rans miljöbalks- och KSL-tillståndsansökan samordnades med samråd för parkens Natura 2000-tillstånd. Ett digitalt samrådsmöte hölls med Länsstyrelsen Gotland den 4 oktober 2023. Ett fysiskt samrådsmöte hölls med Region Gotland den 2 oktober 2023. Allmänheten har också givits tillfälle till samrådsmöten som genomfördes på plats i Slite den 10 oktober 2023. Under 2024 har utskick gjorts till ett fåtal ytterligare samrådsparter.

Totalt inkom samrådssvar från 44 instanser. Fullständig samrådsredogörelse finns i Bilaga B.1.

### 14.2 Esbo-samråd

Bolaget genomför med hjälp av Naturvårdsverket ett samråd med andra berörda länder i enlighet med konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen). Inom ramen för detta samråd har svar inkommit från myndigheter och organisationer i Finland, Estland, Lettland, Litauen, Polen och Tyskland. Polen, Tyskland och Litauen meddelar i sina svar att de inte ser gränsöverskridande konsekvenser som berör dem och avser därför inte delta vidare i processen medan Finland och Estland avser att delta vidare i processen. Lettland meddelar att de inte ser anledning att delta vidare i samrådet men hålls gärna informerade om miljöbedömningen och den gränsöverskridande påverkan. En särskild miljökonsekvensbeskrivning (Esbo-rapport) kommer att tas fram inom ramen för Esboprocessen som redogör för samrådet och behandlar projektets bedömda gränsöverskridande effekter.



# 15. Sakkunskap

## 15.1 OX2:s projektorganisation

Projektorganisationen inom OX2 för vindpark Ran har flerårig kunskap inom vindkraft. Personerna nedan har varit delaktiga i framtagandet av aktuell tillståndsansökan, projektering och projektplanering.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Elina Cuéllar	Projektledare	Elina är utbildad marinbiolog och har tidigare erfarenhet som sjömätare för kartläggning av havsbotten åt brittiska Sjöfartsverket MCA och för Nord Stream-projektet i Östersjön. Elina har varit involverad i utvecklingen av flertalet havsbaserade vind- och energiparkprojekt i Östersjön, vindparkerna Storgrundet, Ran och Aurora samt Energipark Neptunus och Pleione. Utöver utveckling har Elina som delprojektledare inom tillstånd, bytt ut Svenska Kraftnäts 400 kV sjökablar "Öresundskablarna", som går mellan Skåne och Själland.
Kristina Nilsson Bromander	Biträdande projektledare	Kristina är civilingenjör i hållbar energiteknik från KTH och har jobbat med utvecklingen av flertalet havsbaserade vind- och energiparkprojekt. Kristina har tidigare jobbat med projektledning och försäljning av storskaliga kraftöverföringsprojekt på ABB (numera Hitachi), bland annat med anslutningar av havsbaserade vindparker i Tyskland, Storbritannien och Kina.
Clara Lundberg	Junior projektledare	Clara är miljövetare och nationalekonom. Clara har tidigare erfarenhet av projektplanering hos bland annat Göteborgs Universitet.
Hans Ohlsson	Tillståndsspecialist	25 års erfarenhet av havsbaserad projektutveckling. Hans har varit och är delaktig i flera tillståndsansökningar i Sverige. Hans arbetade även med de tekniska delarna i naturvårdverkets forskningsprogram Vindval avseende vindkraftens påverkan på marint liv samt inom norska forskningsrådet för att bedöma olika innovationer. Hans har även tidigare arbetat med och haft ansvar för svensk vindkraftsforskning under mitten av 90-talet.
Fredrik Wibling	Teknisk projektledare	Fredrik har 15 års erfarenhet av projektledning inom stora komplexa projekt i olika världsdelar, främst inom vindkraft, högspänning och offshore-industrin. Fredrik har tidigare arbetat på ABB HVDC (BorWin1, DolWin1, DolWin2, NEA800), Bassoe (MWP Mark 2, BT-3500-2, BT-4000) och Vattenfall (Limfjord och Klevberget).
Emily Garney	Teknisk projektledare	Emily är civilingenjör i ekosystemteknik (Environmental Engineering) med inriktning energisystem. Emily har arbetat på OX2 med havsbaserade vindparker sedan 2021. Dessförinnan arbetade Emily på konsultföretaget AFRY med framför allt elnätskoncessioner för transmissions- och distributionsnät i Sverige.

## 15.2 Sakkunniga på uppdrag av OX2

Nedan redovisas, enligt 19 § miljöbedömningsförordningen, uppgifter om hur kravet på sakkunskap i 15 § är uppfyllt. Organisationen

nedan består av MKB-redaktörer och experter inom respektive sakområde som tagit fram de underlagsutredningar som legat till grund för MKB:n. Experterna har sedan varit delaktiga i MKB-processen och kvalitetsgranskat respektive MKB-avsnitt.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Petra Adrup, Structor, MKB-samordnare	Fil Mag Biologi	Petra har mer än 20 års erfarenhet av arbete med tillståndsprövningar och MKB. Petra har arbetat med och ansvarat för tillståndsprövningar inkl. upprättande av MKB i en rad större och komplexa projekt omfattande bland annat stadsutveckling, energiförsörjning, infrastruktur, industri och hamnar. Petra arbetar för närvarande med tillståndsprövningarna för flera andra av OX2:s havsbaserade parker; vindpark Triton och energipark Pleione.
Elin Hedqvist, Structor, MKB-handläggare	Fil.kand. Miljövetenskap, Linköpings universitet	Elin har sedan 2018 arbetat bland annat med tillståndsfrågor gällande miljöfarlig verksamhet, miljöbedömning och MKB. Elin har bland annat arbetat med tillståndsprövning för andra av OX2:s projekt; anslutningskablar från vindpark Galene och energipark Pleione.
Jennifer Voghera, Structor, MKB-handläggare	Civilingenjör samhällsbyggnad inom miljöteknik och hållbar infrastruktur, Kungliga tekniska högskolan	Jennifer har sedan 2015 arbetat med miljöbedömning och MKB av planer och tillstånd. Hon har bland annat jobbat med stora infrastrukturprojekt för väg- och järnvägsprojekt, men även vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet.
Katarina Helmersson, Structor, biträdande MKB-samordnare	Civilingenjör Naturresursteknik inom miljö och vatten, Luleå tekniska universitet	Katarina har sedan 2020 arbetat med tillståndsärenden (inkl. MKB), framför allt inom havsbaserad vindkraft. Katarina arbetar för närvarande med tillståndsprövningarna för flera andra av OX2:s havsbaserade parker; vindpark Triton och energipark Pleione. Katarina har även arbetat med tillståndsansökan för exportkablar för vindpark Galene.
Felicia Arnsbjer, Structor, MKB-handläggare	Fil.kand. Miljövetenskap, Linköpings universitet	Felicia har sedan 2022 arbetat med miljöbedömning i tillståndsprocesser. Felicia arbetar bland annat för närvarande med tillståndsprövningarna för OX2:s havsbaserade energipark Pleione
Isabell Persson, Structor, MKB-handläggare	M.Sc. Miljöteknik och hållbar infrastruktur, Kungliga tekniska högskolan	Isabell har sedan 2022 arbetat med miljöbedömning i tillståndsprocesser. Isabell arbetar för närvarande med tillståndsprövningarna för OX2:s havsbaserade vindparker Triton och Ran samt med tillståndsansökan för exportkablar till vindpark Galene.
Roos van der Spoel, Structor, MKB-handläggare	Fil.kand. biologi, Uppsala universitet	Roos har sedan 2016 arbetat bland annat med tillståndsfrågor gällande miljöfarlig verksamhet, miljöbedömning och MKB. Roos arbetar bland annat för närvarande med tillståndsprövningarna för OX2:s havsbaserade energipark Pleione och anslutningskablar från vindpark Galene.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Kajsa Andersson, Structor	Masterexamen i biologi, Stockholms universitet	Kajsa arbetar som miljökonsult, kvalitetsansvarig och projektledare inom miljöbedömningar, främst inom storskaliga energiprojekt. Kajsa ansvarar ofta för samordning och bedömningar avseende fåglar, artskydd och naturmiljö.
Carina Lundgren, Structor	B Sc. Miljö och hälsoskydd, Umeå Universitet.	Carina är uppdragsledare och miljökonsult och arbetar med tillståndsfrågor för komplexa projekt. Hon har stort kunnande av miljöutredningar, samrådsprocesser med myndigheter, MKB och miljö- och tillståndsprocessen enligt miljöbalken.
Alva Jakobsson, Structor	M.Sc. Miljövetenskap med fördjupning i tillämpad klimatstrategi, Lunds universitet.	Alva arbetar som miljökonsult inom miljöbedömningar och tillståndsärenden, med särskild inriktning på konsekvensbedömning kopplat till klimataspekter. Alva arbetar främst inom vind- och solprojekt.
Johan Nimmermark, Sweco	Civilingenjör Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola	Johan Nimmermark har arbetat med riskhantering och beslutstöd i frågor gällande klimat, infrastruktur, industri, energi och stadsbyggnad sedan 2007. Han är nu bland annat uppdragsledare för flertalet nautiska riskanalyser för sjöfart kopplade till anläggning av havsbaserade vindkraft. Johan har stor erfarenhet av riskanalyser, kostnads-nyttanalyser och multikriterieanalyser gällande översvämningar, skyfall, ras, skred, erosion och säkerhetsförbättringar för transporter.
Anna Bjereld, Sweco	Civilingenjör teknisk fysik, Chalmers	Anna Bjereld har jobbat med riskanalys och säkerhetsfrågor sedan 2008. Anna genomför maritima riskanalyser för fartygstrafik kopplat till bland annat vindkraftsetableringar till havs, nya broar och annan infrastruktur. Till analyserna bidrar Anna bland annat med modellering och andra beräkningar för kvantifiering av olycksrisker.
Lina Sultan, Sweco	M. Sc. Geovetenskap, Lunds universitet	Lina har över 19 års erfarenhet av miljöprovningar och miljökonsekvensbeskrivningar, de senaste åren med fokus på havsbaserad vindkraft. I flertalet uppdrag har sjöfart varit en viktig aspekt.
Bertha Ekstrand Amaya, Sweco	Fil.kand. Arkeologi, Uppsala universitet	Bertha är kulturmiljöspecialist och arkeolog med över 20 års erfarenhet, varav 10 år som handläggare för kulturmiljöfrågor på länsstyrelsen. Hon arbetar med miljöbedömningar och tillståndsprocesser utifrån miljöbalken för vindkraft, järnväg och kommunal planering.
Elin Julin, Sweco	Landskapsarkitekt LAR/MSA, Sveriges Lantbruksuniversitet	Elin är landskapsarkitekt med 13 års erfarenhet. Hon arbetar främst med landskapsanalyser, miljöbedömningar och gestaltungsfrågor inom i vindkrafts- och infrastrukturprojekt.
Clas Ternström, Sweco	Fil mag. Arkeologi, Stockholms universitet	Clas är kulturmiljöspecialist och arkeolog med över 20 års erfarenhet inom kulturmiljöområdet. Han har stor erfarenhet att arbeta med översiktliga och fördjupade kulturmiljöutredningar, samt bedömning av påverkan på utpekade kulturmiljöer, så som riksintressen för kulturmiljövården. Clas har arbetat inom såväl myndigheter som i privata sektorn.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Frida Seger, NIRAS	M.Sc. Marina vetenskaper & Biologi	Frida har arbetat i flera olika tillståndsprövningar för havsbaserad vindkraft sedan 2020, med huvudsakligt fokus på frågor som rör marin bentisk flora och fauna.
Mark Aarup Mikaelen, NIRAS	M.Sc. Acoustic signal processing, AAU	Mark har över 10 års erfarenhet inom beräkning av undervattensljudutbredning från geofysiska och geotekniska undersökningar, samt även pålningsverksamhet vid uppförande av vindparker till havs. Mark har även deltagit i framtagandet av danska riktlinjer för undervattensljud från pålning både 2016 och vid revideringen 2023 för den danska Energistyrelsen.
Ewa Lavett, NIRAS	M.Sc Marin Systemekologi	Ewa har +18 års erfarenhet från Länsstyrelsen Västra Götaland med skydd av marina områden och reglering av verksamheter t ex fiske. Medverkat sedan 2020 i flera aktuella tillståndsprövningar för havsbaserad vindkraft. Fokusområden yrkesfiske, bentisk ekologi, marina naturskydd.
Björn Andersson, NIRAS	Fil Dr Marinbiologi	Björn har arbetat och forskat inom ekologiska frågor och mänsklig påverkan i Östersjön under flera år. Idag arbetar han främst med undersökningar och tillståndsärenden, med fokus på fiskfrågor och inventering av fisk med eDNA, provfiske, och analyser av data från övervakningsprogram.
Madeleine Berglund, NIRAS	Fil.kand. Marinbiologi, Stockholms universitet	Madeleine är marinbiolog med huvudsakligt fokus på tumlare och har sedan 2023 arbetat med marina däggdjur i flera olika projekt inom havsbaserad vindkraft.
Filippa Ek, NIRAS	M.Sc. Marinbiologi, Stockholms universitet	Filippa har arbetat i flera olika tillståndsprövningar för havsbaserad vindkraft sedan 2021. Fokusområden marin bentisk flora och fauna, fisk, tumlare och fåglar.
Claes Vernerback, NIRAS	M Sc. Biologi	Claes har arbetat som miljökonsult och med tillståndsprövningar sedan 2018. Sedan 2021 har hen främst arbetat inom marina miljöer med ett särskilt fokus på marina däggdjur.
Erika Fernlund Isaksson, NIRAS	Fil. Dr. Etologi, Stockholms universitet	Erika har forskat om beteende och ekologi hos fisk. Sedan 2023 arbetar hon främst med olika fiskrelaterade frågor och projekt, såsom konsekvenser för fisk av havsbaserad vindkraft.



Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Eva Stensland Isaeus, NIRAS	Fil. Dr. Zoologisk ekologi, Stockholms universitet	Eva är marinbiolog och har en bakgrund som delfinforskare. Hon har sedan 2012 arbetat med tillståndsfrågor enligt miljöbalken, både med framtagande av MKB och underlagsutredningar samt varit ansvarig för tillstånd i större infrastrukturprojekt på Svenska kraftnät. Eva arbetar med påverkan på marina däggdjur och havsbaserad vindkraft sedan 2019.
Sanna Guldbbrandzén, NIRAS	M. Sc Marinbiologi, Stockholms universitet	Sanna är marinbiolog och har arbetat som miljökonsult sedan 2013, främst med inriktning på vatten- och sedimentundersökningar. Hon har sedan 2015 arbetet med tillståndsprocesser för vattenverksamhet, främst för framtagande av underlagsutredningar till MKB.
Kim Lundmark, NIRAS	M. Sc Naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet	Kim är geolog och har arbetat som miljökonsult sedan 2019. Arbetet som miljökonsult har varit fokuserat mot förorenad mark och vatten. Kim har arbetat med miljögifter i marina sediment inom havsbaserade vindkraftsprojekt sedan 2022.
John Sternbeck, NIRAS	Fil. Dr. Biogeokemi, Stockholms universitet	John Sternbeck är Fil Dr i biogeokemi och har huvudsakligen arbetat som miljökonsult sedan 1997. John är specialiserad inom ytvatten, sediment samt miljökemi och riskbedömning och anlitas av både myndigheter och privata aktörer. Han har ansvarat för utredningar inom dessa områden i flera stora projekt såsom Projekt Slussen i Stockholm, Mälarprojektet och Malmporten. John arbetar i tidiga skeden såsom MKB och tillhörande undersökningar och utredningar men även som miljöspecialist i genomförandeskede gällande vattenverksamhet.
Mårten Hjernquist, Calluna	Ph.D. Animal Ecology, Uppsala universitet	Mårten har forskat på fåglars ekologi och över 15 års konsulterfarenhet av att arbeta med tillståndsfrågor kopplat till artskydd och Natura 2000, främst rörande fåglar.
Eva Amnéus Mattisson, Calluna	Naturgeograf Uppsala universitet, senior miljökonsult	Eva har mer än 15 års erfarenhet av arbete med tillämpning av miljöbalken med särskild kompetens inom artskydd och Natura 2000.
Stefan Petterson, Eidolon Ekologi	PhD. Ekologi, Göteborgs Universitet	Stefan har sedan 2008 främst arbetat i uppdrag kopplade till fladdermöss och vindkraft.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Richard Ottvall, Ottvall consulting	Fil dr Zookologi Lunds universitet, Post Doc CRNS-CEFE, Montpellier	Richard har bakgrund som forskare i fågelekologi vid Lunds universitet, Campus Gotland och Hedmark University College. Richard har mycket goda artkunskaper och 30 års erfarenhet av fågelinventeringar. Till havs har Richard i samarbete med Lunds universitet, Naturvårdsverket, länsstyrelser och vindkraftbolag utfört 50 fågelinventeringar från flyg. Richard var medförfattare i Vindvals syntesrapport 6740 om vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss och har haft regeringsuppdrag om marina fåglars förekomst och ekologi.
Timothy Ley, DHI	MSc Civilingenjör i Ekosystemteknik, Lunds Tekniska Högskola.	Timothy arbetar som kustingenjör sedan 2022 med särskild kompetens och erfarenhet inom projekt med modellering av sedimenttransport vid kusten och offshore.
Sina Saremi, DHI	PhD i kustingenjörsvetenskap, Danmarks Tekniska Universitet. MSc inom geo- och vatteningenjörsvetenskap, Chalmers Tekniska Högskola.	Sina har mer än 10 års erfarenhet av projektarbete, forskning och utveckling, samt projektledning relaterat till kusthydraulik, sedimenttransport och muddring för miljökonsekvensbedömning.

# 16. Referenser

## 16.1 Textreferenser

Ahlén, I., Ahlén, J. (2014). Gotlands fladdermusfauna 2014, Arternas status och förändringar. Länsstyrelsen i Gotlands län 2015:9.

Ahlén I., Baagø, H.J., Bach L., (2009). Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1318-1323.

Andersson M. H., Andersson S., Ahlsén J., Brodd Andersson L., Hammar J., Persson L. K. G., Pihl J., Sigraý P. & Wikström A. (2016). Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Naturvårdsverket Vindval Rapport 6723.

Baltic Marine Environment Protection Commission. (2014). HELCOM Guide to Alien Species and Ballast Water Management in the Baltic Sea. HELCOM - Baltic Marine Environment Protection Commission.

Bas, A., Christiansen, F., Ozturk, A., Ozturk, B. & McIntosh, C. (2017). The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. *Plos One* 12.

Benhemma-Le Gall A., Graham I.M., Merchant N.D., Thompson P.M., (2021). Broad-Scale Responses of Harbor Porpoises to Pile-Driving and Vessel Activities During Offshore Windfarm Construction. *Frontiers in Marine Science*. Volume 8.

Benjamins S., Hamois V., Smith H.C.M., Johanning L., Greenhill L., Carter C., Wilson B., (2014). Understanding the potential for marine megafauna entanglement risk from marine renewable energy developments. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No, p.791.

Bennett, E. M., Florent, S. N., Venosta, M., Gibson, M., Jackson, A. & Stark, E. (2022). Curtailment as a successful method for reducing bat mortality at a southern Australian wind farm. *Austral Ecol* 47, 6.

Bergenius, Mikaela, Katja Ringdahl, Andreas Sundelöf, Sofia Carlshamre, Håkan Wennhage, och Daniel Valentinsson. (2018). Atlas Över Svenskt Kust- Och Havsfiske 2003-2015. Aqua reports 2018:3.

Bergström. L, Sundqvist F., Bergström U., (2013). Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series* 485: 199–210

Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus M., Kautsky, L., Koehler, B., Nyström Sandman, A., Ohlsson, H., Ottvall R., Schack, H., Wahlberg, M. (2022). Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv. En syntesrapport om kunskapsläget 2021 (Rapport 7049). Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>

BirdLife International. (2023) IUCN Red List for birds. [online] Tillgänglig: <http://datazone.birdlife.org> [14/09/2023.]

Bolle L.J., de Jong C.A.F., Bierman S.M., van Beek P.J.G., van Keeken O.A., m.fl. (2012). Common Sole Larvae Survive High Levels of Pile-Driving Sound in Controlled Exposure Experiments. *PloS ONE* 7(3): e33052.

Boverket, (2023). <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hav/maritima-naringar/energiproduktion/>. Hämtad 2023-06-27. VINDVAL, rapport 7049.

- Brabant R, Laurent Y, Poerink B. J., Degraer S. (2019). Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2): 341–348.
- Brabant, R., Laurent, Y. P. B. J. & Degraer, S., (2021). The Relation between Migratory Activity of Pipistrellus Bats at Sea and Weather Conditions Offers Possibilities to Reduce Offshore Wind Farm Effects. *Animals* 2021, 11(12), 3457.
- Breizler L., Lau I.H., Fonseca P.J., Vasconcelos R.O., (2020). Noise-induced hearing loss in zebrafish: investigating structural and functional inner ear damage and recovery. *Hearing Research* 391:107952.
- Broström, G. (2008): On the influence of large wind farms on the upper ocean circulation. *J. Mar. Syst.* 74, 585–591. doi:10.1016/j.jmarsys.2008.05.001.
- Bruintjes R., Radford A.N., (2013). Context-dependent impacts of anthropogenic noise on individual and social behaviour in a cooperatively breeding fish. *Animal Behaviour* 85: 1343-1349.
- Båmstedt U., Larsson S., Stenman Å., Magnhagen C., Sigray P., (2009). Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken. Vindval Naturvårdsverket Rapport 5924.
- Carlén I., Thomas L., Carlström J., Amundin M., Teilmann J., Tregenza N., Loisa O., (2018). Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, 226, 42–53.
- Carlström J., Carlén I., (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report* 2016:04. 91 sid.
- Clairbaux, M. och Jessopp, M. (2021). Review of species-specific collision risks for seabirds (D7.9). X-Rotor Project. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6867543>
- Coates, D., Vanaverbeke, J. & Vincx, M. (2012). Enrichment of the soft sediment macrobenthos around a gravity based foundation on the Thorntonbank. In: Degraer S, rabant R, Rumes B (eds.) *Offshore windfarms in the Belgian part of the North Sea: heading for an understanding of environmental impacts*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine Ecosystem Management Unit, Brussels, sid. 41–54.
- Daewel, U., Akhtar, N., Christiansen, N. och Schrum, C. (2022): Offshore wind farms are projected to impact primary production and bottom water deoxygenation in the North Sea. *Communications Earth Environment* 3:292
- de Jong K., Forland T.N., Amorim M.C.P., Rieucou G., Slabbekoorn H., Dokstaeter L., (2020). Predicting the effects of anthropogenic noise on fish reproduction. *Rev Fish Biol Fisheries* 30, 245–268 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09598-9>.
- De Mesel, I., Kerckhof, F., Norro, A., Rumes, B. & Degraer, S. (2015). Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. *Hydrobiologia* 756, 37–50.
- De Troch M., Reubens J.T., Heirman E., Degraer S., Vincx M., (2013). Energy profiling of demersal fish: A case-study in wind farm artificial reefs. *Marine Environmental Research* 92: 224-233.
- Degraer S., Carey D.A., Coolen J.W.P., Huchison Z.L., Kerckhof Rumes B., Vanaverbeke J., (2020). Offshore Wind Farm Artificial Reefs Affect Ecosystem Structure and Functioning: A synthesis.
- Dembek M., Bielecka L., Margoński, P., Wodzinowski T., (2019). Changes in the composition and abundance of ichthyoplankton along environmental gradients of the southern Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 48(4), 328-336.

- Dorsch, M., Burger, C., Heinänen, S., Kleinschmidt, B., Morkūnas, J., Nehls, G., Quillfeldt, P., Schubert, A., Žydelis, R. (2019). DIVER – German tracking study of seabirds in areas of planned Offshore Wind Farms at the example of divers. Final report on the joint project DIVER, FKZ 0325747A/B, Federal Ministry of Economics and Energy, Berlin, Germany. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32688.10242>
- DHI. (2016). Infauna Report for Swedish Waters in 2015. Environmental Baseline Survey of Seabed Sediments, Hydrological Conditions, Benthic Fauna and Chemical Warfare Agents in Sweden and Denmark. Nordstream 2. Project No.: 150814
- Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *science*, 321(5891), 926-929.
- Dierschke, V., Furness, R.W., Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.08.016>
- Dietz, C., Helversen, O. v. & Nill, D. (2007). Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. - Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Dong Energy, Vattenfall, Danish Energy Authority, The Danish Forest och Nature Agency (2006). Danish offshore wind- key environmental issues. Prinfo Holbæk-Hedehusene, Denmark. 244 sid.
- Duarte C.M., Chapuis L., Collin S.P., Costa D.P., Devassy R.P., Eguiluz V.M., Juanes F., (2021). The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science*, 371(6529), eaba4658.
- Dyndo M., Wisniewska D., Rojano-Doñate L., Madsen P., (2015). Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. *Scientific reports* 5.
- Edelvang K., Møller A.L. Hansen E.A., (2001). DHI. Lillgrund Vindpark, Environmental impact assessment of hydrography and sediment spill. Final Report.
- Eionet. (2019). Inrapporterade data från år 2019 enligt fågeldirektivet artikel 12. [online] Tillgänglig: <https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/report?period=3&country=SE>
- EMODnet, (2018). <https://www.emodnet.eu/>
- Energimyndigheten (2020). En studie av elanvändningens utveckling per läntill år 2030 <https://www.energimyndigheten.se/contentassets/ad60a337c1a74547b0a9438c50dccc4c/en-studie-av-elanvandningens-utveckling-per-lan-till-ar-2030.pdf>
- Energimyndigheten (2021a). Vindkraftens resursanvändning. Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelerspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp, s.l.: s.n.
- Energimyndigheten (2021b). Inriktning för ökad samexistens mellan försvarets intressen och utbyggd vindkraft, s.l.: Energimyndigheten - enheten för förnybar energi och samhälle.
- Energimyndigheten, (2021c). Vindkraftens resursanvändning. [https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning\\_slutversion-20210127.pdf](https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf). Hämtad 2022-10-23.
- Energimyndigheten (2023). Scenarier över Sveriges energisystem 2023 Med fokus på elektrifieringen 2050 <https://www.energimyndigheten.se/49428c/globalassets/statistik/prognoser-och-scenarier/langsiktiga-scenarier/langsiktiga-scenarier-over-sveriges-energisystem-2023.pdf>
- Energimyndigheten & Naturvårdsverket (2021). Nationell strategi för en hållbar vindkraft [http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021\\_02.pdf](http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021_02.pdf)
- Enhus, C., Müller, R., Ogonowski, M. & Isaeus, M. (2017). Kontrollprogram för vindkraft i vatten. Sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram. Vindval rapport 6741. Januari 2017.

- Erbe C., Marley S., Schoeman R., Smith J., Trigg L., Embling C., (2019). The effects of ship noise on marine mammals - a review. *Frontiers in Marine Ecology*. Vol 6. Artikel 606.
- Europeiska kommissionen (2023). [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/qanda\\_23\\_5186](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/qanda_23_5186) [hämtat 2024-05-06]
- Farr H., Ruttenberg B., Walter R.H., Wang Y., White C., (2021). Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind energy facilities. *Ocean and Coastal Management*, 207, 105611.
- FOI, (2022). Möjligheter till samexistens mellan Försvarsmaktens verksamhet och utbyggd vindkraft, s.l.: Totalförsvarets forskningsinstitut. Rapportnr: FOI-R--5293--SE.
- Fox, A.D. & Petersen, I.K. (2019). Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 113:86-101
- Frelat R., Orio A., Casini M., Lehmann A., Mérigot B., Otto S.A., Möllmann C., (2018). A three-dimensional view on biodiversity changes: spatial, temporal, and functional perspectives on fish communities in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 75(7), 2463-2475.
- Friberg, M.M., Liedtke, J., Skjold, R.T. (2023). Energy Island Bornholm. Environmental Baseline Note - Crane and Birds of prey avoidance response to Offshore wind farms. WSP Denmark A/S Bioconsult SH GMBH & CO. KG. [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindmoller\\_hav/crane\\_and\\_birds\\_of\\_pre\\_avoidance\\_response\\_to\\_offshore\\_wind\\_farms.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindmoller_hav/crane_and_birds_of_pre_avoidance_response_to_offshore_wind_farms.pdf)
- Försvarsmakten, (2020). <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/for-dig-som-privatperson/upphittad-ammunition/riskomraden/> [hämtat 2024-05-14]
- Försvarsmakten, (2023). Riksintressen för totalförsvarets militära del Gotlands län 2023. FM2022-23088:1 Bilaga 5.
- Gandara, R.R. och Harris, J.M. (2012): Nearshore wave damping due to the effect on winds in response to offshore wind farms. *Coastal Engineering Proceedings No 33*, December 2012.
- Garthe, S., Schwemmer, H., Peschko, H., Markones, N., Müller, S., Schwemmer, P., Mercker, M. (2023). Large-scale effects of offshore wind farms on seabirds of high conservation concern. *Scientific Reports*, 13(01). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31601-z>
- Gaultier S P, Blomberg A S, Ijäs A, Vasko V, Vesterinen E J, Brommer J E and Lilley T M. (2020). Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. *Environ. Sci. Technol.* 2020, 54, 10385–10398.
- Glarou M., Zrust M., Svendsen J.C., (2020). Using artificial-reef knowledge to enhance the ecological function of offshore wind turbine foundations: implications for fish abundance and diversity. *Marine Science Series* 8(5), 332. <https://doi.org/10.3390/jmse8050332>
- Gogina, M., Nygård, H., Blomqvist, M., Daunys, D., Josefson, A. B., Kotta, J., ... & Zettler, M. L. (2016). The Baltic Sea scale inventory of benthic faunal communities. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4), 1196–1213.
- Goñi, Raquel, Sara Adlerstein, Diego Alvarez-Berastegui, Aitor Forcada, Olga Renones, Geraldine Criquet, Sandrine Polti, Gwenael Cadiou, Carlos Valle, och Philippe Lenfant. (2008). "Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries". *Marine Ecology Progress Series* 366:159–74.
- Gotlands kommun (2010). Bygg Gotland, Översiktsplan för Gotlands kommun 2010-2025.
- Haarder S, Kania PW, Galatius A, Buchmann K (2014). Increased *Contracaecum osculatum* infection in Baltic cod (*Gadus morhua*) livers (1982–2012) associated with increasing grey seal (*Halichoerus grypus*) populations. *Journal of Wildlife Diseases* 50: 537-543.

- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., Granmo, Å. (2009). Miljöeffekter vid muddring och dumpning – En litteratursammanställning. Naturvårdsverket. Rapport 5999. 71 sid.
- Hanson M, Karlsson L, Westerberg H (1984). Magnetic material in European Eel (*Anguilla anguilla*). *Comp. Biochem. Phys A Physiology* 77: 221-224 26.
- Hanson M, Westerberg H (1987). Occurrence of magnetic material in teleosts. *Comp. Biochem. Phys. A Physiology* 86: 169-172.
- Hansson, M., & Viktorsson, L. (2023). Oxygen Survey in the Baltic Sea 2022-Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960-2022.
- Hansson, P. (2020). Flaskhalsar för flyttande rovfåglar i Fennoskandia. *Vox Natura*. [https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2021/02/hansson\\_2020\\_flaskhalsar\\_for\\_flyttande\\_rovfaglar\\_i\\_fennoskandia.pdf](https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2021/02/hansson_2020_flaskhalsar_for_flyttande_rovfaglar_i_fennoskandia.pdf)
- Havsmiljöinstitutet (u.å.). Klimat <https://www.sverigesvattenmiljo.se/sa-mar-vara-vatten/2023/sammanfattningar/85/14/5>
- Havs- och vattenmyndigheten, (2021). Fisk – och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020: Resursöversikt. Havs- och vattenmyndighetens rapport: 2021:6.
- Havs- och vattenmyndigheten, (2022a). Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Havs och Vattenmyndigheten [hämtat 2022-04-21].
- Havs- och vattenmyndigheten, (2022b). Svensk havsplanering, <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/svensk-havsplanering.html> [Hämtad 2022-04-21].
- Havs- och vattenmyndigheten, (2022c). Det yrkesmässiga fisket i havet 2021. JO 55 SM 2201.
- Havs- och vattenmyndigheten (2023a). Förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Samrådsversion (dnr 2168-23).
- Havs- och vattenmyndigheten (2023b). DRe-dovisning av regeringsuppdrag: Genomförande av uppdrag att på prov genomföra fiskeriförvaltningsåtgärder som motsvarar en utflyttning av trålgränsen i Egentliga Östersjön och Bottniska viken. Dnr 1909-22.
- Havs- och vattenmyndigheten (2024). Förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Granskningsversion (dnr 2024-001194)
- HELCOM, (2013). HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. *Balt. Sea Environ. Proc.*
- HELCOM, (2021). Climate Change in the Baltic Sea 2021 Fact Sheet. ISSN: 0357-2994.
- HELCOM, (2023a). Population trends and abundance of seals – Harbour seals. HELCOM core indicator report. Online. [<https://indicators.helcom.fi/indicator/harbour-seal-abundance/>]. ISSN 2343-2543.
- HELCOM, (2023b). Population trends and abundance of seals – Ringed seals. HELCOM core indicator report. Online. [<https://indicators.helcom.fi/indicator/ringed-seal-abundance/>]. ISSN 2343-2543.
- Hengstler, J., Russ M., Stoffregen A., Hendrich A., Held M., Briem A., (2021). Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen. *Climate Change* | 35/2021
- Hermannsen, L., Beedholm, K., Tougaard, J. & Madsen, P. (2014). High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *J. Acoust. Soc. Am.* 136(4):1640-1653.
- Holopainen, R., Lehtiniemi, M., Meier, H. M., Albertsson, J., Gorokhova, E., Kotta, J., & Viitasalo, M. (2016). Impacts of changing climate on the non-indigenous invertebrates in the northern Baltic Sea by end of the twenty-first century. *Biological Invasions*, 18, 3015-3032.

- Hutchison, Z. L., D. H. Secor, and A. B. Gill. (2020). The Interaction Between Resource Species and Electromagnetic Fields Associated with Electricity Production by Offshore Wind Farms. *Oceanography* 33:96-107.
- Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.M., Friedrich, E., Hill, R. (2006). Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis*, 148(s1), 90-109. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00536.x>
- Hüssy K (2011). Review of western Baltic cod (*Gadus morhua*) recruitment dynamics. *ICES Journal of Marine Science* 68: 1459-1471.
- Hüssy, K., H. H. Hinrichsen, M. Eero, H. Mosegaard, J. Hemmer-Hansen, A. Lehmann, och L. S. Lundgaard. (2016). "Spatio-Temporal Trends in Stock Mixing of Eastern and Western Baltic Cod in the Arkona Basin and the Implications for Recruitment". *ICES Journal of Marine Science: Journal Du Conseil* 73(2):293-303. doi: 10.1093/icesjms/fsv227.
- ICES (2020). Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). *ICES Scientific Reports*. 2:45. 643 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.6024>.
- ICES (2021a). Baltic Fisheries assessment Working Group (WGBFAS). *ICES Scientific Reports*. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.8187>.
- ICES (2021b). Official Nominal Catches 2006-2019. <https://www.ices.dk/data/Documents/CatchStats/OfficialNominalCatches.zip> [Hämtad 2023-08-24]
- ICES. (2022). Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). report. doi: 10.17895/ices.pub.19793014.v2.
- ICES. (2023). Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). *ICES Scientific Reports*. 5:58. 606 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.23123768>
- IPCC (2014). Climate change 2014 mitigation of climate change – Working group III contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change , chapter 7.8.1, [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf)
- IPCC (2023). AR6 Synthesis Report. Climate Change 2023 <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- Isæus, M., Beltrán J., Isæus S. E., Öhman C. M., Andersson-Li M., (2022). Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön: Slutrapport för projekt Marin MedVind – Underlag för storskalig hållbar vindkraft till havs. Naturvårdsverket.
- IUCN (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Jordbruksverket & Havs- och vattenmyndigheten, (2016). Svenskt yrkesfiske 2020 - Hållbart fiske och nyttig mat., u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.
- Karlsson L (1985). Behavioural responses of European silver eel (*Anguilla anguilla*) to the geomagnetic field. *Helgolander Meeresuntersuchungen* 39: 71-81.
- Karlsson M, Kraufvelin P, Östman Ö (2020). Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet. *Aqua Reports* 2020:1.
- Kastelein, R. A., Bunschoek, P., Hagedoorn, M., Au, W. W. & Haan, D. D. (2002). Audiogram of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) measured with narrow-band frequency modulated signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112, 334-344.
- Kemp P, Sear D, Collins A, Naden P, Jones I (2011). The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrological Processes* 25: 1800-1821.



- Kerckhof F., Rumes B., Norro A., Houziaux J.S., Degraer, S., (2012). A comparison of the first stages of biofouling in two offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea. Offshore wind farms in the Belgian Part of the North Sea: Heading for an understanding of environmental impacts. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit, Brussels, 17-39.
- Kerckhof, F., Degraer, S., Norro, A. & Rumes, B. (2015). Offshore intertidal hard substrata: a new habitat promoting non-indigenous species in the Southern North Sea: an exploratory study. *Hydrobiologia*.
- Kikuchi R (2010). Risk formulation for the sonic effects of offshore wind farms on fish in the EU region. *Marine Pollution Bulletin* 60: 172–177.
- Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C., Japink, M., van Horsen, P.W., Heunks, C., Collier, M.P., Poot, M.J.M., Beuker, D., Dirksen, S. (2011). Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee: Flux, flight altitude and behaviour of flying birds (Rapport: 10-219). NoordzeeWind. [https://www.buwa.nl/fileadmin/buwa\\_upload/Bureau\\_Waardenburg\\_rapporten/06-467\\_effectstudies\\_offshore\\_windpark\\_Egmond\\_02.pdf](https://www.buwa.nl/fileadmin/buwa_upload/Bureau_Waardenburg_rapporten/06-467_effectstudies_offshore_windpark_Egmond_02.pdf)
- Kullander SO, Nyman L, Jilg K, Delling B (2012). Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actinopterygii. Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Köster FW, Huwer B, Hinrichsen HH, Neumann V, Makarchouk A, Eero M, Dewitz BW, Hüsey K, Tomkiewicz J, Margonski P, Temming A, Hermann JP, Oesterwind D, Dierking J, Kottebra P, Plikshs M (2017). Eastern Baltic cod recruitment revisited—dynamics and impacting factors. *ICES Journal of Marine Science* 74:3-19.
- Lagenfelt I, Andersson I, Westerberg H (2012). Blankålvandring, vindkraft och växelströmsfält. Naturvårdsverket Vindval Rapport 6479.
- Lagerveld, S., Jonge Poerink, B., & Geelhoed, S. C. V. (2021). Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(12), 3442. <https://doi.org/10.3390/ani11123442>
- Lampart-Kałużnicka, M., & Heese, T. (2015). Studies on the biology of non-commercial species, based on the example of the four-beard rockling *Enchelyopus cimbrius* (L., 1766) (Gadiformes: Lotidae) in the southern Baltic. In *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska sectio C–Biologia*, Vol. 70, No. 1, p. 43.
- Langhamer, Olivia. (2012). "Artificial Reef Effect in Relation to Offshore Renewable Energy Conversion: State of the Art". *The Scientific World Journal* 2012:e386713. doi: 10.1100/2012/386713.
- Larsson, K., (2018). Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelse av marint områdesskydd., u.o.: Länsstyrelsen i Gotlands län, rapport 2018:2.
- Lass H-U, Matthäus W (2008). General oceanography of the Baltic Sea. In: Feistel R, Nausch G, Wasmund N, editors. State and evolution of the Baltic Sea 1952–2005. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc. pp. 5–44.
- Leonhard, S.B. & Pedersen, J. (2006). Benthic Communities at Horns Rev Before, During and After Construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final Report Annual Report 2005.
- Länsstyrelsen Gotlands län (u.å.) Nya fågelområden | Länsstyrelsen Gotland (lansstyrelsen.se). [Hämtad 2023-08-24]
- Länsstyrelsen Gotlands län. (2022a). Underlag till uppdrag att bedöma marina IBA-områden och vid behov lämna förslag på nya SPA-områden enligt EU:s fågeldirektiv. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.275d2d3f18093a938e914616/1652347405848/Underlag%20marina%20IB>

- Länsstyrelsen Gotlands län. (2022b) Bilaga 1: Beskrivning av de fågelarter som har beaktats i arbetet med att föreslå nya SPA-områden i Gotlands län och i angränsande ekonomisk zon. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.5a90367818120dfd6ff12cd6/1654766362759/Bilaga%201%20Beskrivning%20av%20arter%20SPA%20Gotlands%20lan.pdf>
- Länsstyrelsen Gotlands län. (2024). Kulturmiljöprofil, <https://www.lansstyrelsen.se/gotland/samhalle/kulturmiljo/kulturmiljo-pa-gotland.html>
- Länsstyrelsen Gotland & Länsstyrelsen Kalmar. (2021). Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2017). Modeller av potentiella födosöksområden för sjöfågel i Stockholms län (Rapport 2017:11). <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2017/modeller-av-potentiella-fodosoksomraden-for-sjofagel-i-stockholms-lan.html>
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2023). Sillgrisslors övervintringsområden i Östersjön – en flerårig studie av sillgrisslor som häckar i Stockholms län (Rapport 2023:18). <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2023/sillgrisslors-overvintringsomraden-i-ostersjon.html>
- Länsstyrelsen Stockholms län (u.å). <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/samhalle/planering-och-byggande/havsplanering.html>
- Maar, M., Bolding, K., Petersen, J. K., Hansen, J. L., & Timmermann, K. (2009). Local effects of blue mussels around turbine foundations in an ecosystem model of Nysted off-shore wind farm, Denmark. *Journal of Sea Research*, 62(2-3), 159-174.
- Maclaurin G., Hein K. Williams T., Roberts O., Lantz E., Buster G. and Lope A. (2022). National-scale impacts on wind energy production under curtailment scenarios to reduce bat fatalities. *Wind Energy*. 2022; 25:1514–1529.
- Malm, T. (2005). Kraftverkskonstruktioner i havet – en metod för att lokalt öka den biologiska mångfalden i Östersjön? Rapport till statens Energimyndighet, Vindforskningsprogrammet.
- Măntoiu, D. Ş., Kravchenko, K., Lehnert, L. S., Vlaschenko, A., Moldovan, O. T., Mirea, I. C., Stanciu, R.C., Zaharia, R., Popescu-Mirceni, R., Nistorescu, M. C., & Voigt, C. C. (2020). Wildlife and infrastructure: impact of wind turbines on bats in the Black Sea coast region. *European Journal of Wildlife Research*, 66, 1-13.
- Maritime Safety Committee. (2018). Revised Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for Use in the IMO Rule-Making Process. London: IMO (International Maritime Organization).
- McFarland, V.A. & Peddicord, R.K. (1980). Lethality of a suspended clay to a diverse selection of marine and estuarine macrofauna. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 9, 733–741.
- MMO. (2018). Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities (Rapport MMO 1139). [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b1fae7b40f0b634b-469faac/Displacement\\_and\\_habituation\\_of\\_seabirds\\_in\\_response\\_to\\_marine\\_activities.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b1fae7b40f0b634b-469faac/Displacement_and_habituation_of_seabirds_in_response_to_marine_activities.pdf)
- Naisbett-Jones LC, Putman NF, Stephenson JF, Ladak S, Young KA (2017). A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology* 27: 1236–1240.
- Naturvårdsverket (u.å.a). Data och statistik <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/>
- Naturvårdsverket (u.å.b). Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp per person och år <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/konsumtion/vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-per-person>

- Naturvårdsverket (2017). Förutsättningar för provningar och tillsyn i Natura 2000-området (Handbok 2017:1). Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/4ac2ce/globalassets/media/publikationer-pdf/0100/978-91-620-0180-3.pdf>
- Naturvårdsverket (2023). Hemställan om utpekande av nya Natura 2000-områden i marin miljö. Bilaga 2. Ärendenummer: NV-05080-21. <https://www.naturvardsverket.se/4ace32/contentassets/0fa6d9c4d9e74c49869ed21a68147813/2-skrivelse-om-utpekande-av-nya-natura-2000-omraden-i-marin-miljo.pdf>
- Neo, Y. Y., Hubert, J., Bolle, L., Winter, H. V., Ten Cate, C., & Slabbekoorn, H. (2016). Sound exposure changes European seabass behaviour in a large outdoor floating pen: Effects of temporal structure and a ramp-up procedure. *Environmental pollution*, 214, 26-34.
- Nilsson, L. Hermansson, C. (2021). Förändringar i antal och utbredning av övervintrande sjöfåglar runt Gotland 1969–2020. Department of Biology, Lund University. Lund.
- NOAA. (2018) National Marine Fisheries Service. (2018). 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
- Norrbotten R., (2020). Regional elnätsanalys Norrbotten och norra Västerbotten., s.l.: s.n.
- Nätverket Vindkraftens klimatnytta (2019) Svensk vindkraft kan minska klimatutsläppen med 50 procent
- Ottosson, U. m.fl. (2012). Fåglarna i Sverige – antal och förekomst. SOF, Halmstad. <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2019/04/N%C3%A4tverket-Vindkraftens-klimatnytta-2019-04-16.pdf>
- Pace, F., Robinson, C., Lumsden, C. & Martin, S. (2021). Underwater Sound Sources Characterisation Study: Energy Island, Denmark, Document 02539, Version 2.1, Technical report by JASCO Applied Sciences for Fugro Netherlands Marine B.V.
- Pangerc T, Theobald PD, Wang LS, Robinson SP, Lepper PA (2016). Measurement and characterisation of radiated underwater sound from a 3.6 MW monopile wind turbine. *J. Acoust. Soc. Am.* 140:2913–2922.
- Peckol, P. & Searles, R. B. (1983). Effects of seasonality and disturbance on population development in a Carolina continental shelf community. *Bulletin of Marine Science*, 33(1), 67-86.
- PIANC. (2018). MarCom WG 161: Interaction Between Offshore Wind Farms and Maritime Navigation. PIANC.
- Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson, T. J., Coombs, S., Ellison, W. T., Gentry, R. L., Halvorsen, M. B., Løkkeborg, S., Rogers, P. H., Southall, B. L., Zeddies, D. G. & Tavolga, W. N. (2014). Sound Exposure Guidelines. ASA S3/SC1.4 TR-2014 Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. Cham: Springer International Publishing.
- Popper A. N., Hawkins A (Eds.). (2016). The effects of noise on aquatic life II (p. 1292). New York: Springer.
- Popper AN, Hawkins AD, Sand O, Sisneros JA (2019). Examining the hearing abilities of fishes The *Journal of the Acoustical Society of America* 146: 948-955
- Putman, N. F., E. S. Jenkins, C. G. J. Michielsens, and D. L. G. Noakes. (2014). Geomagnetic imprinting predicts spatio-temporal variation in homing migration of pink and sockeye salmon. *Journal of The Royal Society Interface* 11:20140542.

- Putman NF, Lohmann KJ, Putman EM, Quinn TP, Klimley AP, Noakes DLG (2013). Evidence for geomagnetic imprinting as a homing mechanism in Pacific Salmon. *Current Biology* 23: 312-316.
- Qvarfordt, S., Kautsky, H. & Malm, T. (2006). Development of fouling communities on vertical structures in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67, 618–628.
- Region Gotland (2023). Visby ett levande världsarv - Region Gotland. [Hämtad 2023-08-24]
- Region Gotland (2024a). Översiktsplan Gotland 2040. Granskningsförslag 2024-01-22.
- Region Gotland (2024b). Miljökonsekvensbeskrivning för Översiktsplan för Gotland 2040. Granskningsversion 2024-02-01.
- Reubens JT, Vandendriessche S, Zenner AN, Degraer S, Vincx M (2013a). Offshore wind farms as productive sites or ecological traps for gadoid fishes? - Impact on growth, condition index and diet composition. *Marine Environmental Research* 90: 66-74.
- Reubens, J. T., U. Braeckman, J. Vanaverbeke, C. Van Colen, S. Degraer, och M. Vincx. (2013b). "Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea". *Fisheries Research* 139:28–34. doi: 10.1016/j.fishres.2012.10.011.
- Reubens JT, Degraer S, Vincx M (2014a). The ecology of benthopelagic fishes at offshore wind farms: a synthesis of 4 years of research. *Hydrobiologia* 727: 121-136.
- Reubens JT, Maarten DR, Degraer S, Vincx M (2014b). Diel variation in feeding and movement patterns of juvenile Atlantic cod at offshore wind farms. *Journal of Sea Research* 85: 214-221.
- Richardson, W., Greene, C., Malme, C. & Thompson, D., (1995). *Marine mammals and noise*. Academic press, New York, s.l.: Academic Press New York.
- Riksantikvarieämbetet. (2014). Kultur- miljövärdens riksintressen enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Handbok. Rapport från Riksantikvarieämbetet.
- Rose, A., Brandt, M., Vilela, R., Diederichs, A., Schubert, A., Kosarev, V., Nehls, G., Volkenandt, M., Wahl, V., Michalik, A., Wendeln, H., Freund, A., Ketzer, C., Limmer, B., Laczny, M. & Piper, W. (2019). Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2014-2016 (Gescha 2). Report by IBL Umweltplanung GmbH.
- Russell, D. J. F., Hastie, G. D., Thompson, D., Janik, V. M., Hammond, P. S., Scott-Hayward, L. A. S., Matthiopoulos, J., Jones, E. L. & McConnell, B. J. (2016), Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *J Appl Ecol*, 53: 1642-1652. [https://doi.org/10.1111/1365-2664.12678]
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Kyed Larsen, J., Pettersson, J. & Green, M. (2011). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Rapport 6467, Naturvårdsverket.
- Rydell J, Bach L, Bach P, Guia Diaz L, Furmankiewicz J, Hagner-Wahlsten N, Kyheroinen E-M, Lilley T, Masing M, Meyer M M, Petersons G, Suba J, Vasko V, Vintulis V and Hedenstrom.A. (2014) Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1): 139–147.
- Rydell J & Wickman A. (2015). Bat activity at a small wind turbine in the Baltic Sea. *Acta Chiropterologica*, 17(2): 359–364.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., Green, M. (2017). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss: Uppdaterad Syntesrapport 2017 (Rapport 6740). Naturvårdsverket.
- SAMBAH. (2016). Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise (SAMBAH). Final report under the LIFE+ project LIFE08 NAT/S/000261. Kolmårdens Djurpark AB, SE-618 92 Kolmården, Sweden. 81pp.

- Scanlan, M. M., N. F. Putman, A. M. Pollock, and D. L. G. Noakes. (2018). Magnetic map in nonanadromous Atlantic salmon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115:10995-10999.
- Schneider, M. & Fritzén, N.R. 2020. Flador och deras insektproduktion – betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken. - Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada. 72 s.
- Schröder A., Orejas C. & Joschko T. (2006). Benthos in the vicinity of the piles: FINO 1 (North Sea)”. In: *Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts* (Köller J, Köppel P, eds). Springer Verlag Berlin sid. 185–200.
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V., Garthe, S., (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications* 21:1851-1860.
- SGU. (2020). Fosfor och andra grundämnen i kust- och utsjösediment. SGU-rapport 2020:05. Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.
- Sjöfartsverket (2023). Minor (sjofartsverket.se). [Hämtad 2023-06-27]
- Sjöfartsverket & Transportstyrelsen. (2023). Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft.
- Slotte A, Kansen K, Dalen J, Ona E (2004). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fishery Research* 67:143–150.
- SLU Artdatabanken. (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.
- SLU Artdatabanken. (2023a). Artfakta – Vikare Pusa hispida. <https://artfakta.se/artinformation/taxa/pusa-hispida-100104> [Hämtad 2023-11-22].
- SLU Artdatabanken (2023b). Artuttag från Artportalen (region: Gotland, Tidsperiod: 2000-2022) [online] Tillgänglig: <https://www.artportalen.se> [Hämtad 2023-10-24].
- SLU Artdatabanken. (2024). Artfakta: Gadus morhua. <https://artfakta.se/taxa/gadus-morhua-206142> [Hämtad 2024-04-29]
- SMHI (2015). Framtidsklimat i Gotlands län – enligt RCP-scenarier [https://www.smhi.se/pd/klimat/rcp\\_scenario/county\\_analysis/rapporter\\_kartor/09\\_Gotland/Rapport/Framtidsklimat\\_i\\_Gotlands\\_L%C3%A4n\\_Klimatologi\\_nr\\_31.pdf](https://www.smhi.se/pd/klimat/rcp_scenario/county_analysis/rapporter_kartor/09_Gotland/Rapport/Framtidsklimat_i_Gotlands_L%C3%A4n_Klimatologi_nr_31.pdf)
- SMHI. (2022a). Vind i Sverige. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/vind-i-sverige-1.31309> [Hämtad 2022-04-29]
- SMHI. (2022b). Havsis, Havsisobeservationer. <https://www.smhi.se/data/oceanografi/havs-is/1.1893> [Hämtad 2022-04-29]
- SMHI. (2022c). Havsvattenstånd, RH2000. <https://www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=sealevelrh2000,stations=core,stationid=2080> [Hämtad 2022-06-22]
- SMHI (2023a). Klimatförändringarna märks redan idag <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510>
- SMHI (2023b). Huvudslutsatser i IPCC:s rapport Klimat i förändring 2023 – Syntesrapport <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/huvudslutsatser-i-ipcc-s-rapport-klimat-i-forandring-2022-syntesrapport-1.194052>
- Smith ME, Kane AS, Popper AN (2004). Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*) *Journal of Experimental Biology* 207: 427-435.
- Southall, B., Finneran, J., Reichmuth, C., Nachtigall, P., Ketten, D., Bowles, A. & Tyack, P. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*,

45(2), 125-323.

Snoeijs-Leijonmalm, P., & Andrén, E. (2017). Why is the Baltic Sea so special to live in?. In *Biological oceanography of the Baltic Sea* (pp. 23-84). Springer, Dordrecht.

Spina, F., Baillie, S.R., Bairlein, F, Fiedler, W. and Thorup, K. (2022). The Eurasian African Bird Migration Atlas. [online] Tillgänglig: <https://migrationatlas.org>

Stockholms universitet (2022). Detta vet vi om klimatförändringar i Östersjön <https://www.su.se/stockholms-universitets-ostersjocentrum/nyheter/detta-vet-vi-om-klimatf%C3%B6r%C3%A4ndringar-i-%C3%B6stersj%C3%B6n-1.623458>

Strand, M., Aronsson, M., & Svensson, M. (2018). Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige – Artdatabankens risklista. Artdatabanken Rapporterar 21. Artdatabanken SLU, Uppsala.

SYKE. (2020). Vattnets rörelser. [https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen\\_och\\_dess\\_forandring/Unika\\_Ostersjon/Vattnets\\_rorelser](https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen_och_dess_forandring/Unika_Ostersjon/Vattnets_rorelser) [Hämtad 2022-06-22]

Tesch FW, Wendt T, Karlsson L (1992). Influence of geomagnetism on the activity and orientation of eel, *Anguilla anguilla*, as evident from laboratory experiment. *Aquatic Ecology Freshwater Fish* 1: 52-60.

The Windpower (2023). Baltic Wind Park (Latvia) - Wind farms - Online access - The Wind Power. [Hämtad 2023-06-16]

Tougaard, J. & Michaelsen, M., (2018). Effect of larger turbines for the offshore wind farm at Krieg-ers Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals., s.l: Aarhus University, DCE ☒ Danish Centre for Environment and Energy

Tougaard J, Hermanssen L, Madsen PT (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *The Journal of the Acoustical Society of America* 148: 2885.

Tougaard, J. (2021). Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy., Aarhus: Aarhus University DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Technical Report No. 225 [<http://dce2.au.dk/pub/TR225.pdf>].

Trafikverket (2014). Rapport – Vindkraft och civil luftfart. En modell för prövning av vindkraftverk i närheten av flygplatser. Publikationsnummer: 2014:045.

Trafikverket. (2023a). Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2023.

Trafikverket (2023b). Riksintressen (trafikverket.se). [Hämtad 2023-06-20]

Transportstyrelsen. (2023). <https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Sjotrafik-och-hamnar/Vindkraft-och-sjofart/> [Hämtad: 2023-06-27]

Tricas, T. & Gill, A. (2011). Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. P. 121. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA.

Vanagt T. & Faasse M. (2014). Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm. Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009.

van der Knaap, I., H. Slabbekoorn, T. Moens, D. Van den Eynde, and J. Reubens. (2022). Effects of pile driving sound on local movement of free-ranging Atlantic cod in the Belgian North Sea. *Environ Pollut* 300:118913.

van Hal R, Griffioen AB, van Keeken OA (2017). Changes in fish communities on a small spatial scale, an effect of increased habitat complexity by an offshore wind farm. *Marine Environmental Research* 126: 26-36.

Vattenfall (u.å.). Räcker elen till elbilarna? <https://www.vattenfall.se/fokus/eldrivna-transporter/racker-elen-till-elbilarna/>

- Vattenfall (2019). Nya vindkraftverk ger lägre klimatavtryck <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/nyheter/2019/nya-vindkraftverk-ger-lagre-klimatavtryck>
- Voigt, C.C., Roeleke, M., Marggraf, L., Petersons, G. & Voigt-Heucke, S.L. (2017). Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis. *PLOS ONE* 12(5): e0177748. doi: 10.1371/journal.pone.0177748.
- Voigt, C.C., Rehnig, K., Lindecke, O. & Petersons, G. (2018). Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants. *Ecology and evolution* 8: 9353–9361
- Wahlberg M, Westerberg H (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series* 288: 295–309.
- Walker MM (1984). A candidate magnetic sense organ in the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Science* 224: 751.
- Westerberg H, Begout-Anras M-L (2000). Orientation of silver eel (*Anguilla anguilla*) in a disturbed geomagnetic field. *Proc. 3rd conference on fish telemetry in Europe*. Norwich 20–25 juni, 1999.
- Westerberg H, Lagenfelt I (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology* 15:369-375.
- Wetlands International. (2023). Waterbird Populations Portal. [online] Tillgänglig: <https://wpp.wetlands.org/> [29/11/2034].
- Wilber DH, Clarke DG (2001). Biological effects of suspended sediments: A review of suspended sediment impacts of fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. *North American Journal of Fisheries Management* 21: 855–875.
- Wisniewska, D. M. M., Johnson, M., Teilmann, J., Rojano-Doñate, L., Shearer, J., Sveegaard, S., Miller, L. A. A., Siebert, U. & Madsen, P. T. T. (2016). Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance. *Current Biology* 26:1441–1446.
- Woodward, I.D., Franks, S.E., Bowgen, K., Davies, J.G., Green, R.M.W., Griffin, L.R., Mitchell, C., O'Hanlon, N., Pollock, C., Rees, E.C., Tremlett, C., Wright, L., Cook, A.S.C.P. (2023). Strategic study of collision risk for birds on migration and further development of the stochastic collision risk modelling tool. Work Package 1: Strategic review of birds on migration in Scottish waters. British Trust for Ornithology. <https://www.bto.org/our-science/publications/research-reports/strategic-study-collision-risk-birds-migration-and-further>
- Zydelis, R. (2014). The pre-investment monitoring of birds flying over the area of the offshore wind farm Bałtyk Środkowy III. DHI. [http://portalgis.gdansk.rdos.gov.pl/morska-farmawiatrowa-BaltykSrodkowyIII/Tom%20III\\_Wyniki%20badan/Rozdzial%209\\_Ptaki%20migrujace/Wersja%20ENG/BSIII\\_Ptaki%20migrujace%20wyniki\\_raport\\_PL.pdf](http://portalgis.gdansk.rdos.gov.pl/morska-farmawiatrowa-BaltykSrodkowyIII/Tom%20III_Wyniki%20badan/Rozdzial%209_Ptaki%20migrujace/Wersja%20ENG/BSIII_Ptaki%20migrujace%20wyniki_raport_PL.pdf)
- Öhman MC (2006). Konstgjorda marina rev och fiskbiotoper. *Kustfiske och fiskevård*, sid. 187–191 (redaktörer Lindgren B, Carlstrand H).
- Öhman MC, Sigraý P, Westerberg H (2007). Off-shore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio* 36: 630–633
- Øresundskonsortiet. (2000). Environmental impact of the construction of the Øresund fixed link. Copenhagen 96 pp.

## 16.2 Referenser för dataunderlag till kartor

EMODnet

<https://emodnet.eu/en/> Hämtad 2024

Energimyndigheten

<http://www.energimyndigheten.se/> Hämtad 2024

Försvarsmakten

<https://www.forsvarsmakten.se/> Hämtad 2024

Havs och vattenmyndigheten

<https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster.html> Hämtad 2024

HELCOM (2021)

<http://maps.helcom.fi/website/mapservice/> Hämtad 2024

Lantmäteriet

<https://www.lantmateriet.se/> Hämtad 2024

Länsstyrelsen

<https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/> Hämtad 2024

Länsstyrelsen Gotlands län

<https://www.lansstyrelsen.se/gotland/> Hämtad 2024

Metria

<https://metria.se/> Hämtad 2024

New European wind atlas (2019)

<https://map.neweuropeanwindatlas.eu/> Hämtad 2023-06-13

Naturvårdsverket

<https://www.naturvardsverket.se/> Hämtad 2024

OpenStreetMap, 2023

<https://www.openstreetmap.org/#map=5/62.994/17.637> Hämtad 2024

Riksantikvarieämbetet

<https://www.raa.se/> Hämtad 2024

SGU

<https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data> Hämtad 2024

Sjöfartsverket

<https://www.sjofartsverket.se/sv/> Hämtad 2024

Trafikverket

<https://bransch.trafikverket.se/> Hämtad 2024

Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

<https://viss.lansstyrelsen.se/> Hämtad 2024

Vindbrukskollen

<https://vbk.lansstyrelsen.se/> Hämtad 2024





OX2 AB  
Lilla Nygatan 1  
Box 2299  
103 17 Stockholm  
Sweden

+46 8 559 310 00  
info@ox2.com

[www.ox2.com](http://www.ox2.com)

