

Miljökonsekvensbeskrivning

Energipark Pleione

BILAGA B



Structor

OX2

Administrativa uppgifter

Verksamhetsutövare

Pleione Energipark AB

Lilla Nygatan 1,

Box 2299, 103 17 Stockholm

Organisationsnummer: 556675-7497

Elina Cuéllar, projektledare

E-post: 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: Energipark Pleione

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

Rapport: Miljökonsekvensbeskrivning energipark Pleione

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

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

Godkänd av: Petra Adrup, Structor Miljöbyrå

Datum: 2024-06-12

Om sökanden

Pleione Energipark AB ägs av OX2 AB (publ) och Ingka Investments, en del av Ingka Group. OX2 utvecklar, bygger och säljer storskaliga lösningar inom fossilfri 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 fossilfria 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 fossilfri energi och vill, förutom att täcka egen förbrukning, även kunna minska sitt klimatavtryck i hela värdekedjan. Ingka Group har en installerad kapacitet av fossilfri 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 fossilfritt 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

Pleione Energipark AB, ett dotterbolag till OX2 AB och Ingka Investments (sökanden benämns i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning "Bolaget"), planerar en havsbaserad energipark inom Sveriges ekonomiska zon i Egentliga Östersjön (del av Östersjön), öster om Gotland, benämnd Pleione. Energiparken planeras omfatta upp till 70 vindkraftverk samt vätgasanläggning(ar) på specifika plattformar eller på vindkraftverkens fundament samt anläggningar för syresättning av bottenvatten. Vindkraftverken kommer ha en totalhöjd om maximalt 370 meter, samt en uppskattad effekt om cirka 15–25 MW per verk. Det övergripande syftet med energiparken är att producera fossilfri energi och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv med konkurrenskraftig energi.

Denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) utgör del av Bolagets ansökningar enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon, SEZ, lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, KSL och lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. Verksamheten som omfattas av MKB:n utgörs huvudsakligen av anläggande, drift och avveckling av vindkraftverk, högspänningsplattformar och plattformar för produktion av vätgas, anläggningar för syresättning av bottenvatten samt internt kabel- och rörledningsnät. Dessutom omfattas undersökningar av havsbotten.

De anslutningskablar och anslutningsrörledningar som kommer att anläggas från energiparken 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. Energiparkens utformning, inklusive placering av internt kabel- och rörledningsnät samt fundament, 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.

Lokalisering och områdesbeskrivning

Området för den planerade energiparken Pleione består av öppet hav och saknar öar. Parkområdet är beläget cirka 37 kilometer öster om Gotland, inom Sveriges ekonomiska zon och är cirka 194 km² (kvadratkilometer) stort. Inom energipark Pleione varierar vattendjupet mellan cirka 30 och 140 meter, där bottenstrukturer till stor del består av grovkornigt substrat, samt blandat sediment. Den totala bottenytan som tas i permanent anspråk, och kan leda till ytsubstratsförändringar inom energiparken, utgör cirka 0,37 % av energiparkens totala verksamhetsyta.

Enligt den nuvarande havsplanen för Östersjön är energipark Pleione belägen inom havsområde Mellersta Östersjön. Parkområdet är fördelat på två olika planområden – Ö232 och Ö233, varav den största delen av området ligger inom Ö233. Ö233 har beteckningen "generell användning med särskild hänsyn till höga naturvärden" (Gn) avseende fisklek- och fågelområde samt klimattillflykt för blåmussla. Utifrån förslag från Energimyndigheten har Havs- och vattenmyndigheten fått i uppdrag att ta fram förslag på nya havsplaner. I dessa havsplaner pekade hela parkområdet ut som möjligt område för energiutvinning tillsammans med särskild hänsyn till totalförsvarets intressen (f), höga naturvärden (n) och kulturvärden (k). Energipark Pleione angränsar i väst och öst till sjötrafikstråken *Ölands södra udde – Finska viken* respektive *Gedser – Fårö*. Inom området finns ett riksintresse för yrkesfiske, vilket delvis överlappar med Pleiones parkområde. Energipark Pleione berör 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 (utpekat bland annat för gråsäl) samt Hoburgs bank och Midsjöbankarna (utpekat bland annat för tumlare), norr respektive söder om vindparksområdet.

Kunskapsunderlag

Som utgångspunkt för beskrivningar och bedömningar i MKB:n har platsspecifika inventeringsdata, vetenskaplig litteratur och forskningsresultat, miljöutredningar, tekniska rapporter samt information från myndigheter använts. Inom ramen för projektet har inventeringar gjorts avseende bland annat fågel, tumlare och fisk. Modelleringar och analyser har utförts för sedimentspridning, ljudutbredning (under och ovan vatten), skuggor, hydrografi och syresättning. Fotomontage och visualiseringar 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 energiparkens 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, koldioxidlagring och materialutvinning samt ekosystemtjänster och riksintressen. 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 omfattning 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, visuellt intryck och påverkan från utsläpp av saltlake.

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 bedömts 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 risken för sjöfarten.

Klimatnytta och klimatpåverkan

Energiparken kommer under sin livstid, från anläggning till avveckling, att innebära ett visst klimatavtryck. Under anläggnings- och avvecklingsfasen sker utsläpp av växthusgaser, exempelvis från tillverkningen av komponenter och från transporter. Klimatnyttan av den fossilfria energiproduktionen som energiparken medför under drift bedöms dock med stor marginal uppväga den påverkan som sker under anläggnings- och avvecklingsfas.

Energipark Pleione kan minska utsläppen av koldioxid med cirka 3 miljoner ton om året, vilket motsvarar det årliga utsläppet från cirka 1,7 miljoner personbilar. Energipark Pleione bedöms sammantaget medföra positiva konsekvenser för klimatet då parken på ett betydande sätt bidrar till omställningen till fossilfri energiproduktion och storskalig reducering av koldioxidutsläpp.

Bottenflora och bottenfauna

Vattendjupet i kombination med syrefattiga förhållanden inom delar av området medför att naturvärden kopplat till bottenflora och bottenfauna inom parkområdet är begränsade. Inom de grundare områdena förekommer högre naturvärden i form av bland annat blåmusselbankar.

Påverkan på bottenfauna uppstår främst under anläggningsfasen från fysisk påverkan på botten vid installation av fundament och det interna kabel- och rörledningsnätet, vilket delvis kan påverka blåmusselbankarna. Påverkan är i huvudsak temporär och musslorna beräknas att återkolonisera inom området efter avslutat arbete. I förhållande till parkområdets totala yta påverkas endast en liten del av området av den fysiska påverkan på havsbotten och konsekvenserna bedöms således bli små. För samtliga övriga påverkansfaktorer bedöms de negativa konsekvenserna vara försumbara i samtliga skeden.

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

Fisk

Egentliga Östersjöns utsjöområden domineras av marina arter som skarpsill, sill/strömning och torsk. Dessa tre arter tillsammans med simpbor, skrubbskädda och storspigg dominerar fiskesamhället i och omkring energipark Pleione. Energiparkens djupare delar är syrefattiga och tätheterna av bottenlevande fisk där är därför låga. Lek av skarpsill och skrubbskädda bedöms troligt i och omkring parkområdet. Generellt bedöms området inte utgöra en kritisk livsmiljö för fiskarter av högt skyddsvärde.

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 driftsfasen bedöms energiparken medföra försumbara konsekvenser avseende undervattensljud, elektromagnetiska fält, vattenintag, utsläpp av kylvatten och saltlake samt främmande arter. Energiparkens 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 påverkan från 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 bli 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.

Marina däggdjur

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

Parkområdet bedöms inte vara en viktig livsmiljö eller fortplantningsområde för tumlare. För knubbsäl, gråsäl och vikare bedöms parkområdet inte heller utgöra ett viktigt område, då parkområdet bedöms vara ett födosökområde 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 (reveffekter) 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. Reveffekter 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 energiparksområdet återgå till ett scenario liknande nollalternativet, där ingen påverkan från energiparken uppstår för marina däggdjur. Om fundamenten lämnas kvar kommer även reveffekten 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 energipark Pleione 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 över området för energipark Pleione. Påverkan på fågel bedöms utifrån påverkansfaktorerna kollisionsrisk, undanträngningseffekter och barriäreffekter. 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 övervintringsområde är det få fåglar som förekommer regelbundet i parkområdet. I stället är det främst migrerande fågel som kan passera och rasta i vindparken under vissa perioder. Sammantaget bedöms påverkan med avseende på kollisionsrisk vara obetydlig och konsekvenserna försumbara.

Påverkan från undanträngning bedöms vara obetydlig eftersom berörda arter förekommer med låga tätheter. 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 barriäreffekter vilket kan leda till en längre migrationsväg och därmed högre energiåtgång. Sett till hela migrationssträckan 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

Energipark Pleione är belägen långt ute till havs, vilket innebär att det bedöms osannolikt att stationära fladdermusarter förekommer i parkområdet. 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 arter 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 fladdermus och skulle därmed potentiellt kunna migrera genom parkområdet.

De inventeringar som genomförts har 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 energiparken är uppförd. Det föreslås därför att ett undersökningsprogram genomförs för att undersöka migrerande fladdermöss rörelsemönster genom energiparken och risk för kollision med vindkraftverkens rotorblad. Vidare kommer driftreglering vid behov att tillämpas under vår- och höstmigration om fladdermöss detekteras inom energiparken. Med beaktande av de försiktighetsåtgärder som kommer att vidtas är den sammantagna bedömningen att konsekvenserna för fladdermusfaunan i området blir försumbar.

Landskapsbild, rekreation och friluftsliv

Energipark Pleione 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 50 kilometer. Under skymning och nattetid kan energiparkens hinderbelysning medföra en visuell påverkan på landskapsbilden. De negativa konsekvenser som energipark Pleione medför på bedömda landskapsavsnitt bedöms bli försumbara.

För rekreation och friluftsliv kan påverkan uppstå till följd av visuella effekter, men även genom undanträngning. Under anläggnings- och avvecklingsfasen kommer rekreation och friluftsliv att påverkas av temporärt och lokalt avstängda områden. Konsekvensen bedöms bli försumbar 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. Parkområdet bedöms dessutom endast i undantagsfall användas av fritidsbåtar. Under driftsfasen kommer det rörliga friluftslivet kunna fortgå obehindrat.

Kulturmiljö

Energipark Pleione 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 50 kilometer. Under skymning och nattetid är det belysningen från energiparken 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 försumbara till mycket små, till följd av det stora avståndet mellan Gotland och energiparken. Konsekvensbedömning har även utförts enligt Riksantikvarieämbetets handbok. Efter bedömningar enligt handboken konstateras att den visuella påverkan på bedömda riksintressen inte är av sådan omfattning att det föreligger påtaglig skada.

Marinarkeologi

De marina fornlämningar som kan förväntas påträffas inom energipark Pleione är fartygslämningar. Enligt Kulturmiljöregistret finns tre 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 energiparken, detta för att undvika risk för skador eller påverkan på dessa eller andra fornlämningar. Om marinarkeologiska lämningar påträffas kommer energiparkens 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 avvecklingsfas bedöms ingen påverkan uppkomma och konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara.

Yrkesfiske

Energipark Pleione överlappar delvis med Salvorev/Midsjöbank, ett riksintresse för yrkesfisket som är utpekad som ett viktigt fångstområde. Den totala ytan som Energipark Pleione skulle ta i ansråk är mycket litet, 0,8 %. Utifrån fångstdata har området kring energiparken en relativt marginell betydelse för yrkesfisket och fiskerieringen. Detta beror på olika faktorer såsom stoppet av torskfiske, restriktiva fiskekvoter av sill/strömning, samt att trålning försvåras till följd av Klints banks bottenpografi. Havsbottnarna i närheten av energipark Pleione är till stora delar syrefattiga eller syrefria, vilket hämmar de bottenlevande fiskarterna och i sin tur gör det demersala fisket i princip obefintligt. De arter som i dagsläget fiskas i området är nästan uteslutande sill/strömning och skarpsill.

Tillgängligheten till parkområdet kommer att begränsas under anläggnings- och avvecklingsfasen till följd av de säkerhetsavstånd som kommer att upprättas. På grund av att anläggnings- och avvecklingsfaserna är relativt begränsade i tid och parkområdet är av marginell betydelse som fångstområde för yrkesfisket, bedöms yrkesfiskets känslighet för förändrat fisketryck, tillgång till fisk och en undanträngning från fiskeområden som liten. Energiparkens påverkan på fisketryck, tillgång till fisk och undanträngning från fiskeområdet bedöms som obetydlig. Detta motsvarar försumbara konsekvenser.

Under driftsfasen påverkar energiparken yrkesfisket genom att trålfiske, både pelagisk trålning och bottentrålning, inte kommer kunna ske inom parkområdet. Yrkesfisket inom parkområdet har minskat under de senaste två decennierna, är begränsat till en handfull landningar per år och utgörs huvudsakligen utav pelagiskt trålfiske. Känsligheten för förändrat fisketryck, tillgång på fisk samt undanträngning genom begränsad tillgång till fiskeområdet bedöms därför som liten. Energiparkens påverkan bedöms som obetydlig under driftsfasen. Detta motsvarar försumbara konsekvenser.

Under avvecklingsfasen öppnas det upp möjligheter för att pelagiskt trålfiske åter kan bedrivas inom parkområdet även om delar av fundamenten lämnas kvar. Fundamentens placering kommer

vara kartlagda och ha omkring en kilometers avstånd från varandra, vilket möjliggör trålfiske mellan dem.

Sjöfart

Energipark Pleione gränsar till två fartygsstråk väster och öster om parkområdet, båda inom områden utpekade som riksintresse för sjöfart. Ytterligare ett fartygsstråk finns söder om parkområdet, på ett större avstånd. Risker i förhållanden till sjöfarten har bedömts inom ramen för en nautisk riskanalys. Vid värderingen 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 "så lågt som praktiskt möjligt" bedöms riskerna vara tolerabla om rimliga skyddsåtgärder vidtas. För risker som klassificerats som acceptabla bedöms riskerna vara så låga att inga skyddsåtgärder behöver vidtas.

Avståndet mellan sjötrafiken och energiparken medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när energiparken anlagts. Energiparken påverkar inte förutsättningarna för navigering inom eller i närheten av någon trafiksepareringszon och den påverkar inte heller möjligheterna för sjötrafiken att gå i raka kurser i fartygsstråken mellan trafiksepareringarna.

Passage genom energiparken kommer fortsatt att vara möjlig 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 energipark Pleione sammantaget medföra små negativa konsekvenser för sjöfarten under projektets samtliga faser.

Luftfart

Luftfartsverket har genomfört en flyghinderanalys av vilken det går att utläsa att luftfartens intresse inte påverkas av energipark Pleione. Markering med hinderbelysning kommer att utformas och installeras enligt gällande riktlinjer under energiparkens alla faser.

Totalförsvarets intressen

Det planerade området för energipark Pleione är varken beläget inom eller angränsar till något öppet redovisat riksintresse för totalförsvaret. I samrådsförfarandet för energipark Pleione har Forsvarsmakten uttryckt att uppförandet av energiparken skulle medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess.

Energipark Pleione 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. Energipark Pleione 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 energiparken kan medföra en påverkan på Forsvarsmaktens 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 energipark Pleione bedöms inte påverkas under någon fas eftersom energiparken 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 Försvarsmakten gällande den närmare utformningen av energiparken 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

Hanteringen av vätgas, syrgas och diesel inom den planerade energiparken sker i sådan omfattning att allvarliga kemikalieolyckor skulle kunna inträffa vid någon av energiparkens olika anläggningsdelar. Mot bakgrund av detta har Bolaget, i enlighet med lagstiftningen kring att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Sevesolagstiftningen), låtit ta fram en säkerhetsrapport med tillhörande handlingsprogram, riskutredning och intern plan för räddningsinsatser.

Den planerade energiparken 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 eller explosioner) 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 energiparken 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 energiparken utformas på ett sådant sätt att den klarar extremväder), genom en riskmedveten planering av verksamheten samt genom riskanalyser.

Resurshushållning

För att anlägga energipark Pleione krävs användning av resurser såsom råvaror, material och bränslen. Under livscykeln för komponenterna som ingår i energiparken 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. Energiparken 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.

Koldioxidlagring och materialutvinning

En potentiell lagringsenhet för koldioxid har pekats ut av SGU, vilken angränsar till energipark Pleione. I dagsläget finns inga kända planerade projekt för lagring av koldioxid i området. Det råder även förbud mot denna typ av verksamhet i Östersjön enligt Helsingforskonventionen. Parkområdet överlappar inte heller med det område som pekats ut. Konsekvensen av energiparkens påverkan avseende möjligheten till geologisk koldioxidlagring bedöms som försumbar.

I de gällande havsplanerna har området där energipark Pleione planeras utpekats som område med Generell användning. Beteckningen Generell användning omfattar bland annat användning-

sområdet sandutvinning. Med avseende på förutsättningarna för materialutvinning innebär det att uppförandet av energipark Pleione endast förhindrar möjligheten till sandutvinning i den förhållandevis begränsade yta som parkområdet upptar. Konsekvensen av energiparkens påverkan avseende möjligheten till materialutvinning bedöms som försumbar.

Ekosystemtjänster

Påverkan på ekosystemtjänster i den planerade energiparkens 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 energiparken. Den fria horisonten bryts i vissa vyer men tillgängligheten till kulturmiljöer och rekreationsområden påverkas inte.

Verksamheten bedöms sammantaget medföra försumbara konsekvenser på ekosystemtjänster.

Syresättning av havsbotten

Bolaget planerar att tillsätta den syrgas som produceras som biprodukt vid vätgasproduktionen till bottenvattnet inom energipark Pleione. Syresättning planeras i ett område som är syrefritt vilket innebär att fisk och bottenfauna inte kan leva där idag eller inom överskådlig framtid. Syftet med syresättningen är att möjliggöra en permanent kolonisering av bottenlevande fauna, att öka fastläggningen av fosfor i området, att utöka tillgängliga habitat för bottenlevande fiskar samt att utöka tillgängliga lek- och födosöksområden för fisk i allmänhet.

Överlag bedöms syresättningen få positiva konsekvenser med stor betydelse för vattenkvalitet, bentisk miljö och fisk. Försumbara till små negativa konsekvenser kan uppkomma till följd av ökad spridning av metaller och organiska föroreningar från syresatta sediment, och inom ett begränsat delområde kan negativ påverkan på bentisk miljö och fisk uppkomma till följd av för höga syrgashalter. Jämfört med nollalternativet, att påverkansområdet förblir syrefritt, förväntas syresättning av bottenvattnet inom parkområdet leda till förbättrad vattenkvalitet och goda möjligheter för bentiska arter och fisk att återvända till habitat som i dagsläget inte kan utnyttjas. Att tillsätta syrgas till bottenvattnet förväntas på så sätt förbättra förutsättningar för akvatiskt liv och högre naturvärden inom och omkring energiparken Pleione.

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 energipark Pleione. Utöver andra energiparker/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 vindpark Ran som bedöms eftersom projektens anläggningsfaser bedöms kunna överlappa med varandra. För anläggningsfasen görs 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 båda energipark Pleione och vindpark Ran tar anspråk på 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 friluft-

sliv bedöms små till måttliga konsekvenser uppstå. För kulturmiljö bedöms ingen påtaglig skada för något av riksintresseområdena för kulturmiljövårderna föreligga. För ekosystemtjänster bedöms positiva konsekvenser uppstå genom reveffekter och minskad bottentrålning av havsbotten.

Miljö kvalitetsnormer

Energipark Pleione ligger i svensk ekonomisk zon och överlappar därmed inte med någon vattenförekomst i kust- eller utsjövattnen innanför territorialgränsen. Den vattenförekomst som ligger närmast angränsande är Del av Ö Gotlandshavets utsjövattnen. Ingen av verksamhetens faser (anläggnings-, drifts-, eller avvecklingsfas) kommer påverka närliggande kustvattenförekomsters ekologiska eller kemiska status, och verksamheten bedöms således inte strida mot försämringsförbudet. Verksamheten bedöms heller inte äventyra möjligheten att uppnå eller upprätthålla miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön.

Natura 2000 och andra riksintressen

De utpekade Natura 2000-områden på land som ligger närmast energipark Pleione är Uppstaig, Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. Dessa områden är skyddade enligt fågeldirektivet och lokaliserade cirka 45–48 kilometer från parkområdet. Till följd av avståndet och de fågelarter som Natura 2000-områdena avser att skydda samt deras känslighet för vindparker bedöms energipark Pleione inte medföra någon påverkan på de arter som utpekats i bevarandeplanerna.

Andra Natura 2000-områden i Östersjön är Hoburgs bank och Midsjöbankarna som utpekats för bland annat tumlare samt Gotska Sandön-Salvorev som utpekats för bland annat gråsäl. Dessa områden bedöms inte heller påverkas av den planerade energiparken och tillhörande interna kabel- och rörledningsnät till följd av avståndet till parkområdet. Övriga utpekade riksintressen bedöms inte heller påverkas av energipark Pleione på ett betydande sätt.

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. Vind- och bottenförhållandena samt havsdjupet i Pleione är gynnsamma för en havsbaserad energipark. Den valda lokaliseringen sammanfaller inte med skyddade områden eller kända områden av större betydelse för andra intressen och området har anpassats efter närliggande farleder. Parkområdet ligger långt från kusten (37 kilometer), vilket innebär mindre konsekvenser för landskapsbilden och ingen påverkan på enskilda intressen. Parkområdet är även föreslaget som energiutvinningsområde i nya granskningsförslaget på ändringar i havsplanen som presenterades våren 2024, i vilket det bland annat anges att energiutvinning ska ges företräde framför yrkesfisket. I arbetet med framtagandet av förslaget till ändrade havsplaner har nio myndigheter gjort avväganden utifrån de olika intressen som finns inom området.

Nollalternativet innebär att energiparken inte etableras och att ingen påverkan på miljön uppstår till följd av anläggningsarbeten och vindkraftverkens och andra installationers fysiska närvaro under driftsfasen. Nollalternativet innebär dock även att den betydande mängden energiproduktion från energipark Pleione skulle utebli, vilket även resulterar i ett uteblivet bidrag till att lösa det energiproduktionsunderskott som finns i södra Sverige. 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. Likväl uteblir möjligheten att syresätta havsbotten och möjliggöra för bottenfauna och fisk att återkolonisera områden där det idag råder syrebrist.

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 energi.....	21
1.4 Miljöbedömning vid tillståndsprövning enligt SEZ och KSL.....	22
2. Avgränsningar.....	23
2.1 Avgränsningar i förhållande till övriga prövningar	23
2.2 Verksamheten.....	24
2.3 Geografisk avgränsning.....	25
2.4 Miljöaspekter	25
3. Lokalisering och omgivningsbeskrivning.....	27
3.1 Lokalisering	27
3.2 Havspaner	27
3.3 Natura 2000-områden	29
3.4 Områden av riksintresse	30
3.5 Naturreservat	32
3.6 Geologiska förutsättningar och djupförhållanden.....	35
3.7 Hydrografi och meteorologi	37
3.8 Närliggande verksamheter	39
4. Verksamhetsbeskrivning	45
4.1 Översikt.....	45
4.2 Utformning av parken.....	46
4.3 Beskrivning av verksamhetens komponenter	47
4.4 Följdverksamheter.....	57
4.5 Verksamhetens olika faser.....	59
4.6 Preliminär installationsplan.....	63
5. Förutsättningar och metodik för konsekvensbedömningar	64
5.1 Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden	64
5.2 Metodik för konsekvensbedömningar.....	66
5.3 Förutsättningar för konsekvensbedömningar.....	69
5.4 Osäkerheter	69
6. Påverkansfaktorer.....	73
6.1 Undervattensljud	73
6.2 Sedimentspridning.....	74
6.3 Föroreningsspredning	76
6.4 Fysisk påverkan på havsbotten.....	76
6.5 Hydrografiska förändringar	79

6.6	Substratförändringar och reveffekt	79
6.7	Främmande arter	80
6.8	Elektromagnetiska fält	81
6.9	Undanträngning	81
6.10	Barriäreffekter.....	81
6.11	Kollisionsrisk.....	82
6.12	Visuell förändring.....	82
6.13	Luftburet ljud	82
6.14	Skuggning	86
6.15	Nautiska risker.....	87
6.16	Syresättning	87
6.17	Intag och utsläpp av saltlake och kylvatten	87
6.18	Marint skräp.....	88
6.19	Övrigt.....	88
7.	Effekter och konsekvenser	90
7.1	Klimatnytta och klimatpåverkan.....	90
7.2	Bottenflora och bottenfauna.....	95
7.3	Fisk.....	105
7.4	Marina däggdjur	117
7.5	Fågel.....	129
7.6	Fladdermöss	142
7.7	Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	147
7.8	Kulturmiljö	156
7.9	Marinarkeologi	161
7.10	Yrkesfiske	164
7.11	Sjöfart	170
7.12	Luftfart.....	177
7.13	Totalförsvarets intressen	179
7.14	Risk och säkerhet	183
7.15	Resurshushållning	190
7.16	Koldioxidlagring och materialutvinning	194
7.17	Ekosystemtjänster	196
8.	Syresättning.....	199
8.1	Förutsättningar.....	200
8.2	Konsekvenser.....	203
8.3	Nollalternativ.....	208
9.	Effekter och konsekvenser av följdverksamhet	209
9.1	Anslutningskablar och anslutningsrörledningar	209

9.2 Undersökningar	211
9.3 Internkabel- och röledningsnät.....	211
9.4 Transporter	211
9.5 Lagring av vätgas på land	212
9.6 Hantering av massor	212
10. Kumulativa effekter	213
10.1 Anläggningsfas	215
10.2 Driftsfas	215
10.3 Avvecklingsfas	217
11. Alternativredovisning	218
11.1 Inledning	218
11.2 Alternativ utformning	225
11.3 Alternativa sätt att nå samma syfte.....	227
11.4 Nollalternativ	227
12. Skyddsåtgärder och uppföljning	229
12.1 Skyddsåtgärder.....	229
12.2 Kontrollprogram och undersökningsprogram	233
13. Samlad bedömning	234
13.1 Samlade konsekvenser av den sökta verksamheten	234
13.2 Syresättning.....	236
13.3 Natura 2000-områden och andra riksintressen	236
13.4 Miljökvalitetsnormer.....	237
13.5 Miljö- och klimatmål	244
13.6 Regionala effekter vid etablering av en havsbaserad energipark	246
14. Samråd	248
14.1 Avgränsningssamråd.....	248
14.2 Esbo-samråd	248
15. Sakkunskap.....	249
15.1 OX2:s projektorganisation.....	249
15.2 Sakkunniga på uppdrag av OX2.....	250
16. Referenser	256
16.1 Textreferenser	256
16.2 Referenser för dataunderlag till kartor	269

Bilagor

Bilaga B.1	Samrådsredogörelse inklusive bilagor
Bilaga B.2.A	Energy Park Pleione. Underwater noise prognosis. Construction and operation, NIRAS
Bilaga B.2.B	Energy Park Pleione. Underwater noise. Geophysical survey activities, NIRAS
Bilaga B.2.C	Pleione OWF. Note on underwater noise emission. Geotechnical survey activities, NIRAS
Bilaga B.3	Modellering av sedimentspridning från anläggningsarbetet av energiparken Pleione, DHI
Bilaga B.4	Bottenmiljön och havsbaserad vindkraft i Egentliga Östersjön. Energipark Pleione, NIRAS
Bilaga B.5	Fisk i Östersjön och havsbaserad vindkraft. Energipark Pleione, NIRAS
Bilaga B.6	Marina däggdjur i Östersjön och havsbaserad vindkraft. Energipark Pleione, NIRAS
Bilaga B.7	Fågelutredning Pleione. En havsbaserad energipark öster om Gotland, Calluna
Bilaga B.8	Bedömning av påverkan på fladdermusfaunan vid den projekterade havsbaserade energiparken Pleione, öster om Gotland, Eidolon Ekologi
Bilaga B.9.A	PM Kulturmiljö och landskapsbild. Bedömning av påverkan på riksintressen för kultur miljövärden samt landskapsbild från energipark Pleione, öster om Gotland, Sweco
Bilaga B.9.B	Pleione Fotomontage och hinderbelysningslayout, GisVis
Bilaga B.10	Desktopstudie marinarkeologi - Energipark Pleione, Nordic Maritime Group
Bilaga B.11	Energipark Pleione. Yrkesfiske i Östra Gotlandshavet, NIRAS
Bilaga B.12.A	Nautisk riskutredning. Havsbaserad energipark Pleione, Sweco
Bilaga B.12.B	Trafikanalys. Havsbaserad energipark Pleione, Sweco
Bilaga B.13	Flyghinderanalys gällande uppförande av energipark. Energipark Pleione, LfV
Bilaga B.14.A	Säkerhetsrapport. Pleione Energipark AB, Sweco
Bilaga B.14.B	Riskutredning Seveso. Pleione Energipark AB, Sweco
Bilaga B.14.C	Intern plan för räddningsinsatser. Pleione Energipark AB, Sweco
Bilaga B.15	Utspädning och inlagring av utsläppt kylvatten och saltlake inom energiparken Pleione, AFRY
Bilaga B.16	Hydrografi och syrgas i Östra Gotlandsbassängen med ett år av syrgastillförsel, AFRY/DHI
Bilaga B.17	Miljöeffekter vid syresättning av bottenvatten. Energipark Pleione, NIRAS

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 energiparkens anslutningskablar och anslutningsrörledningar till en eller flera anslutningspunkter på land är lokaliserade.
Anslutningskablar	Elkablar som överför den producerade elektriciteten från energiparken till en eller flera anslutningspunkter på land.
Anslutningsrörledningar	Rörledningar som överför den producerade vätgasen från energiparken 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).
Energipark	Vindkraftverk, anläggningsdelar för vätgasproduktion, internkabelnät, internt rörledningsnät, transformator- och omriktarstationer, mätmaster och därtill sammanhängande delar inom parkområdet Pleione.
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 energiparken.
Internt rörledningsnät	Nät av interna rörledningar för transport av vätgas inom energiparken.
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 energiparken planeras, avgränsat av de koordinater som följer av Figur 2.
Samrådsunderlag	Ett dokument som innehåller information om det planerade projektet och som på ett övergripande plan redogör för de miljökonsekvenser som den planerade verksamheten bedöms kunna ge upphov till.
Sevesolagstiftningen	Sevesolagstiftningen omfattar lagen (1999:381), förordningen (2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Sevesolagen), samt miljöbalken (1998:808) och lagen om skydd mot olyckor (2003:778).
Sveriges ekonomiska zon	Sveriges ekonomiska zon är det vatten som är beläget mellan territorialvattnet yttre gräns och den gräns som överenskommit med berörda grannländer, i den utsträckning territorialvattnet inte når ut till denna gräns.
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.

1. Bakgrund

1.1 Bakgrund och syfte

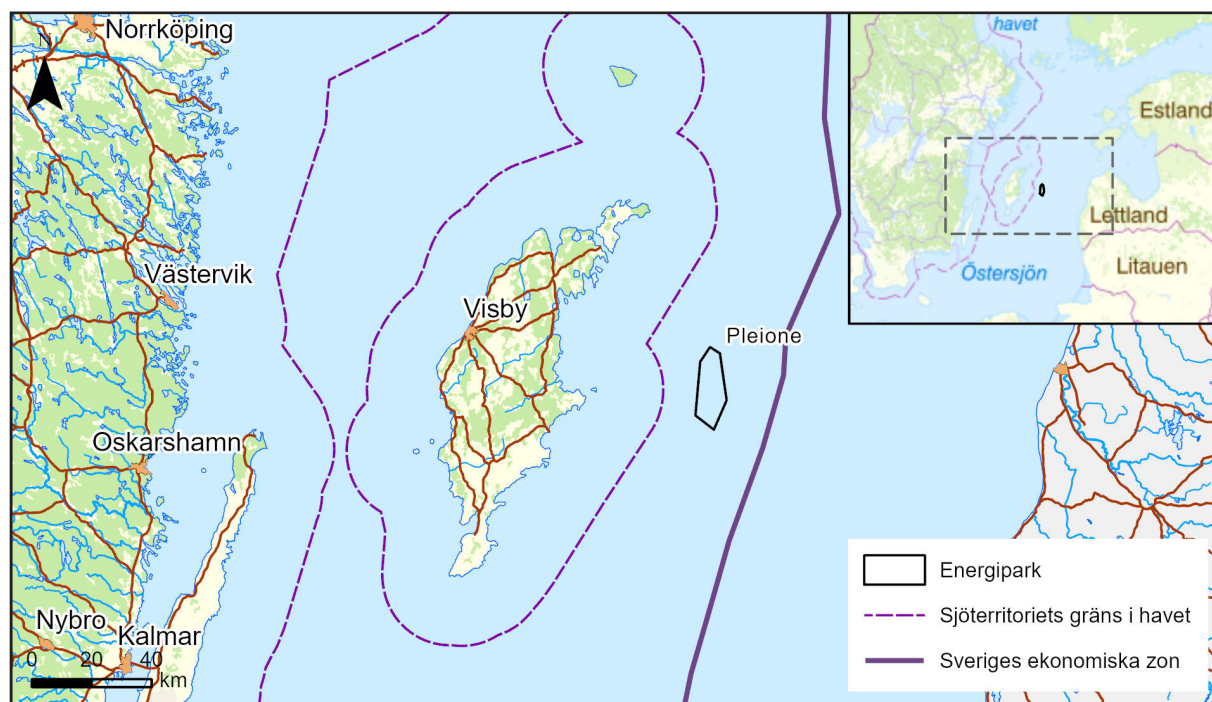
OX2 och Inga Investments, genom Pleione Energipark AB, planerar en etablering av en havsbaserad energipark i Egentliga Östersjön, öster om Gotland, benämnd Pleione. Lokaliseringen visas i Figur 1. Parken förväntas ha en installerad effekt om upp till cirka 1,05 GW¹ och förväntas kunna generera omkring 5 TWh² fossilfri energi per år, vilket motsvarar elanvändningen för drygt 1 miljon hushåll³.

Den planerade energiproduktionen skulle möjliggöra en vätgasproduktion om cirka 120 000 ton per år och cirka 965 000 ton syrgas per år.

Det övergripande syftet med energipark Pleione är att producera förnybar energi och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och

klimatmål samt förse samhälle och näringsliv med konkurrenskraftig energi. Energiparken kan bidra till industriens energiförsörjning och tillgång till fossilfri energi på Gotland, i Sverige och Europa, vilket möjliggör en fossilfri produktion och klimatomställning i samhället.

Med anledning av att verksamheten ligger inom Sveriges ekonomiska zon ansöker Bolaget om ett tillstånd enligt 5 § lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon ("SEZ"). Tillstånd söks hos regeringen. Inom energiparken anläggs ett internt kabelnät och ett internt rörledningsnät på havsbotten, för vilket Bolaget även ansöker om tillstånd om hos regeringen enligt 3 § lagen (1966:314) om kontinentalsockeln ("KSL"). Denna miljökonsekvensbeskrivning ("MKB") utgör en del av Bolagets ansökningar för tillstånd enligt SEZ och KSL ("Ansökan").



Figur 1. Lokalisering av energipark Pleione. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023.

¹ GW = Gigawatt

² TWh = Terawattimmar

³ Cirka 5000 kWh per hushåll

1.2 OX2:s strategi om biologisk mångfald

OX2 driver projekt för att utveckla och bygga fossilfri energiproduktion 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 energipark Pleione ska bli en naturpositiv energipark 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 småtorsk, ägg eller larver inom parken.

1.3 Om behovet av fossilfri energi

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. Utveckling av vätgastekniken gör det möjligt att genom vindkraft generera en stabil energiproduktion som kan leverera fossilfri energi under dygnets alla timmar. Sveriges goda förutsättningar till fossilfri kraftproduktion möjliggör även energiexport till andra länder vilket bidrar till utsläppsminskningar på andra marknader när energiproduktion från kol- och gaskraftverk kan ersättas av fossilfri svensk energi.

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). Till 2045 prognosticeras ett elbehov i Sverige om 200–340 TWh, jämfört med dagens behov på omkring 140 TWh⁴.

Vid FN:s klimattoppmöte COP28, som hölls i december 2023, beslutades kring en överenskommelse där samtliga deltagarländer ska agera för att nå en tredubblad kapacitet avseende fossilfri energi och en dubblad energieffektivisering år 2030. Överenskommelsen omfattar också påskyndade insatser för en nedfasning av kolkraft, en utfasning av ineffektiva subventioner till fossila bränslen och andra åtgärder som driver omställningen från fossila bränslen i energisystemet (UNFCCC 2023).

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. Förutsättningar 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. Havsbaserad vindkraft kan också nyttjas för framställning av vätgas som kan användas till industri, fordon och transport, energilagring till elnät och även som energibärare i vidareförädling till andra e-bränslen.

1.3.2 Vätgas

Den vätgas som används idag framställs framför allt genom metoder som ger upphov till utsläpp av växthusgaser (Europeiska kommissionen, 2020, Lara m.fl. 2021). Vätgas som har producerats genom elektrolys driven av fossilfri energi är däremot helt fossilfri. Fossilfri vätgas kan spela en avgörande roll för att bryta

⁴Statens energimyndighet, Svenska kraftnät, Energimarknadsinspektion och Trafikverkets årliga gemensamma uppföljning av samhällets elektrifiering (december 2023).

beroendet av fossila energikällor och ställa om sektorer som är fossilberoende och har svårt att ställa om med andra tekniker. Då vätgas kan produceras av fossilfri el och användas som råvara, bränsle och som energibärare är det en av de viktigaste lösningarna för att minska utsläppen från industri- och transportsektorn (Energimyndigheten 2022).

Utvecklingen av de tekniska lösningarna för energiomvandling har tagit fart i Sverige och i resten av världen. Europeiska kommissionen har satt ett mål om att det inom EU ska installeras elektrolysörer för fossilfri vätgasproduktion med en effekt om minst 6 GW till 2024 och 40 GW till 2030. Vätgas kommer därmed att vara en viktig del av framtidens energisystem. Vätgasen kan även användas för att i sin tur framställa andra så kallade e-bränslen så som e-metanol och fossilfri ammoniak.

Energimyndigheten har tagit fram ett förslag till en nationell strategi för fossilfri vätgas, elektrobränslen och ammoniak (2022), där ett nationellt mål till år 2030 föreslås vara att skapa förutsättningar för minst 5 GW (el) elektrolysrskapacitet samt ett nationellt mål till år 2045 att en ytterligare utbyggnad motsvarande 10 GW (el) elektrolysrskapacitet har skett.

Vätgas har även fördelen att den kan fungera som lagring av energi. Vindkraft, solkraft och vågkraft är intermittenta till naturen, vilket innebär att produktionen varierar över tid. För att inte överskottet av el ska gå till spillo är mellanlagring ett alternativ, exempelvis genom omvandling till vätgas (Lara m.fl. 2021).

1.4 Miljöbedömning vid tillståndsprövning enligt SEZ och KSL

Av 6 § SEZ följer att vid prövning av SEZ-tillstånd ska 2–4 kap. och 5 kap. 3–5 och 18 §§ miljöbalken (1998:808) tillämpas. Enligt 6 a § SEZ ska en ansökan om tillstånd innehålla den miljökonsekvensbeskrivning som krävs enligt 6 kap. miljöbalken, på samma sätt som om ansökan avser en verksamhet i Sverige. Om verksamheten bedöms medföra betydande miljöpåverkan ska en specifik bedömning göras enligt 6 kap. 28–46 §§ miljöbalken. Det har antagits att den ansökta verksamheten medför en betydande miljöpåverkan och därmed har en specifik miljöbedömning genomförts, vilken redovisas i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning. Samråd har genomförts i enlighet med bestämmelserna i 6 kap. MB, se vidare i kapitel 14.

Vid prövning av tillstånd att utforska kontinentalsockeln och för utläggning av interna undervattenskablar och interna rörledningar tillämpas 2 kap. och 5 kap. 3–5 §§ miljöbalken, enligt vad som framgår av 2 a, 2 b och 3 a §§ KSL. KSL är tillämplig även för utläggning av undervattenskablar som dras fram inom eller fortsätter in på svenskt territorium, eller som dras fram eller används i samband med en verksamhet på en anläggning.

Utläggning av undervattenskablar och interna rörledningar och genomförande av undersökningar av havsbotten, både för framtagande av detaljprojektering och konstruktionsunderlag, samt under själva anläggandet av energiparken, är direkt kopplade till och en integrerad del av anläggandet av en havsbaserad energipark. Dessa verksamheter omfattas därför också av föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

2. Avgränsningar

Som framgår av avsnitt 1.1 och 1.4 ligger denna MKB till grund för tillståndsansökningar enligt SEZ och KSL. Energiparkens vätgasproduktion medför att frågor enligt Sevesolagen aktualiseras.

Utöver ovan nämnda tillstånd som omfattas av förevarande prövning redogörs nedan för ytterligare samrådsprocesser och tillstånd som behövs eller kan behövas för energipark Pleione och följdverksamheter till denna. 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 energiparken med tillhörande anläggningar och installationer enligt olika lagstiftningar samt de olika prövningsmyndigheterna. Tillstånd för de delar som omfattas av Sevesolagstiftningen kommer att hanteras inom ramen för SEZ-ansökan. De tillståndskrav som gäller för etableringen av energiparken med tillhörande anläggningar har markerats med kryss och den prövning som omfattas av föreliggande miljökonsekvensbeskrivning har markerats med grå skuggning i tabellen.

2.1.1 Tillstånd för anslutningskablar och anslutningsrörledningar

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

- Tillstånd enligt KSL för anläggande och drift av anslutningskablar och anslutningsrörledningar på kontinentalsockeln från energiparken fram till gränsen för inre vatten, inom ekonomisk zon och territorialvattnet.

- Tillstånd enligt ellagen (1997:857) (nätkoncession) för anläggande och drift av anslutningskablar inom territorialvattnet.
- Tillstånd enligt lag (1978:160) om vissa rörledningar (koncession för rörledning) för anläggande och drift av anslutningsrörledningar inom territorialvattnet.
- Tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. MB för anläggande av anslutningskablar och anslutningsrörledningar inom territorialvattnet.

Exakt utformning av potentiella anslutningskorridorer kommer att bestämmas i ett senare skede och anpassas efter valda anslutningspunkter och slutlig utformning av energiparken. Tillstånd som behövs för nedläggning av anslutningskablar samt anslutningsrörledningar 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 (Esb rapport) som redogör för genomfört samråd samt de bedömda gränsöverskridande effekterna av energipark Pleione kommer att tas fram.

Tabell 1. Beskrivning över vilken verksamhet som omfattas av respektive prövning/lagstiftning samt prövningsmyndighet. Denna MKB omfattar prövning enligt SEZ avseende energiparken och enligt KSL avseende det interna kabelnätet, det interna rörledningsnätet samt anläggningsundersökningar, skuggade celler i tabellen. Anslutningskablar/rörledningar ingår inte i den sökta verksamheten.

	SEZ Regeringen	KSL Regeringen	Miljöbalken (vattenverksamhet) Mark- och miljödom- stolen	Ellagen Energimarknads- inspektionen	Lag om vissa rörledningar Regeringen
Energipark, med tillhörande anläggningar	X				
Internt kabel- och rörledningsnät		X			
Anslutningskablar och rörledningar i ekonomisk zon		X			
Anslutningskablar i territorialvatten		X	X	X	
Anslutnings- rörledningar i territorialvatten		X	X		X

2.1.3 Lagen om brandfarliga och explosiva varor

Vätgas är en brandfarlig gas i enlighet med lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE). Samråd och tillstånd enligt denna lagstiftning kan krävas, vilket kommer att hanteras i vederbörlig ordning.

2.2 Verksamheten

2.2.1 Sökt verksamhet

Verksamheten som konsekvensbedöms i föreliggande MKB är den planerade energiparken, vilken ingår i prövningen enligt SEZ samt det interna kabel- och rörledningsnätet, vilket ingår i prövningen enligt KSL. För en mer detaljerad beskrivning av den sökta verksamheten hänvisas till kapitel 4. samt till den tekniska projektbeskrivningen, bilaga C till Ansökan.

Den samlade påverkan och konsekvenserna till följd av både energiparken med vindkraftverk och vätgasproduktion samt syresättning av havsbotten och det interna kabel- och rörledningsnätet beskrivs således i denna MKB.

2.2.2 Följdverksamhet

Följdverksamhet till energiparken utgörs i huvudsak av kablar och rörledningar som ansluter parken till land, internt kabel- och rörledningsnät och fartygstransporter till och från energiparken under verksamhetens alla faser samt eventuellt hantering av massor, vilket är verksamheter som också beskrivs i denna MKB. Även följdverksamhet i form av förberedande undersökningar som utförs inför och i samband med anläggandet av energiparken konsekvensbedöms. Som angetts ovan kommer tillstånd för anslutningskablar och -rörledningar från energiparken till land att prövas separat i vederbörlig ordning. Andra följdverksamheter som kan bli aktuella är de anläggningar på land som kan komma att behövas för lagring av vätgas innan den transporteras till slutkund. Om detta blir aktuellt kommer ett separat tillstånd sökas eller anmälan göras i erforderlig ordning. Följdverksamheten beskrivs närmare i avsnitt 7.17.

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 energiparken 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.

2.4 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 energiparken och/eller det interna kabel/rörledningsnätet. 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 miljökonsekvensbeskrivningen syns markerade med kryss, tillsammans med vilken fas som dessa konsekvens bedöms, samt om konsekvenser uppkommer till följd av energiparken och/eller det interna kabelnätet eller interna rörledningsnätet.

Aspekt	Energipark (E) Internt kabelnät/ rörledningsnät (IKR)	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Klimatnytta och klimatpåverkan	E	X	X	X
Bottenflora och bottenfauna	E, IKR	X	X	X
Fisk	E, IKR	X	X	X
Marina däggdjur	E, IKR	X	X	X
Fågel	E	X	X	X
Fladdermöss	E	X	X	X
Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	E	X	X	X
Kulturmiljö	E	X	X	X
Marinarkeologi	E, IKR	X	X	X
Yrkesfiske	E, IKR	X	X	X
Sjöfart	E, IKR	X	X	X
Luftfart	E	X	X	X
Totalförsvarets intressen	E, IKR	X	X	X
Risk och säkerhet	E, IKR	X	X	X
Resurshushållning	E, IKR	X	X	X
Koldioxidlagring och materialutvinning	E, IKR	X	X	X
Ekosystemtjänster	E, IKR	X	X	X
Syresättning	E		X	
Miljö kvalitetsnormer	E	X	X	X

3. Lokalisering och omgivningsbeskrivning

3.1 Lokalisering

Den planerade energiparken Pleione ligger i Östra Gotlandshavet i Egentliga Östersjön. Området består av öppet hav och saknar öar. Energipark Pleione är belägen cirka 37 kilometer öster om Gotland, inom Sveriges ekonomiska zon och utanför gränsen för territorialvattnet. Parkområdet ingår delvis i Gotlands östra djupbassäng och är cirka 194 km² stort. Parkområdet avgränsas av hörnpunkter med koordinater som redovisas i Figur 2, koordinatsystem SWEREF99TM. Inom energipark Pleione varierar vattendjupet mellan cirka 30 och 140 meter.

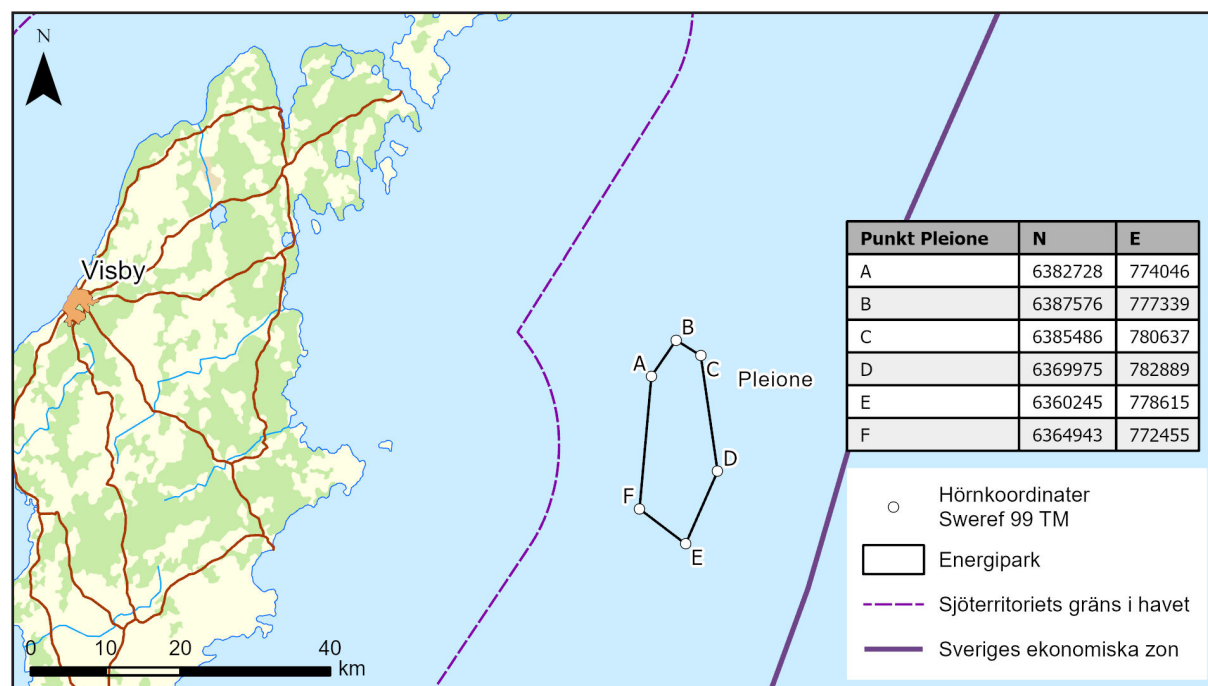
3.2 Havsplaner

3.2.1 Befintliga havsplaner

Efter förslag från Havs- och vattenmyndigheten (HaV) beslutade regeringen i februari 2022 om havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och

Västerhavet. Havsplanerna avser ge vägledning 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). Havsplanernas 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).

Enligt den nuvarande havsplanen för Östersjön är energipark Pleione belägen inom havsområde Mellersta Östersjön. Parkområdet är fördelat på två olika planområden – Ö232 och Ö233, varav den största delen av området ligger inom Ö233.



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

Planområdet Ö233 pekas ut för generell användning med särskild hänsyn till höga naturvärden (Gn) avseende fisklek- och fågelområde samt klimattillflykt för blåmussla som lämplig användning i sin vägledning. Klints bank (som är beläget inom området för energipark Pleione) har inventerats av länsstyrelsen i Gotlands län. Vid inventeringen undersöktes 50 stationer med dropvideoinventering, varav fyra klassades som högt naturvärde, 16 som måttligt och övriga 30 som lågt eller mycket lågt naturvärde. Samtliga stationer med måttligt eller högt naturvärde utgörs av blåmusselbankar.

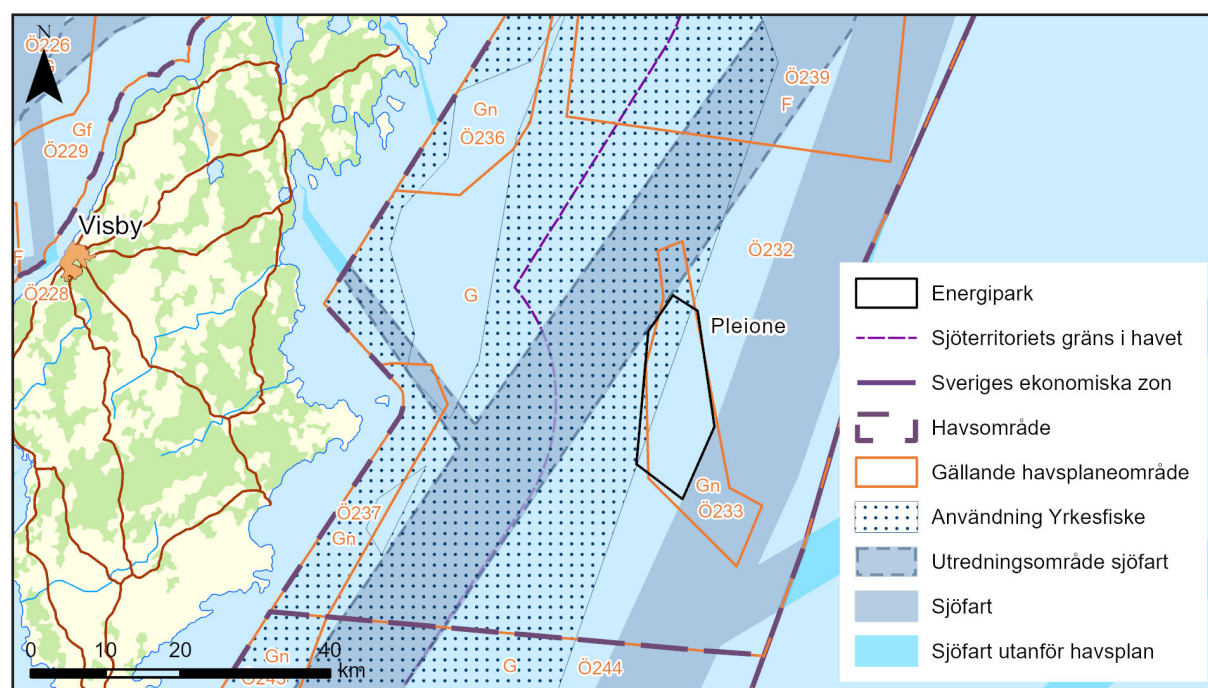
Energipark Pleione är placerad mellan två olika sjötrafikstråk. Området öster om energiparken är utpekad för sjöfart och området väster om energiparken är utpekad utredningsområde för sjöfart. Den västra delen av parkområdet är utpekad för yrkesfiske, se Figur 3.

Därutöver överlappar en liten del av området för energipark Pleione med Ö232. Planområdet Ö232 har beteckningen Generell användning (G). Det innebär att ingen särskild användning har företräde.

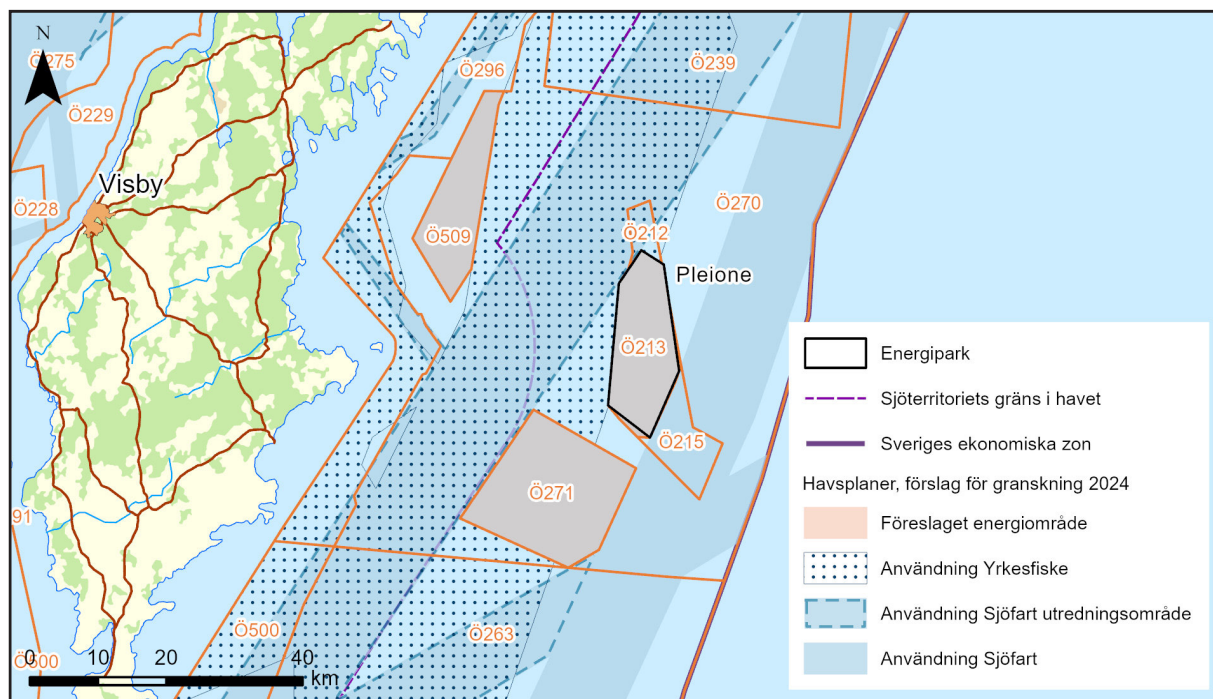
3.2.2 Föreslagna havsplaner

Utifrån förslag från Energimyndigheten avseende bl.a. nya områden som bedöms vara lämpliga för energiutvinning har HaV fått i uppdrag att ta fram förslag på nya havsplaner. Syftet med de nya havsplanerna är att möjliggöra energiutvinning till havs med ytterligare 90 TWh årlig elproduktion (Länsstyrelsen Stockholm u.å., Energimyndigheten 2023a).

Under hösten 2023 hölls samråd om förslag till ändrade havsplaner (Havs- och vattenmyndigheten 2023). I det förslaget till havsplan pekas både delar av Ö233 och Ö232 ut som möjligt område för energiutvinning tillsammans med särskild hänsyn till totalförsvarets intressen (f) samt höga naturvärden (n), med avseende på klimattillflykt för blåmussla. Detta område benämns som Ö213, se Figur 4 Inom planområdet Ö213 ges energiutvinning företräde framför yrkesfiske (Havs- och Vattenmyndigheten 2023a). Under våren 2024 kom uppdaterade förslag till havsplaner där särskild hänsyn till höga kulturmiljövärden (k) har lagts till för området. Den särskilda hänsynen till kulturmiljövärden omfattar i huvudsak värdeområdet Östergarn – Lausholmarna där kulturmiljöerna bland annat innefattar farledsmiljöer, rekreativmiljöer, tidigindustriell



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



Figur 4. Föreslagna havsplaneområden inom och i anslutning till parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [Underlag: Havs- och vattenmyndigheten, 2024].

miljö och kust- och skärgårdsmiljöer. Området omfattas även av riksintresseanspråk för kulturmiljövården. Kulturmiljöerna som berörs innefattar även undervattensmiljöer längs kusten som behöver tas hänsyn till vid eventuella etableringar (Havs- och vattenmyndigheten 2024). Även i det senaste granskningsförslaget till havsplan ges energiutvinning företräde framför yrkesfisket inom parkområdet för energipark Pleione.

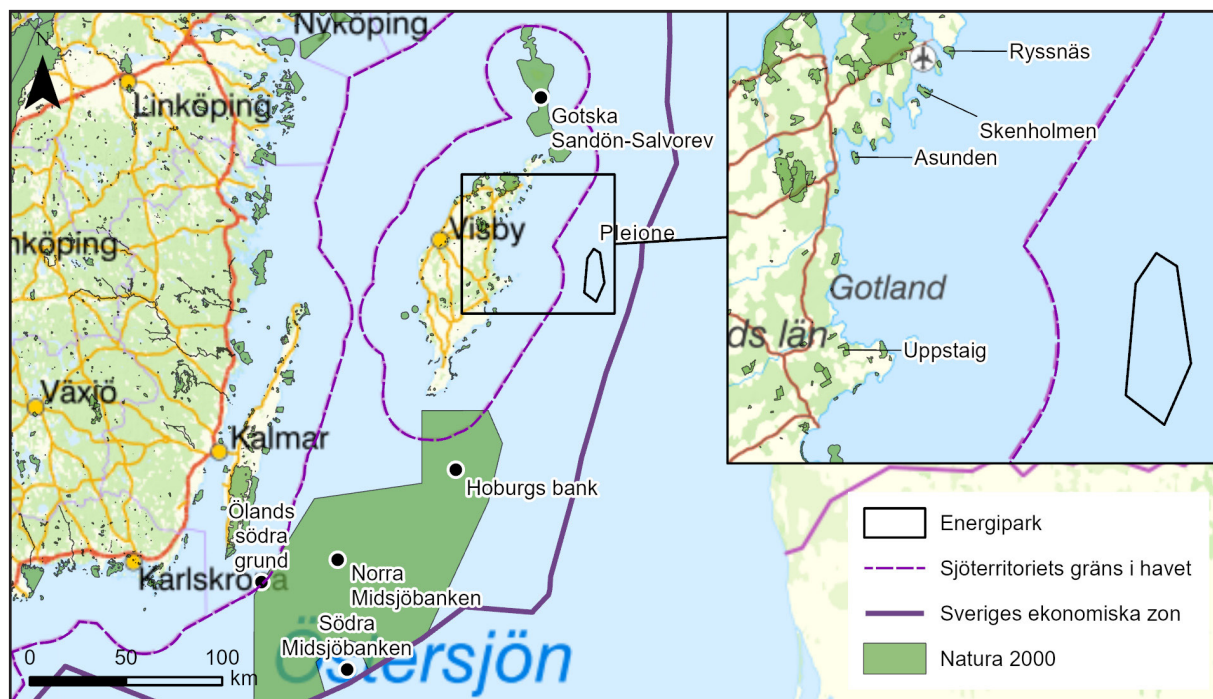
3.3 Natura 2000-områden

I området kring den planerade energiparken finns utpekade Natura 2000-områden både på land och till havs, se Figur 5. Natura 2000-området som ligger närmast energipark Pleione är SPA-området⁵Uppstaig (SE0340045) som är beläget på Gotlands östra kust. Avståndet från energiparken till Natura 2000-området uppgår till cirka 45 kilometer. På land finns även SPA-områdena Ryssnäs (SE0340155), Skenholmen (SE0340127) och Asunden (SE0340154). Områdena är belägna cirka 45–48 kilometer nordväst om energipark Pleione. Den planerade verksamheten bedöms inte medföra påverkan på de fågelarter som utpekats i bevarande-

planerna för SPA-områdena. Fåglar beskrivs ytterligare i avsnitt 7.5. Bevarandeplaner för samtliga av dessa områden finns framtagna. Övriga närliggande Natura 2000-områden längs Gotlands östra kust (Bungenäs, Sajgs, Kyllajhajdar och Furilden) på land bedöms inte påverkas av energipark Pleione då de ligger på för långt avstånd och har värden knutna till land.

I området kring energipark Pleione finns Natura 2000-områden till havs, dessa är Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308), utpekade för tumlare, samt Gotska Sandön-Salvoren (SE0340097), utpekade för gräsäl, som är belägna 79 kilometer sydväst om energipark Pleione respektive 48 kilometer nordväst om energipark Pleione. Dessa områden och de utpekade värdena inom dessa Natura 2000-områden bedöms inte heller påverkas av den planerade energiparken och tillhörande interna kabel- och rörledningsnät till följd av avståndet till parkområdet. Eftersom det inte föreligger en risk för betydande påverkan på utpekade värden inom några Natura 2000-områden görs således bedömningen att de inte aktualiserar krav på ett Natura 2000-tillstånd.

⁵SPA-områden (Special protection areas) är Natura 2000-områden utpekade enligt fågeldirektivet (2009/147/EG).



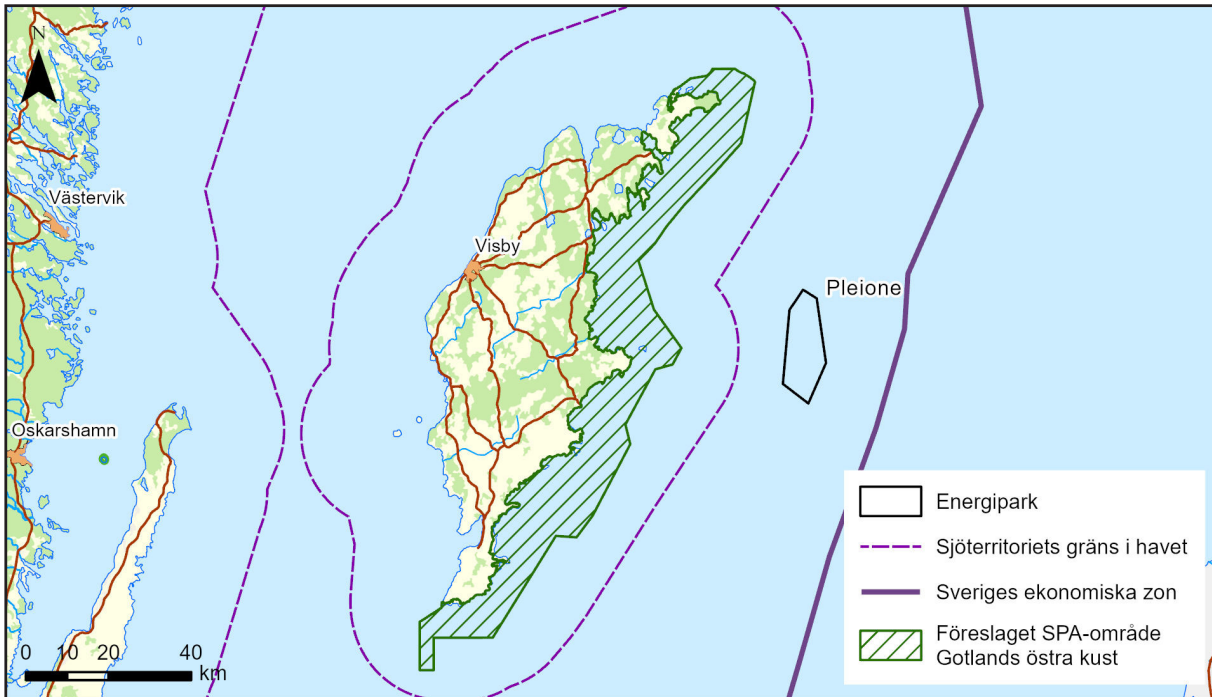
Figur 5. Översiktsskarta över lokaliseringsområdet för Energipark Pleione i Östersjön samt närliggande Natura 2000-områden. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [Underlag: Naturvårdsverket, 2024].

Utöver de befintliga Natura 2000-områdena har tolv länsstyrelser fått i uppdrag av regeringen att föreslå nya SPA-områden till Natura 2000-nätverket. I Gotlands län föreslås havsområdena runt Karlsöarna samt Gotlands östra kust som nya fågelområden, inkluderande havsområdet från strandlinjen ut till minst 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. Området bedöms även viktigt för migrerande fåglar och som födosöksområde under häckningsperioden för flertalet hotade arter. 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 överlämnats 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.

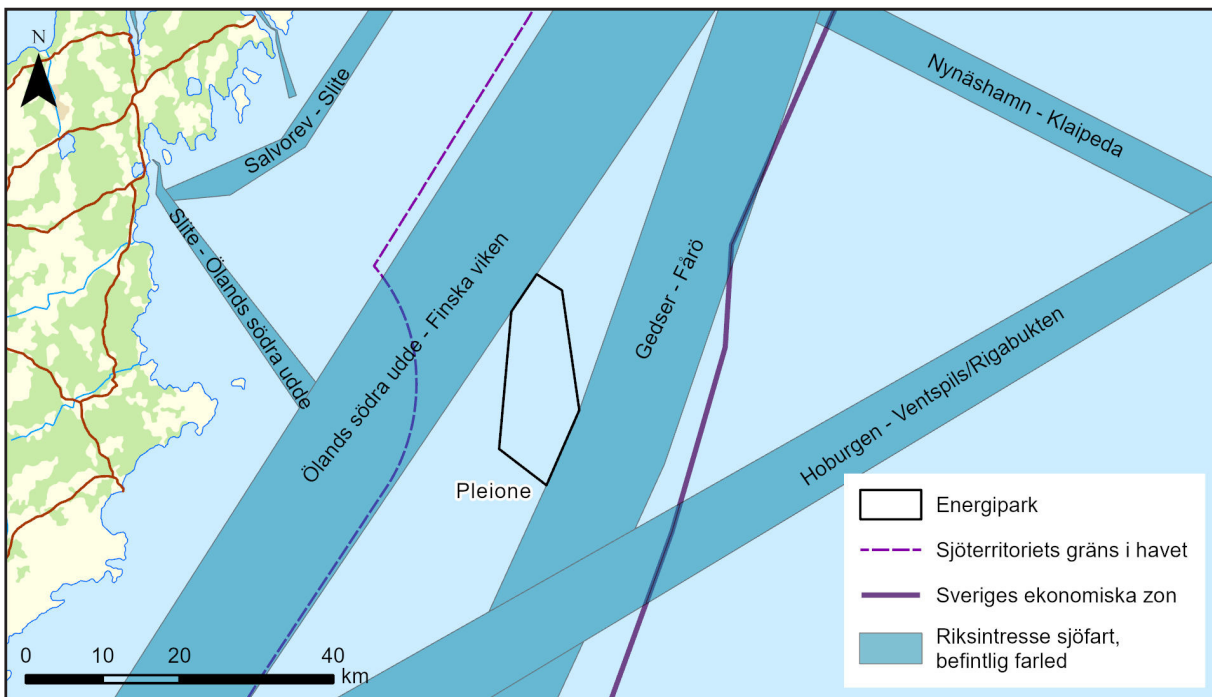
Förslaget om ett nytt Natura 2000-område enligt fågeldirektivet längs Gotlands östra kust bevakas av Bolaget. I det fall området pekas ut och verksamheten bedöms påverka området på ett betydande sätt kommer en tillståndsprövning enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken att ske separat. Baserat på de uppgifter som i dagsläget finns tillgängliga bedöms det emellertid osannolikt att energiparken skulle ge upphov till en sådan påverkan att tillstånd behöver sökas.

3.4 Områden av riksintresse

I närområdet kring energipark Pleione förekommer en intensiv fartygstrafik och det finns tre utpekade riksintressen för sjöfart - *farled Ölands södra udde - Finska viken, farled Gedser - Fårö och farled Hoburgen - Ventspils/Rigabukten* (Trafikverket 2023), se Figur 7. Dessa farleder 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



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



Figur 7. Riksinträsse för sjöfart i närheten av parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [Underlag: Trafikverket, 2024]

2024). Det är dock en mycket liten del fartygstrafik som passerar inom parkområdet, se ytterligare detaljer under avsnitt 3.8.2.

Norr om energipark Pleione finns Försvarmaktens sjöövningsområde av riksintresse, Sankt Olof (TM0314), se Figur 8. För att kunna verka i enlighet med Försvarmaktens 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 2024). Det kan också finnas andra områden som av sekretesskäl inte kan redovisas öppet.

I området finns även ett riksintresse för yrkesfiske vilket delvis överlappar med Pleiones 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 2024). Pleiones parkområde har enbart i en begränsad utsträckning nyttjats av yrkesfiske de senaste 10 åren, se ytterligare detaljer under avsnitt 3.8.3.

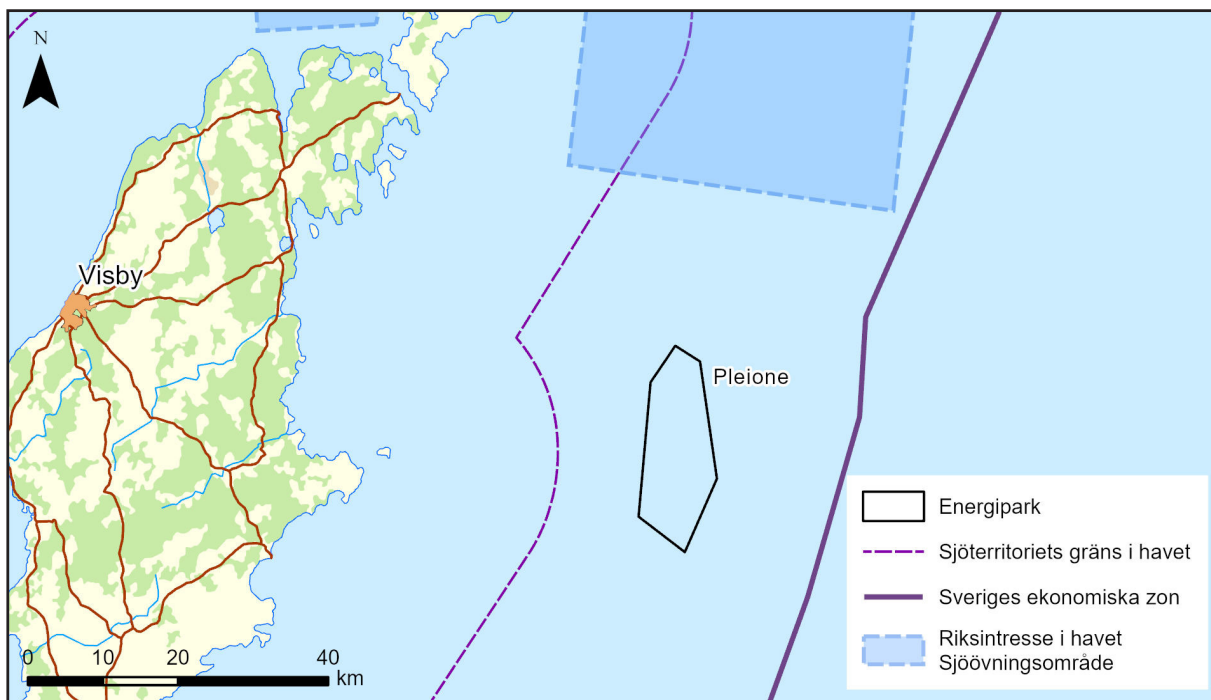
Längs Gotlands kust finns även riksintresse för rörligt friluftsliv, se Figur 10 (Boverket 2023). Rörligt friluftsliv avser friluftaktiviteter som kan utövas med stöd av allemansrätten. Områden som pekas ut för rörligt friluftsliv ska således vara tillgängliga för alla (Region Gotland 2024).

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

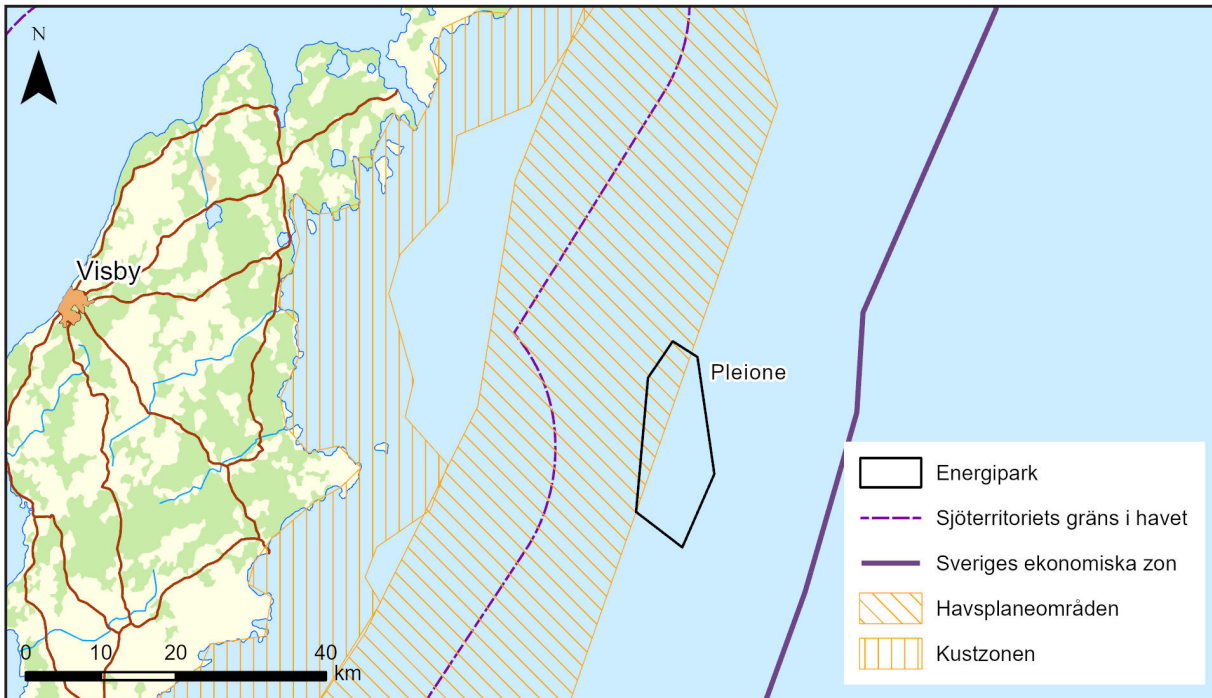
På Gotland finns även ett stort antal riksintressen för kulturmiljövård, se ytterligare information i avsnitt 7.7 respektive avsnitt 7.8.

3.5 Naturreservat

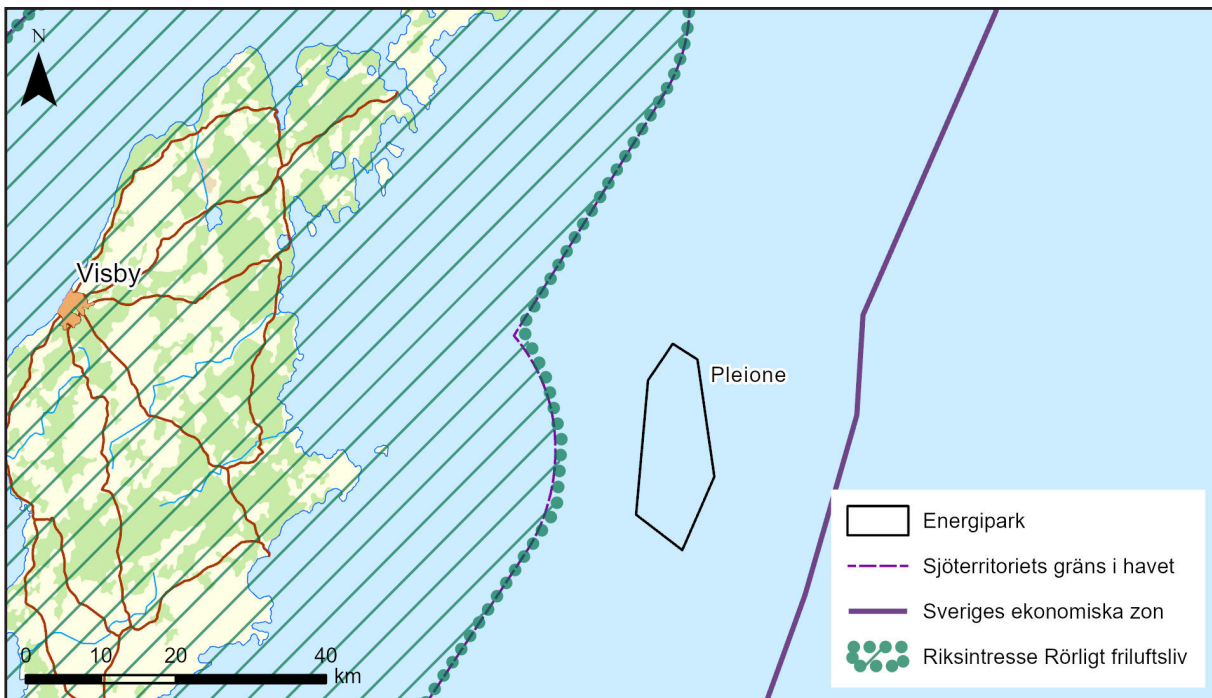
Naturreservat på land och i vatten förekommer på och omkring Gotland och ligger som närmast cirka 38 kilometer från Pleiones planerade parkområde (Figur 12). Delar av gotlandskusten



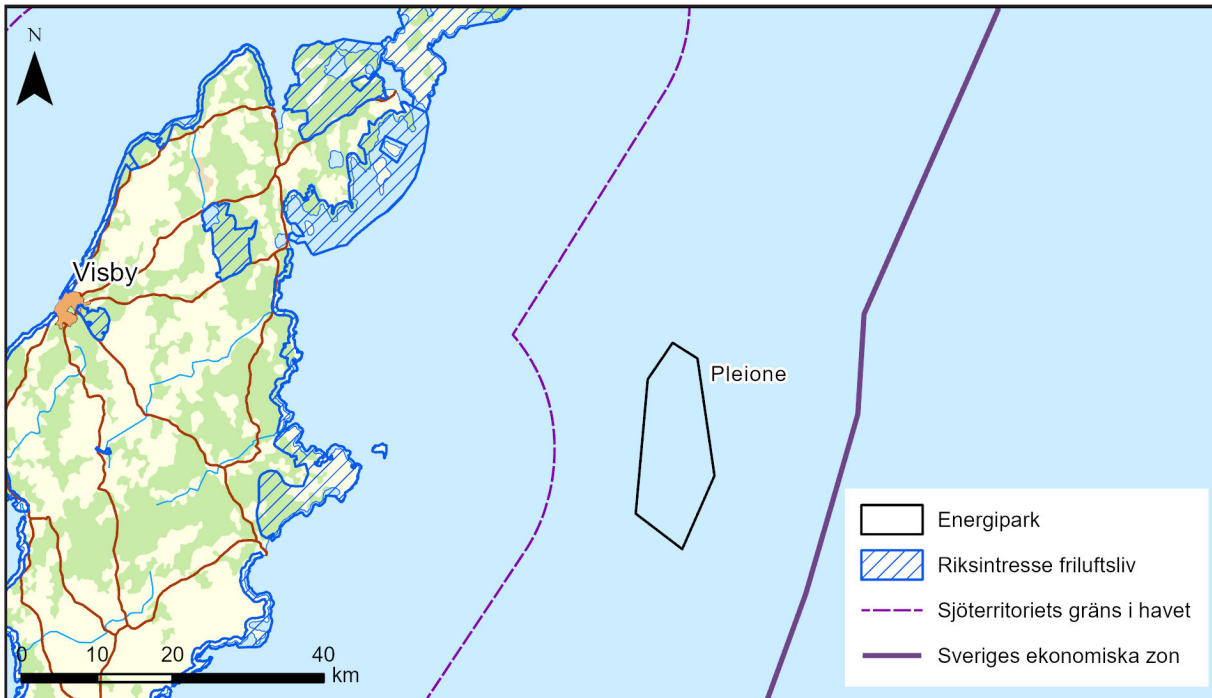
Figur 8. Försvarmaktens riksintresse för sjöövningsområden i närheten av parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [Underlag: Försvarmakten, 2024]



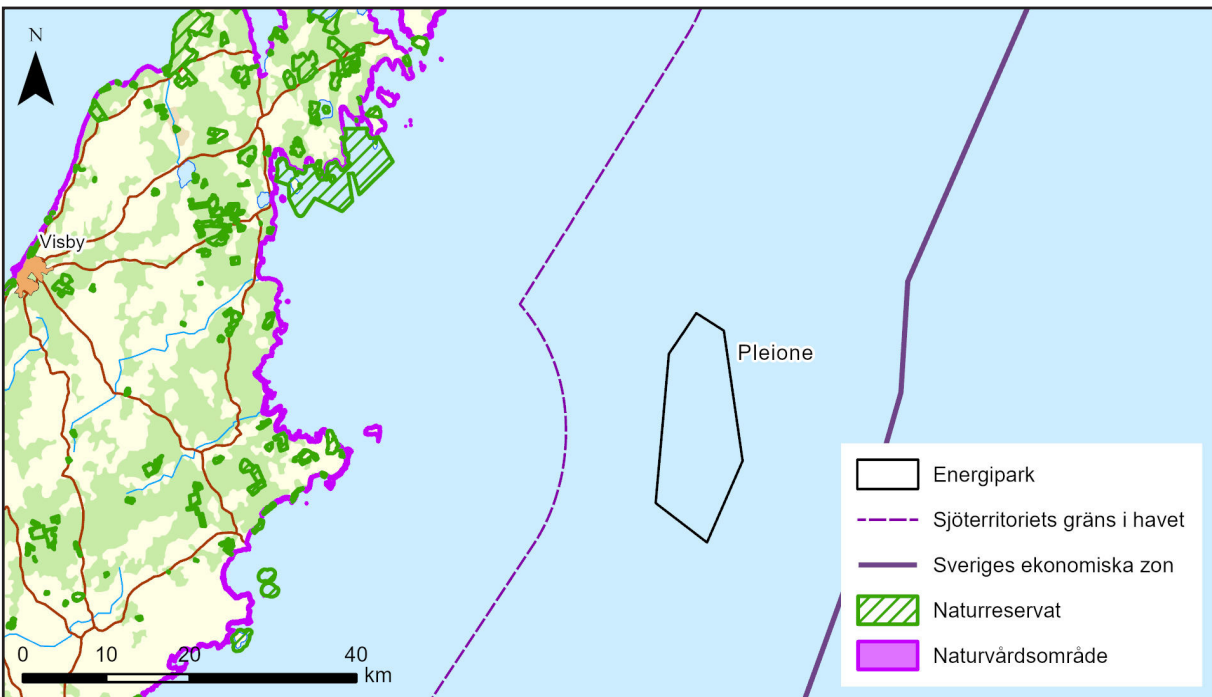
Figur 9. Riksintresse för yrkesfiske inom havsplaneområden samt inom kustzonen i närheten av parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023 [Underlag: Havs- och vattenmyndigheten, 2024]



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



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



Figur 12. Naturreservat i mark- och vattenområden. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [Underlag: Naturvårdsverket, 2024].

är även skyddat som ett naturvårdsområde, som enligt övergångsbestämmelser (1998:811) till miljöbalken, ska hanteras som naturreservat.

3.6 Geologiska förutsättningar och djupförhållanden

3.6.1 Djupförhållanden

Energipark Pleione är belägen cirka 37 kilometer öster om Gotland. Vattendjupet inom parkområdet varierar mellan cirka 30 och 140 meter, med ett medeldjup om cirka 75 meter, se Figur 13. Parkområdet innehåller inga öar utan består endast av öppet hav.

3.6.2 Bottensubstrat

Enligt tillgängliga substratlager från EMODnet består bottensubstratet till stor del av grovkornigt substrat, samt blandat sediment. De grövre substratklasserna så som stora stenar och block är vanligare på grundare djup (Didrikas & Tano, 2018) (Figur 13 och Figur 14).

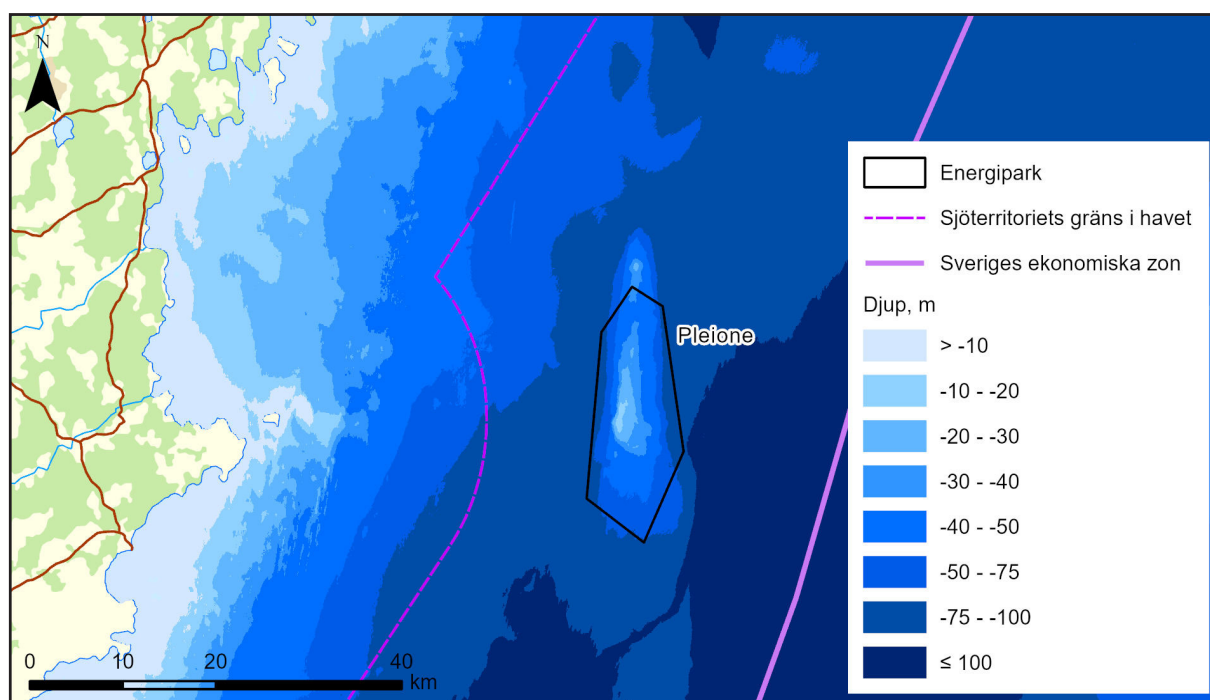
Föroreningsituation i sediment

Den nationella marina miljöövervakningen har 16 olika lokaler i svenska havsområden där SGU provtar halter av metaller, näringsämnen och organiska föreningar i sediment. Detta har hittills genomförts vid fyra tillfällen (2003,

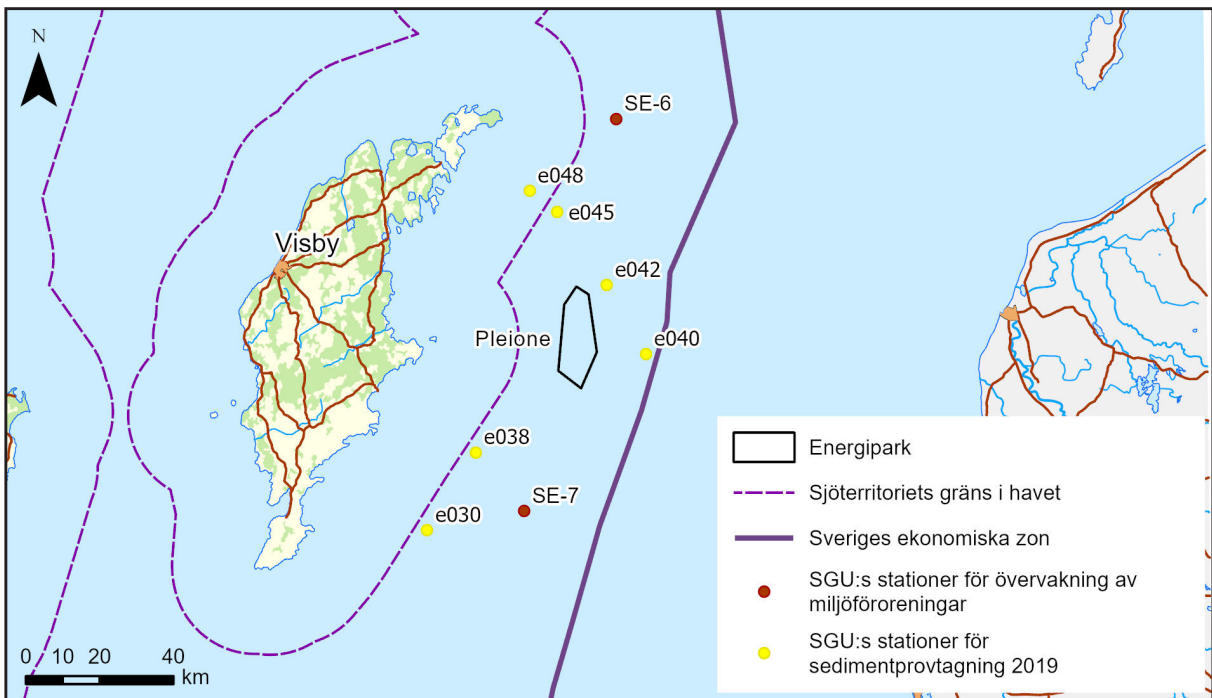
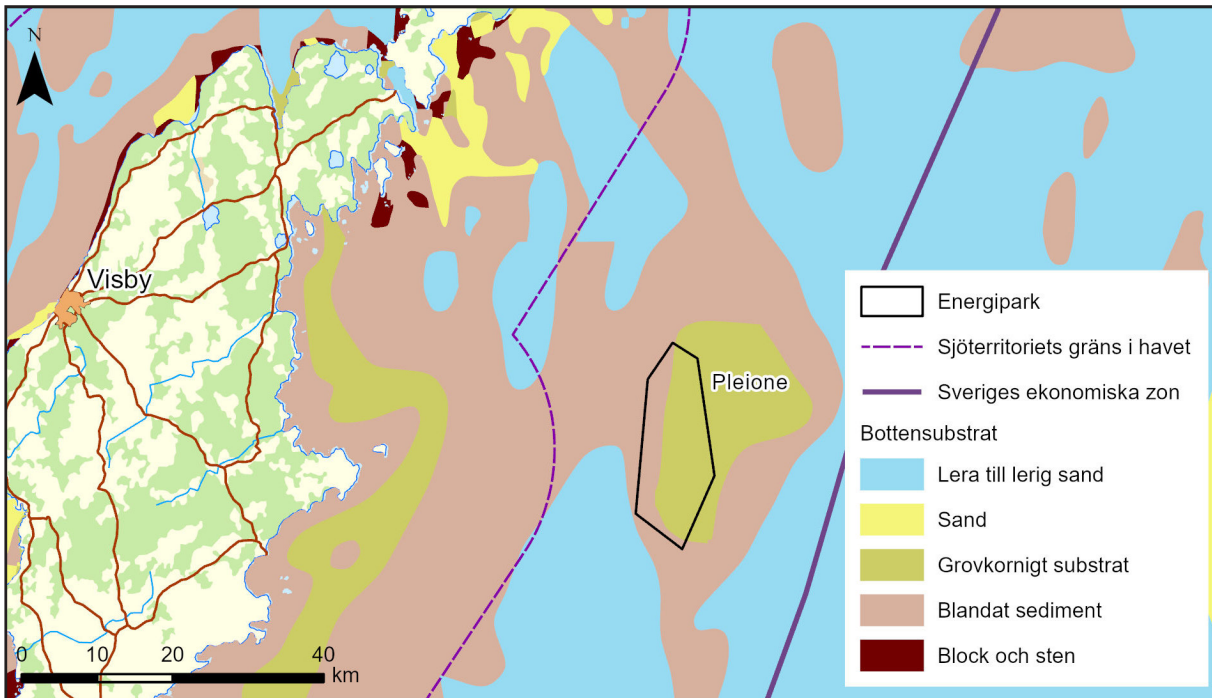
2008, 2014 och 2020/2021). Två av dessa provtagningsstationer är belägna i närområdet för energipark Pleione. Utöver dessa har även SGU provtagit ytsediment (0–2 centimeter) avseende grundämnen, näringsämnen och organiska föreningar under 2019 på sex stationer omkring energipark Pleione (se Figur 15).

Vid tidigare genomförda provtagningar i Fårödjupet (SE-6) och SO Gotlandsbassängen (SE-7) har höga halter av tributyltenn (TBT) påvisats, överskridande det effektbaserade riktvärde för halter i sediment som redovisas i HVFMS 2019:25. Vid en senare provtagning som gjordes under 2020/2021 påvisades betydligt lägre halter än vid tidigare genomförda provtagningar. Halterna låg då i nivå med riktvärdet vid station SE-6, men överskred riktvärdet vid SE-7. Även påvisade kopparhalter har överskridit tillämpat riktvärde vid tidigare genomförda provtagningar, vilket det inte längre gjorde vid provtagning år 2020/2021 då halterna underskred tillämpade riktvärden (se Bilaga B.4).

Resultat från provtagningarna av ytsediment under 2019 visade på högst halter vid stationerna e040 och e042, de stationer närmast det planerade området för Pleione (se Figur 15). Bedömningsgrunden för koppar överskreds



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



vid dessa två stationer och riktvärdet för kadmium överskreds vid station e042. Även TBT påvisades i halter överskridande tillämpade riktvärden vid de fyra närmaste stationerna, e040, e042, e045 och e038.

Den generella trenden för miljöföroreningar i ytsedimenten vid station SE-6 och SE-7 är att halterna minskar. Under 2003 och 2008 var halterna av DDT höga, vilka hade minskat vid provtagningarna under både 2014 och 2020/2021. Även halter av klordaner och TBT var tidigare höga men har minskat med åren. Provtagningar har inte genomförts inom Pleiones parkområde, men ovan beskrivna föroreningar kan förekomma inom parkområdet vid områden med ackumulationsbottnar.

3.7 Hydrografi och meteorologi

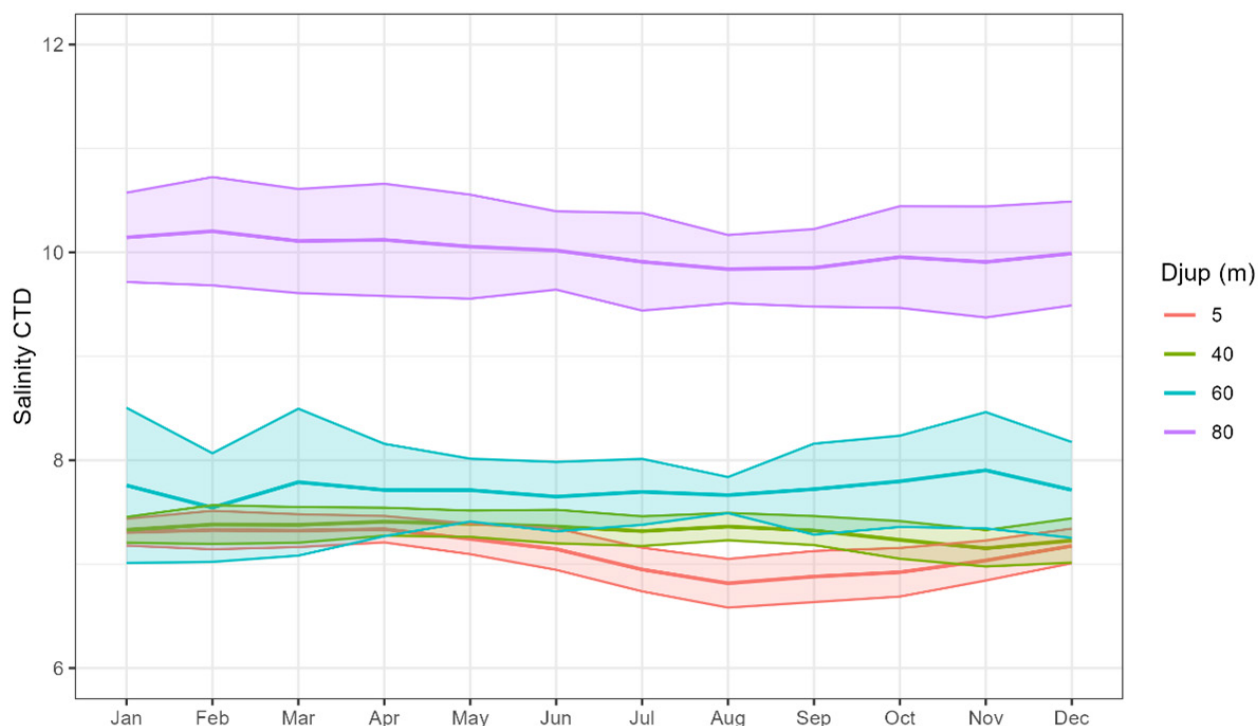
3.7.1 Salthalt, temperatur och syrehalt

Energipark Pleione ligger inom Östra Gotlandsbassängen i Egentliga Östersjön där saliniteten i såväl ytvattnet som bottenvattnet är lägre i Västerhavet men högre än i norra Östersjön (Bottenhavet). Det finns relativt få lokala mätningar av salthalt och temperatur i närheten av projektområdet, varför data från närliggande område (SMHI mätstation BY15) har analyser-

ats. Statistisk analys visar på en jämn salthalt omkring 7 PSU (Practical Salinity Unit) i övre delen av vattenmassan, åtminstone ner till 40 meters djup. Salthalten ökar sedan långsamt ner till 60 meters djup och därefter betydligt snabbare till 80 meters djup, se Figur 16.

Vattentemperaturen varierar med årstiderna, med högre temperaturer under sommaren och lägre under vintern. Ytvattnet värms upp under sommaren och det bildas ett temperatursprångskikt som under hösten blandar sig ner till minst 40 meters djup. Medelyttemperaturen under sommaren ligger omkring 18–19 °C och under vintern omkring 1–3 °C.

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).



Figur 16. Tjocka linjer: Månadsmedelvärden av salthalt vid fyra olika djup. Skuggade fält: Mellanårig variabilitet (standardavvikelse) av månadsmedelvärden av salthalt. Bilderna baseras på månadsvisa data från 2003–2022 hämtade från SMHI:s mätstation BY15 (Gotlandsdjupet).

Eftersom saltvatten har högre densitet än sötvatten är vattnet även saltare närmare botten än vid ytan. I Östersjön finns en permanent haloklin (saltsprångskikt) mellan sötvatten vid ytan och saltvatten vid botten. Vid botten förbrukas syret i vattnet när organiskt material bryts ner, vilket förstärks av övergödningen i Östersjön som bidrar till mer organiskt material hamnar på havsbotten. Haloklinen gör det svårt för syrerikt ytvatten att sjunka ner till botten och syresätta vattnet där, och eftersom Öresund är så pass smalt och grunt är stora inflöden av syrerikt saltvatten därifrån sällsynta. På grund av detta bildas stora områden i de djupare områdena av Östersjön där vattnet är syrefattigt eller helt syrefritt – bland annat i Östra Gotlandsbassängen där parken planeras. Utifrån månadsvisa profiler av salthalt och temperatur är det tydligt att saltsprångskiktet börjar vid 60 meters djup.

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. Av SMHI:s iskartor över maximal utbredning kan utläsas att ingen is har förekommit inom parkområdet under de senaste 10 åren (SMHI, 2022b).

Under 2021 och 2022 gjordes undersökningar av syresituationen längs djupa bottnar i Östersjön, vilka visade att syresituationen i Egentliga Östersjön är fortsatt allvarlig. I stora delar av Egentliga Östersjön återfanns områden med såväl syrefattiga som syrefria bottnar (SMHI 2021, 2022a). Efter SMHI:s utsjöexpedition under juli 2023 kunde det konstateras att syresituationen i Östersjön är fortsatt mycket dålig, där akut syrebrist (<2 ml/l) råder i stora delar av Östra Gotlandsbassängen (SMHI, 2023c). Under större delen av 2021 och 2022 noterades även syrefria bottnar och svavelväte (H₂S) nedanför 70 meters djup. Svavelväte är ett tecken på långvariga och återkommande syrefria förhållanden och bildas då bakterier bryter ned organiskt material på botten i en syrefri miljö.

NIRAS undersökte syreförhållanden inom energipark Pleione under maj och september 2021 (Bilaga B.4). Under båda undersökningstillfällena uppmättes goda syreförhållanden (5–6,8 ml/l) ner till cirka 65 meters djup. Därefter sjönk syret snabbt och redan vid 70–75 meters djup var vattnet helt syrefritt, se Figur 17. Till skillnad från de omkringliggande djupare områdena, planeras energipark Pleione på ett grundare område, vilket är en förklaring till den något bättre syresituationen i området.

3.7.2 Vind- och strömförhållanden

Enligt New European Wind Atlas (New European Wind Atlas, 2023) är årsmedelvinden på 150 meters höjd inom parkområdet cirka 9,5 m/s med en maximal vindstyrka omkring 22 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 oregelbundna till följd av bland annat corioliseffekten, vind och bottens topografi, men rör sig generellt i en motsols rörelse inom de olika större delområdena inom Östersjön (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén 2017). Typiska strömhastigheter sett till dygnsmedelvärden inom området ligger mellan 5 och 15 cm/s. De vanligaste strömriktningarna är sydgående. Stundtals förekommer dock strömhastigheter på över 25 cm/s och strömmarna ändrar riktning flera gånger per dygn. I genomsnitt över åren 2021–2022 låg strömhastigheterna som dygnsmedelvärden på 8 cm/s djupmedelvärdet över de översta 10 metrarna av vattenmassan.

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).

3.8 Närliggande verksamheter

3.8.1 Närliggande vindparker och projekt

Inga befintliga havsbaserade vindparker finns belägna i närheten av energipark Pleione. De närmsta befintliga vindkraftverken är landbaserade och är lokaliserade på Gotland, se Figur 64.

Närmaste havsbaserade vindpark är Bockstigen 1, Sveriges första havsbaserade vindpark, som är belägen cirka 90 kilometer från Pleione, sydväst om Gotland och byggdes år 1997. Det finns också en befintlig havsbaserad vindpark vid Ölands östkust, Kårehamn, som har varit aktiv sedan 2013. Kårehamn är belägen cirka 156 kilometer från Pleione.

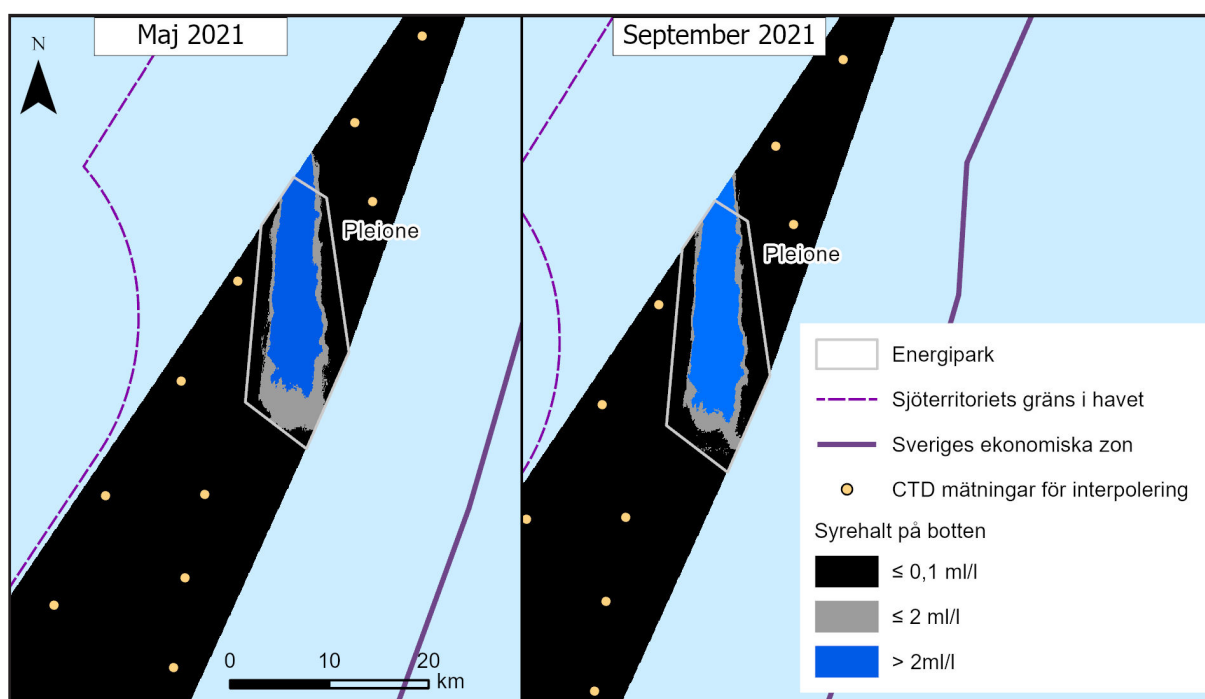
Vidare finns ett projekt drygt 100 kilometer från Pleione, där tillståndsansökan skickats in. Detta är Aurora, belägen cirka 118 kilometer från

Pleione. Aurora planeras bestå av upp till 370 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 370 meter (OX2, 2024). Länsstyrelsen på Gotland beviljade nyligen Natura 2000-tillstånd för Aurora i april 2024. Tillståndsansökningar för ytterligare vindparker i området har skickats in, dessa är dock på längre avstånd från Pleione (se Tabell 3).

Utöver dessa planeras ett flertal projekt i området som är under utveckling, de har ännu inte skickat in tillståndsansökan och saknar också tillstånd. Dessa benämns i tabellen nedan som under utveckling, se Tabell 3.

Intill Pleiones parkområde går naturgasledningarna Nord Stream 1 och 2, se Figur 64. Nord Stream-ledningarna sträcker sig från Vyborg i Ryssland till Lubmin i Tyskland. Anläggandet av Nord Stream 1 färdigställdes år 2012. Nord Stream 2 färdigställdes 2021 men har inte tagits i drift (Nord Stream u.å.). 250 meter väster om Pleione går Baltikakabeln som tillhör det ryska telekombolaget Rostelecom. Det är en fiberkabel som går mellan Kaliningrad och S:t Petersburg.

Vid den lettiska kusten ligger två utvecklingsområden som har pekats ut som möjliga för



Figur 17. Utbredning av syrefattiga (gråa) och syrefria (svarta) områden inom och i närområde av energipark Pleione under maj och september år 2021. Baskarta: © [Lantmäteriet] [NIRAS 2023]

Tabell 3. Närliggande vindparker och verksamheter.

Vindpark/verksamhet	Projektets status	Avstånd och riktning från Pleione (kilometer)
Nord Stream 2	Färdigställd	2 V
Nord Stream 1	I drift	5 V
Alla landbaserade vindkraftverk på Gotland	I drift	40 V–86 SV
Baltikakabeln	I drift	0,3 V
Ran	Tillståndsansökan inskickad	20 NV
Herkules	Tillståndsansökan inskickad	20 S
Kultje	Under utveckling	25 SV
Bockstigen 1	I drift	90 SV
Alpha	Under utveckling	100 NV
Epsilon	Under utveckling	101 N
Gotlands havsvindpark	Under utveckling	105 SV
Skidbladner	Under utveckling	110 N
Erik Segersäll	Tillståndsansökan inskickad	112 N
Aurora	Tillståndsansökan inskickad	118 SV
Dyning	Under utveckling	121 NV
Delta I, II och III	Under utveckling	146–187 N
Kårehamn	I drift	156 SV
Nya Utgrunden	Under utveckling	223 SV
Södra Victoria	Tillståndsansökan inskickad och avslagen. Överklagan pågår.	230 SV
Baltic Offshore Beta	Tillståndsansökan inskickad	260 SV
Cirrus	Tillståndsansökan inskickad	260 SV
Neptunus	Tillståndsansökan inskickad	260 SV
Baltic Central Havsvindpark	Under utveckling	260 SV
Baltica 1 och Baltyk 1 (Polen)	Under utveckling.	220–235 SV

vindkraft, den närmsta ligger cirka 63 kilometer öster om energipark Pleione (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 130–165 kilometers avstånd till energipark Pleione.

De vindparker som ingår i bedömningen avseende kumulativa effekter redovisas i avsnitt 10.

3.8.2 Sjöfart

Två stora sjötrafikstråk för sjöfart angränsar till energiparkens östra respektive västra gräns. Dessa sjötrafikstråk är utpekade som riksintressen för sjöfart är *Ölands södra udde - Finska viken och Gedser - Fårö* (Trafikverket 2023a). 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 parkerna på väg in och ut ur Östersjön (Figur 18). 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 energiparken utgörs av tung sjötransport. Den intensiva sjöfarten i området innebär att ljud och rörelse från fartygstrafik förekommer i stor uträkning. Fiskefartygs rörelsemönster är mer utspritt då de rör sig mellan olika fiskeområden, som skiljer sig beroende på målart och säsong. Se mer i avsnitt 3.8.3.

3.8.3 Yrkesfiske

Det kommersiella fisket i Östersjön är i huvudsak inriktat på ett fåtal arter. Torsk, sill/strömning och skarpsill utgör uppemot 95 % av de totala fångsterna (ICES 2023). Det pelagiska fisket (framför allt pelagisk trålning), vilket är utspritt i hela Östersjön, är främst inriktat på sill/strömning och skarpsill (Jordbruksverket & Havs- och vattenmyndigheten 2016). Det är detta fiske som bidrar med de största fång-

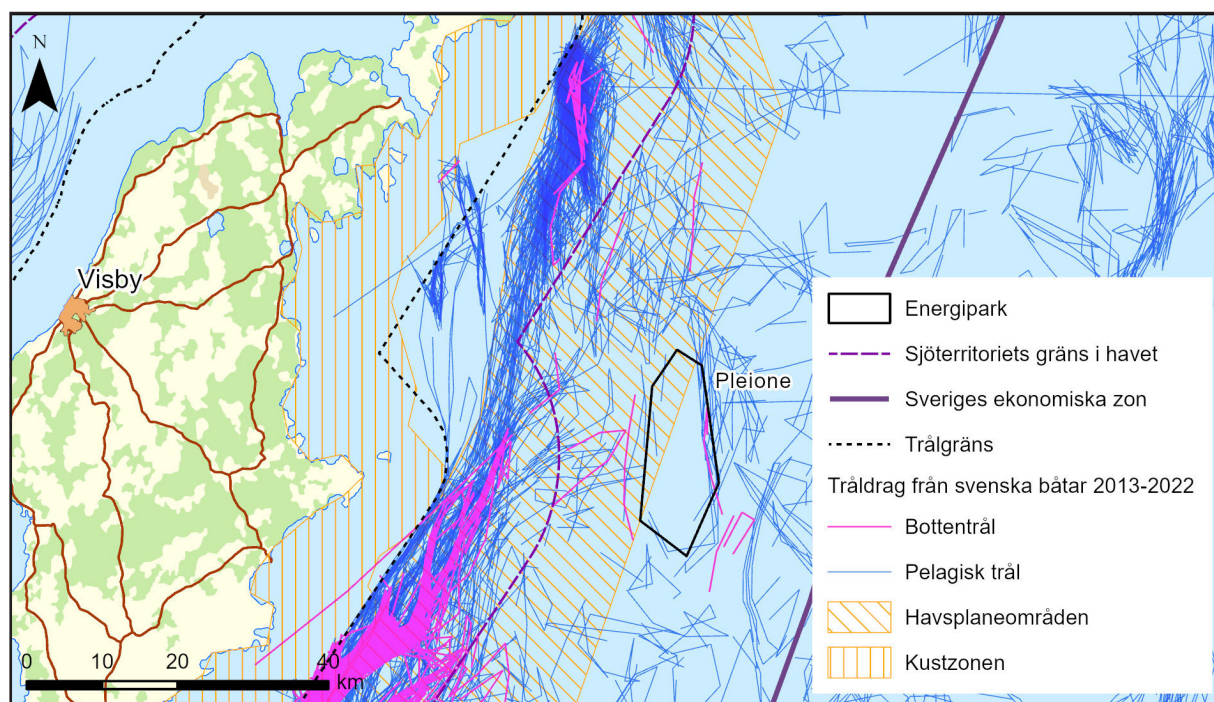
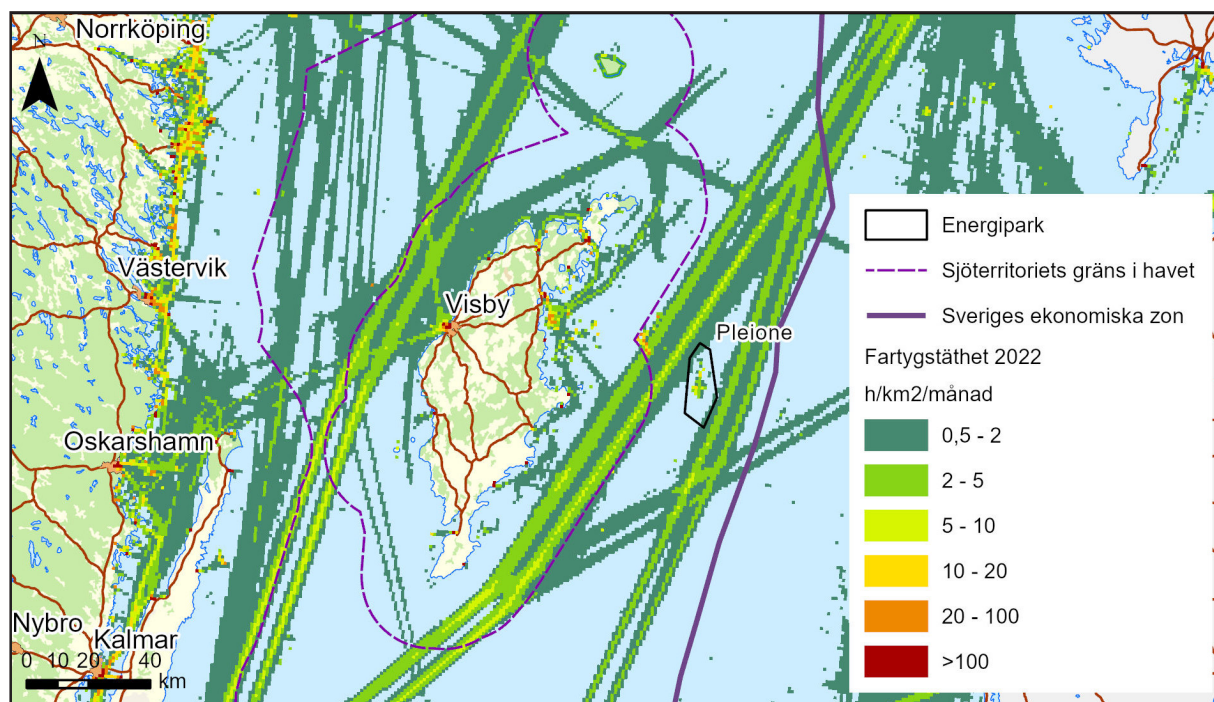
sterna räknat i vikt i regionen (ICES 2021b, Havs- och vattenmyndigheten 2022c). Det viktigaste bottennära fisket är bottentrålning inriktat på torsk och plattfisk, framför allt skrubbskädda och rödspätta, som är koncentrerat i södra och västra Östersjön.

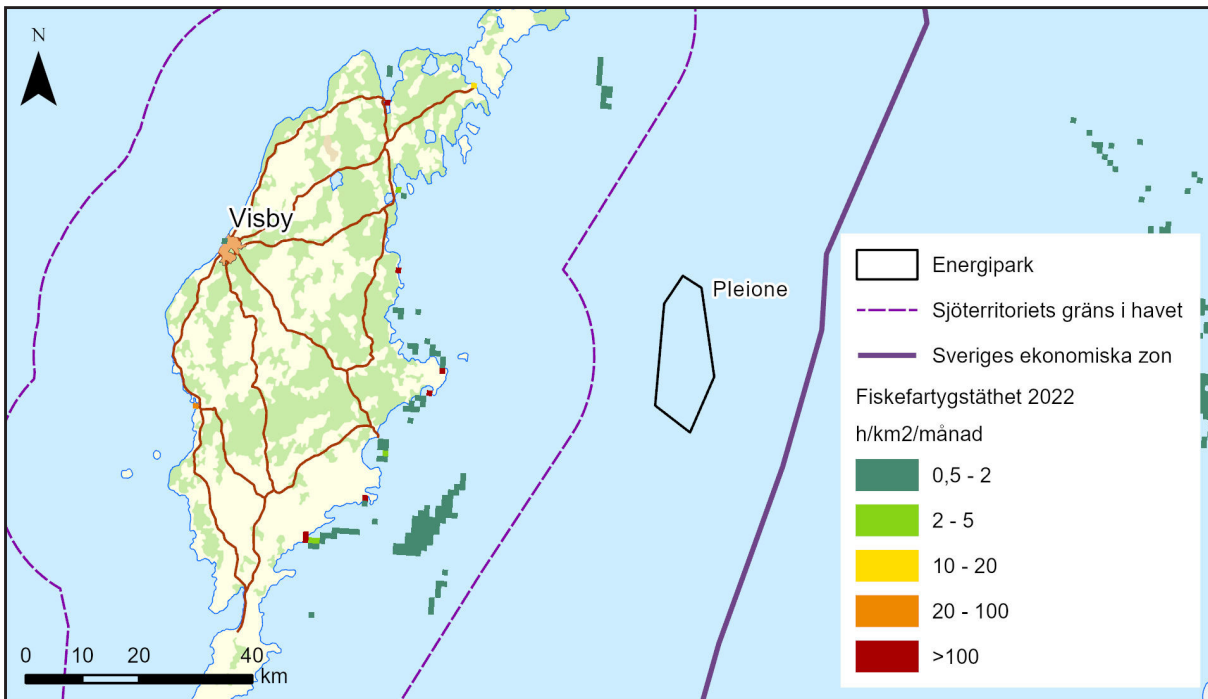
Energipark Pleione är belägen inom ICES havsområde 27.3.d.28.2. Detta är ett område med både nationellt och internationellt fiskevatten, där landningar från kommersiellt fiske registreras. I havsområdet stod Sverige och Lettland för det mesta av fångsten mellan åren 2006 och 2019, med cirka 40 respektive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

Data från HaV över tråldrag från svenska båtar 2013–2022 visar att fisket med botten- och pelagisk trål är som mest intensivt närmre kusten inom territorialvattnet, utanför trålningsgränsen, se Figur 19. Längre ut till havs är trålningsaktiviteten mindre intensiv och inom parkområdet för Pleione har det under dessa år knappt trålats alls. Det senaste dataunderlaget från 2022 visar att fiskefartygens densitet inom parkområdet är mycket låg, mindre än 0,5 – 2 h/km²/månad, se Figur 20. Se avsnitt 7.10 för ytterligare information kring yrkesfisket i området.

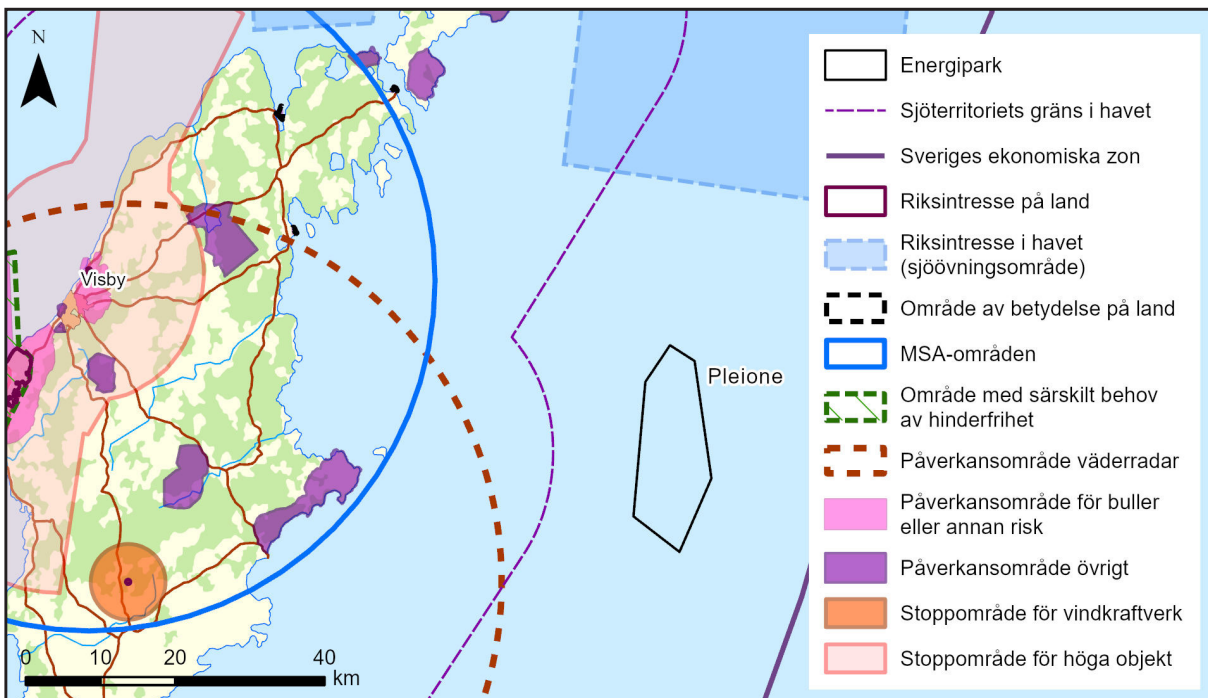
3.8.4 Militära övningsområden

Cirka 21 kilometer norr om Energipark Pleione förekommer Försvarens sjöövningsområde av riksintresse, Sankt Olof (TM0314) (Figur 21). 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. Visby flygplats är riksintresse för totalförsvarets militära del, dvs. en militär flygplats som kan nyttjas i händelse av höjd beredskap eller krig. Energipark Pleione överlappar inte med påverkansområde för väderradar eller





Figur 20. Fiskefartyg densitet (antal timmar per 1 x 1 kilometer ruta per månad). Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [Underlag: EMODnet, 2024].



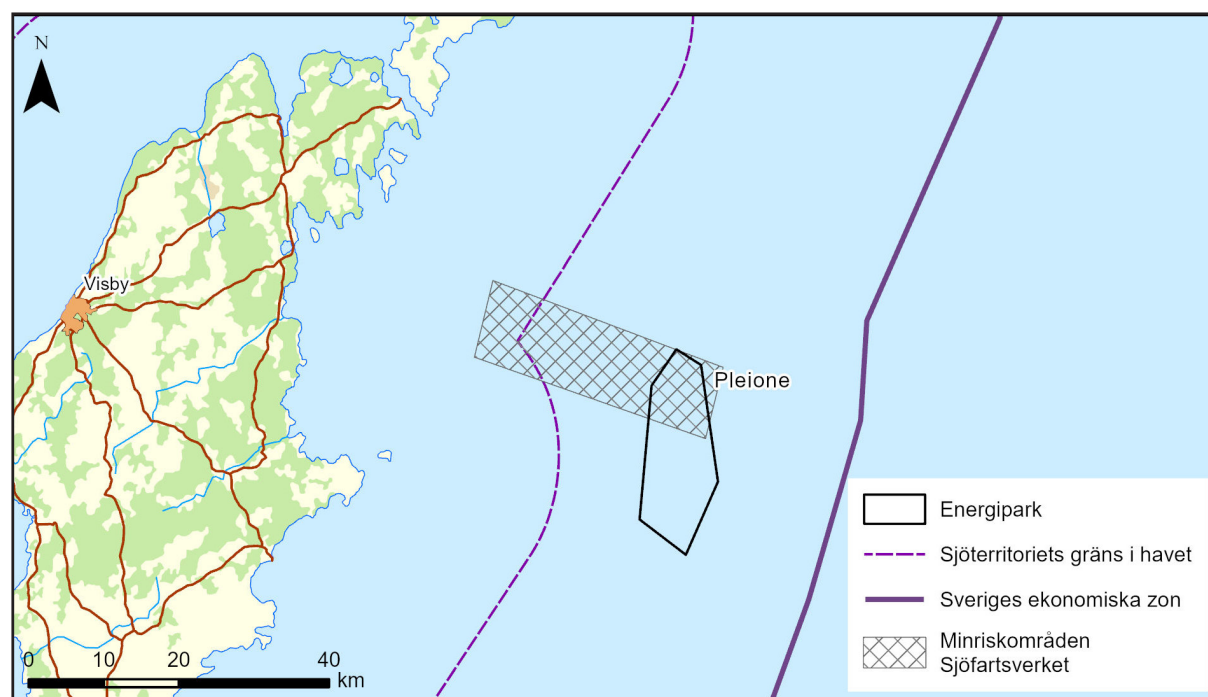
Figur 21. Försvarsmaktens områden av betydelse samt påverkansområde för väderradar. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [Underlag: Försvarsmakten, 2024].

Visby flygplats MSA-område. 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 Östergarnslandet som ligger 37 kilometer från energipark Pleione, samt södra Fårö som ligger 45 kilometer från energiparken.

Inom minriskområdet finns sex minlinjer från första världskriget som går in i den norra delen av Pleiones parkområde. Minlinjerna har bestått av tyska kontaktminor, så kallade hornminor, som fälldes från fartyg under första världskriget. En mina består av själva minkroppen, som är försedd med de karaktäristiska "hornen" som då de körs på av ett passerande fartyg, bryts av och får minan att detonera.

3.8.5 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 energipark Pleione förekommer ett sådant område med förhöjd risk för förekomst av sjunkande minor (Sjöfartsverket 2023), se Figur 22.



Figur 22. Minriskområden. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [Underlag: Sjöfartsverket 2024, Havs- och vattenmyndigheten 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 energiparken, inklusive slutligt fastställd placering av vindkraftverken, val av fundament och installationstekniker, kommer att beslutas inför byggnation av energiparken för att möjliggöra användning av bästa möjliga teknik. Med detta som bakgrund beskrivs nedan exempel på utformning av energiparkens layout, design av fundament och vindkraftverk samt installationsmetoder.

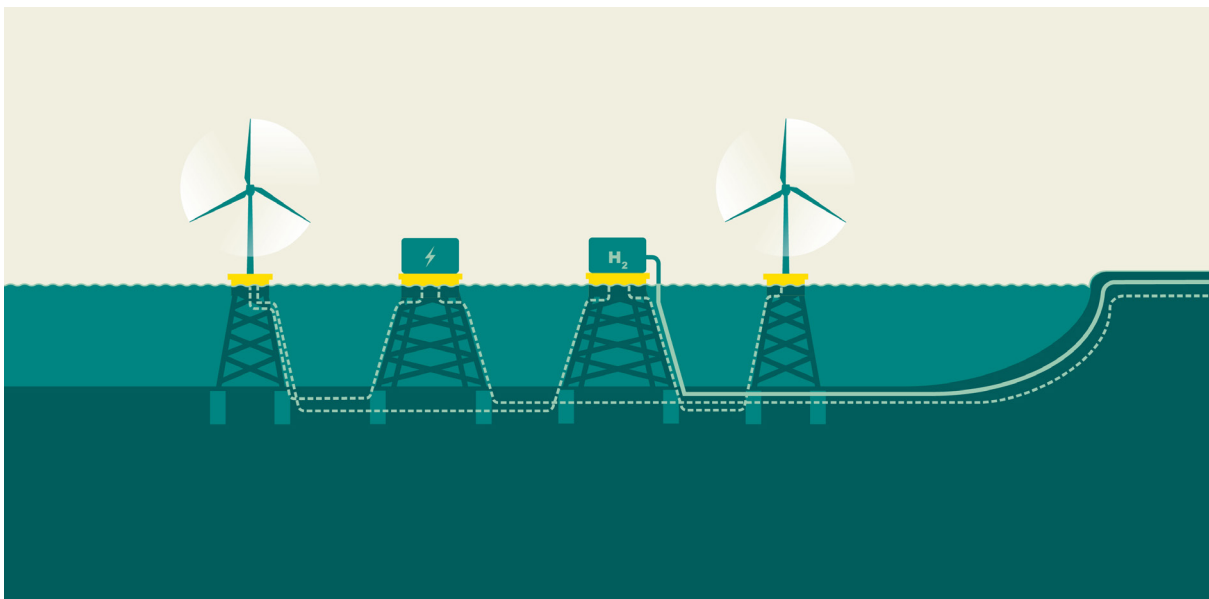
4.1 Översikt

Energipark Pleione kommer att bestå av två primära delar, vindkraftsproduktion och vätgasproduktion. Energiparken består i huvudsak av vindkraftverk monterade på fundament vilka är förankrade i havsbotten, ett intern-

abelnät som binder samman vindkraftverken till en eller flera transformatorstationer (eller omriktarstationer) och plattformar för energilagring och/eller energiomvandling, se exempel i Figur 23. Runt fundamenten kan erosionskydd komma att anläggas. För vätgasproduktionen kommer internrörledningar och plattformar att installeras. Vidare behövs anslutningskablar och rörledningar som för producerad el och vätgas till land, dessa ingår dock inte i denna prövning (se avsnitt 2).

En havsbaserad energipark omfattar följande huvudsakliga komponenter:

- Havsbaserade vindkraftverk
- Fundament för vindkraftverk
- Fundament för havsbaserade transformator- eller omriktarstationer (högspänningsstationer) samt tillhörande överbyggnader för högspännings- och vätgasplattformar
- Erosionskydd för fundament
- Sjøkabler för internt kabelnät



Figur 23. Exempel på en energiparks olika delar. På bilden syns vindkraftverk med fundament, kabel- och rörledningsnät och anordning för vätgasproduktion. OX2 AB, 2023.

samt kommunikation mellan vindkraftverken

- Mätmast
- Vätgasproduktion samt uttag av vatten för detta ändamål
- Rörledningar för internt rörledningsnät för vätgas
- Sjökablar och rörledningar för anslutning av energiparken till land

4.2 Utformning av parken

Parkområdet för energipark Pleione är cirka 194 km². Vid full utbyggnad kommer energiparken totalt omfatta 42–70 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 370 meter och med en rotordiameter mellan 240 och 340 meter. Beroende på storleken på vindkraftverken kommer de att ha en installerad effekt om upp till 1,05 GW. Upp till 100 procent av vindkraftverkens

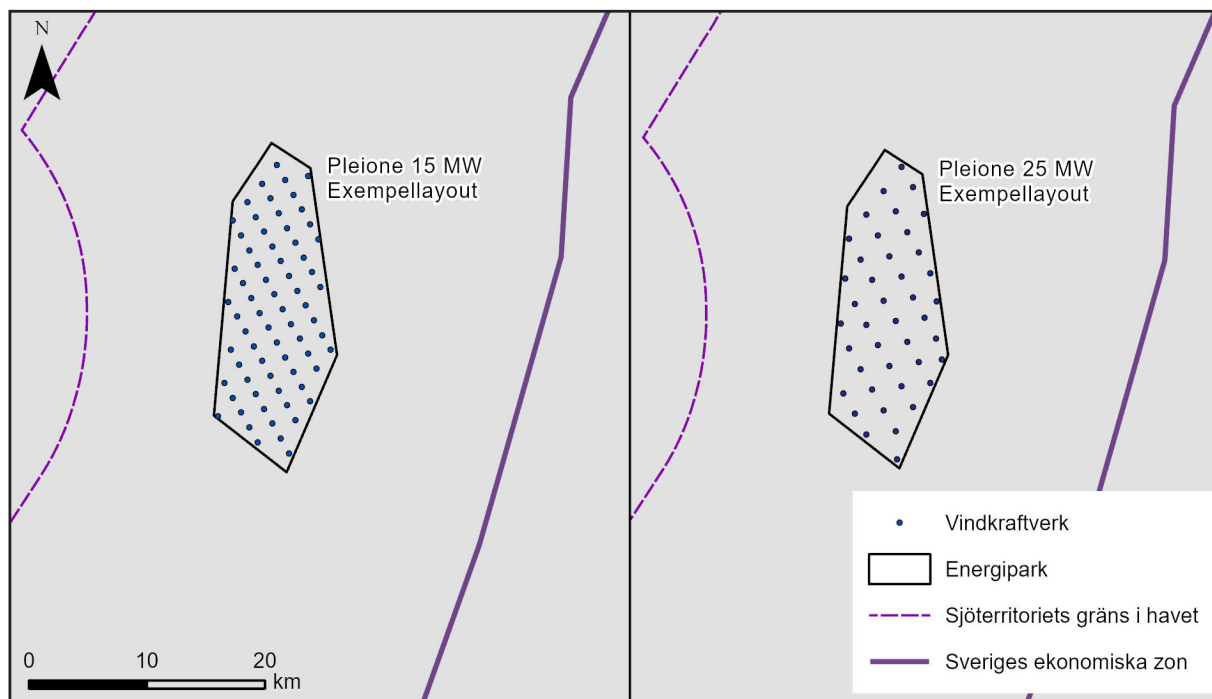
totala kapacitet kan komma att användas till vätgasproduktion. Fördelningen mellan parkens produktion av el och vätgas kommer att bestämmas under detaljprojekteringen. I Tabell 4 nedan sammanfattas den närmare utformningen och omfattningen av den sökta verksamheten.

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 24 presenteras exempel på möjliga park-layouter inom parkområdet för Pleione, med 15 MW respektive 25 MW vindkraftverk. Layouten visar hur parken skulle kunna utformas inom parkområdet. Det ska framhållas att detta

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

Maximalt antal vindkraftverk	70 stycken
Vindkraftverkens maximala totalhöjd	370 meter
Vindkraftverkens maximala rotordiameter	340 meter
Förväntat minsta avstånd mellan vindkraftverk	4 rotordiameter
Frigång (bladspetsens lägsta höjd ovan vattenytan)	30 meter
Uppskattad kabellängd internkabelnät	Upp till 240 kilometer
Intern rörledning (vid decentraliserad vätgas)	Upp till 240 kilometer
Antal högspännings- och vätgasplattformar	Upp till 4 stycken
Energiparkens yta	194 km ²
Vattendjup	26–140 meter
Uppskattad total installerad effekt	1,05 GW
Uppskattad årlig elproduktion	5 TWh
Uppskattad årlig vätgasproduktion	120 000 ton



Figur 24. Ett exempel på möjlig parklayout för parkområdet Pleione, med 15 MW vindkraftverk till vänster och 25 MW vindkraftverk till höger. Baskarta: © [Sjöfartsverket] 2024.

endast är en exempellayout 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 70 stycken eller högre än 370 meters totalhöjd.

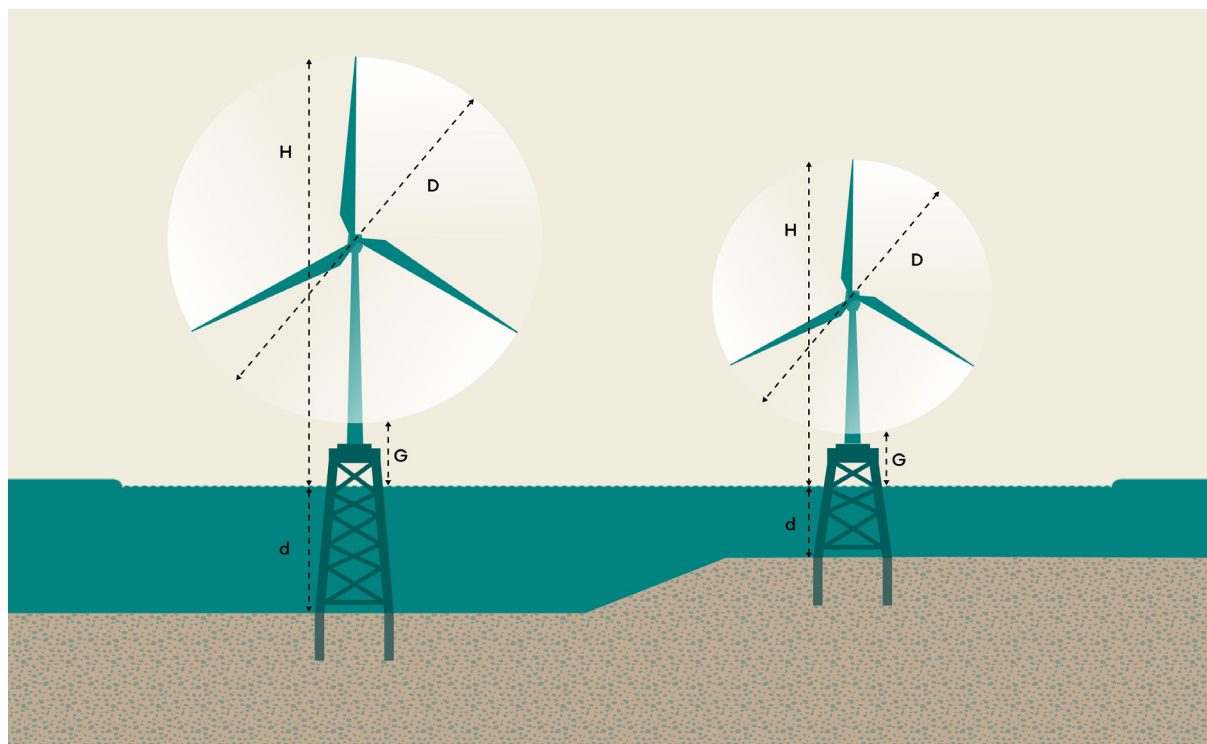
Inom energipark Pleione kan plattformar för exempelvis energiomvandling komma att anläggas. Den planerade vätgasproduktionen sker genom elektrolys. Elektrolysen sker antingen vid respektive vindkraftverk (decentraliserad produktion) eller på ett fåtal plattformar inom parkområdet (centraliserad produktion). Det slutliga antalet elektrolysörer inom parkområdet kommer bland annat att bero på om en centraliserad eller decentraliserad lösning för vätgasproduktion väljs, mängden vätgasproduktion samt teknikutvecklingen. Producerad vätgas leds i ett internt rörledningsnät (vid decentraliserad produktion), vid behov via en kollektor-/kompressorstation, till anslutningsrörledningar till land, Figur 24.

4.3 Beskrivning av verksamhetens komponenter

4.3.1 Vindkraftverk

Ett vindkraftverk består av ett torn, maskinhus samt rotorblad som 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 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 25. Rotordiametern förväntas att vara mellan 240 och 340 meter och vindkraftverkens högsta totalhöjd förväntas vara 370 meter över havsytan. Frigången mellan bladspets och vattenyta är cirka 30 meter.



Figur 25. Exempel på vindkraftverk. D=rotordiametern, H=totalhöjd, G=frigång, d=vattendjup. Illustration: OX2 AB.

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 vindkraftverken 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. Eftersom både vattendjup och geologiska förhållanden varierar inom parken är både bottenfasta och flytande fundament aktuella inom energipark Pleione utifrån den teknik som är tillgänglig i dagsläget. Andra typer av fundament, till exempel hybridfundament, kan komma att användas med beaktande av den snabba teknikutvecklingen som sker. Fundamentstyper och installationsförfarande för plattformar för vätgasproduktion samt transformator-/omriktarstationer kan vara motsvarande fundamenten för vindkraftverken men dimensionerade med hänsyn till de laster

som plattformens behov ger upphov till. Nedan följer en kort redogörelse för de olika typer av fasta respektive flytande fundament som bedöms kunna bli aktuella.

Bottenfasta fundament

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 motverka vittring runt fundamenten. Behovet av erosionskydd varierar beroende på vågor, strömmar och typ av bottensediment. Erosionskyddet består vanligen av lager av sten, grus och sand i varierande storlek som kan skapa revstrukturer som ökar den biologiska mångfalden.

De vanligaste typerna av bottenfasta fundament är:

- Monopile – en stålcylder som pålas alternativt borrar ner i havsbotten

- Monobucket – ett monopilefundament förankrat med sugkassuner så kallade mono bucket eller suction bucket
- Gravitationsfundament av betong eller annat material
- 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.

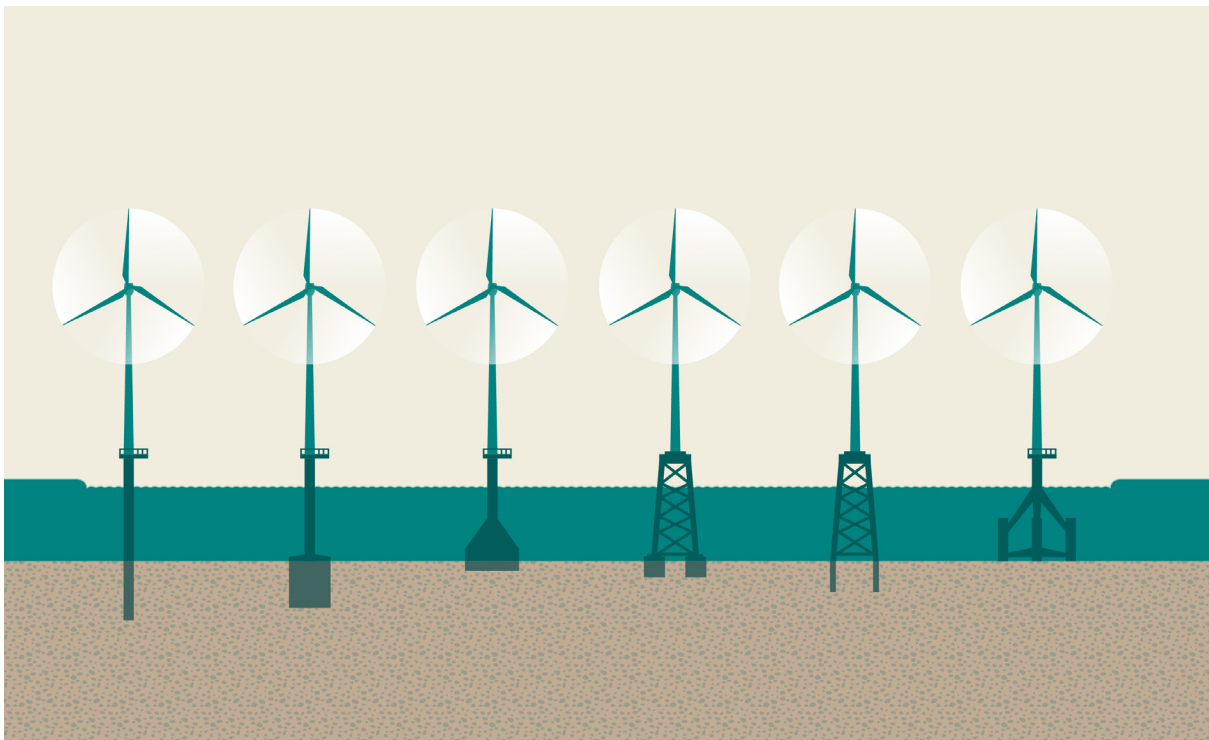
Av de bottenfasta fundamenten är det främst monopilefundament och fackverksfundament som bedöms aktuella för energipark Pleione, se bilder av dessa i Figur 26. Den snabba teknikutvecklingen gör det även möjligt att andra typer av fundament eller hybrider av de presenterade fundamenten kan bli aktuella vid tiden för byggnation, till exempel tripodfundament, se Bilaga C.

Flytande fundament

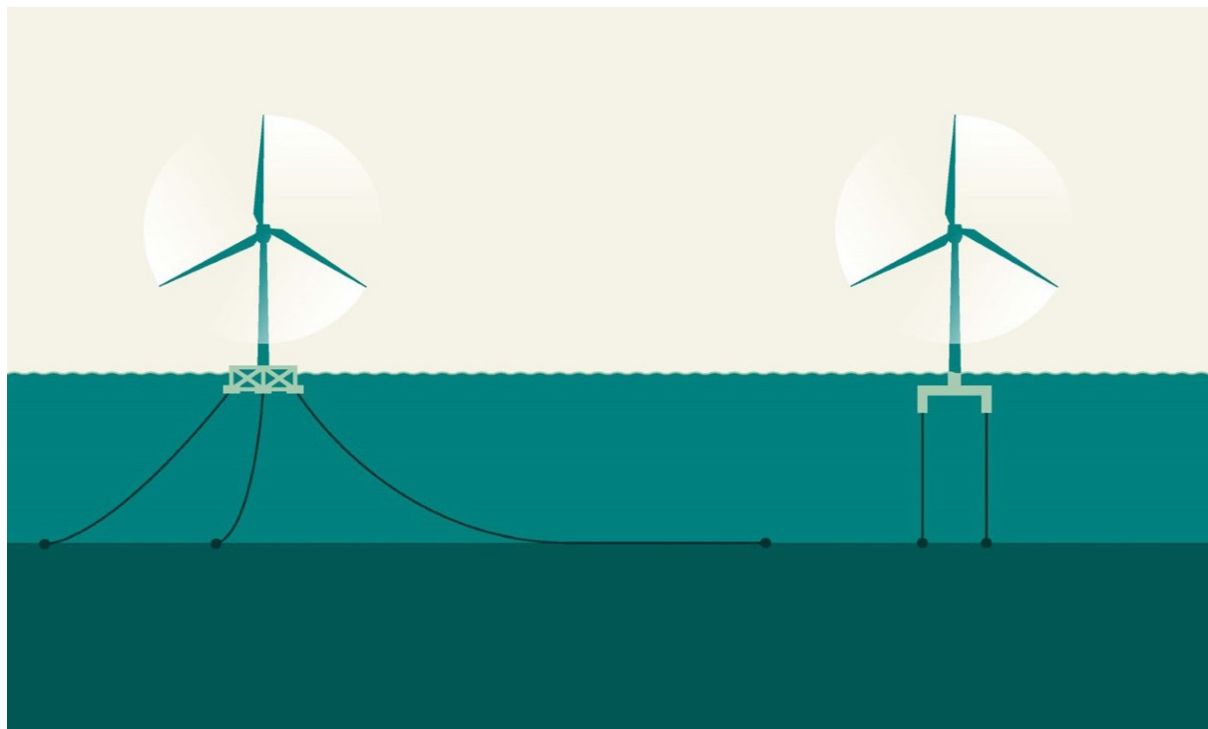
En teknik som är under utveckling, och förväntas vara föremål för en snabb utveckling under de kommande åren, är flytande fundament. Tekniken möjliggör installationer på större vattendjup.

Det finns olika varianter av flytande fundament, vilka kan delas in i fyra kategorier. Spar, barge och semiflytande är tre varianter med stora fundament som förankras vid havsbotten med hjälp av långa kedjor eller staglinor som förtöjs i någon form av ankare. Den fjärde varianten, tension leg plattform, har en mindre plattform och är förankrad i havsbotten med vertikalt löpande linor. Denna teknik kräver mycket starka förankringslinor och en gedigen fästtanordning på botten. Se flytande fundament illustrerade i Figur 27.

Av de flytande fundamentslösningarna bedöms i dagsläget semiflytande fundament vara de mest lämpliga inom de djupare delarna av energipark Pleione, men även spar och tension leg skulle kunna bli aktuella.



Figur 26. Fundament från vänster: Monopile, monopile med sugkassuner, gravitationsfundament, fackverk med sugkassuner, fackverk med pin piles och tripodfundament med pin piles. Illustration: OX2 AB.



Figur 27. Till vänster i figuren illustreras ett semiflytande fundament med långa förankringslinor till havsbotten. Till höger i figuren illustreras varianten tension leg plattform som förankras i botten med vertikala förankringslinor. Illustration: OX2 AB.

Alla flytande fundament har tre till sex förankringslinor. Förankringslinorna är utrustade med en "in-line tension" för att kunna justera spänningen på förankringslinorna. De förankringslösningar som har ett ankare som behöver grävas ner en bit i botten för att fästa ställer högre krav på bottenförhållandena. Gravitationsförankring är den teknik som är minst beroende av vilka bottenförhållanden som råder. Förankringen sker genom ankarets tyngdmassa. Nackdelen med denna variant är att den har en materialkrävande framställning. Vid behov anläggs erosionskydd kring förankringspunkterna.

4.3.3 Högspänningsplattformar

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

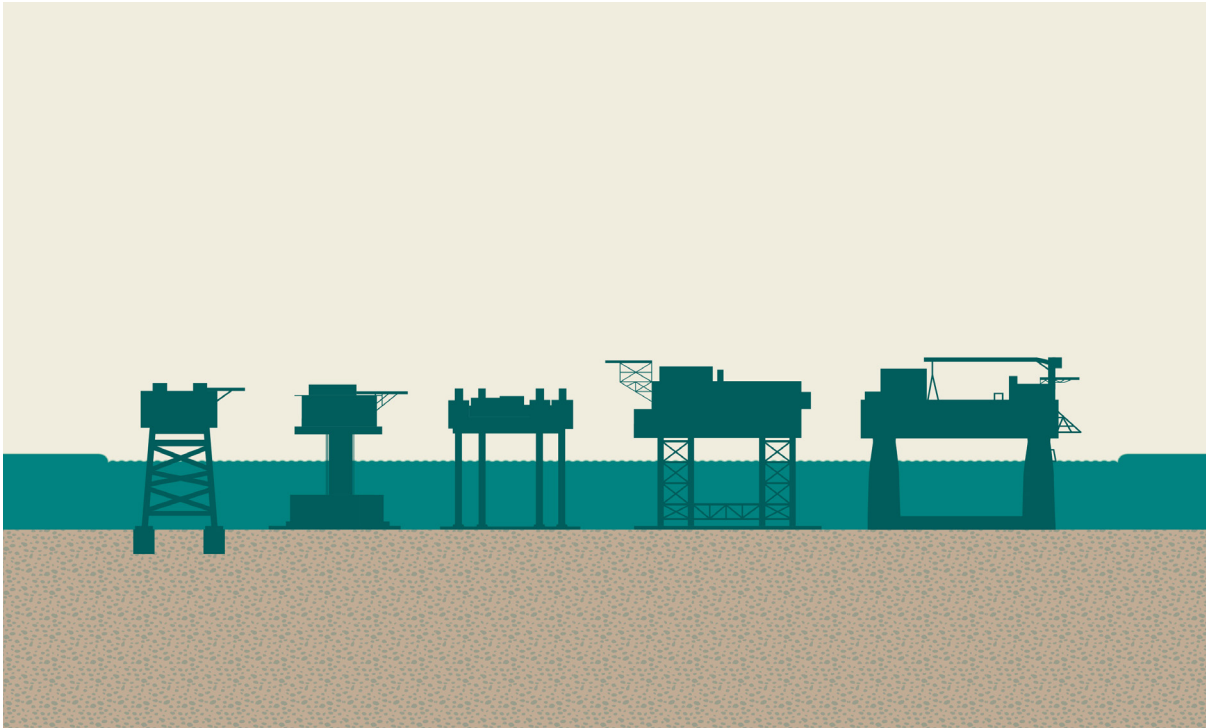
ningen, dessa stationer benämns då som regel omriktarstationer.

Högspänningsplattformen är en plattform med ett eller flera däck, ibland med landningsplats för helikopter. Även självflytande och självinstallerande plattformar kan vara aktuella för parkområdet. Plattformarna är sannolikt obemannade under drift.

Exakt antal, utformning och placering av högspänningsplattformarna kommer att bestämmas under energiparkens detaljprojektering, och baseras på storlek och antal vindkraftverk, bottenförhållanden och optimal dragning av kablar. Maximalt antal plattformar för energipark Pleione blir fyra stycken inom parkområdet. Plattformarna kommer att märkas ut i enlighet med gällande regelverk för luft- och sjöfart.

4.3.4 Internkabelnät

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



Figur 28. Exempel på havsbaserade högspänningsplattformar med tillhörande fundament. Från vänster: fackverksfundament, gravitationsfundament, stödbensfundament, fackverksfundament (med "float-over" installation), självinstallerande gravitationsfundament. Illustration: OX2 AB.

Den sammanlagda längden på det interna kabelnätet beror på vindkraftverkens spänningsnivå, effekt och antal. Även andra faktorer, som till exempel bottenens beskaffenhet, kan påverka kabelnätets längd. Det vill säga om botten är väldigt kuperad eller om det finns områden som ska undvikas, krävs mer kabellängd. Utifrån den kabelteknik som finns tillgänglig idag kan internkabelnätet exempelvis bestå av 66 kV²-kablar. Dessa kablar kan överföra en samlad effekt på runt 80–90 MW per kabel. Det betyder att tre till sex vindkraftverk kan anslutas längs samma radial beroende på storlek. 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. Utöver kablarna som förbinder vindkraftverken kan det inom energiparken även komma att etableras ytterligare kablar för att skapa redundans i systemet samt för kraftförsörjning till eventuella plattformar.

Om flytande fundament används utgörs det interna ledningsnätet av två typer av kablar,

dynamiska och statiska kablar. Den dynamiska kabeln är en löst hängande del av kabeln mellan det flytande fundamentet och havsbotten. Kabeln har vanligtvis en "lazy wave"-utformning, för att kunna röra sig i harmoni med det flytande fundamentets rörelser, se Figur 29.

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, men med ett betydligt mindre fundament.

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 energiparkens produktion. Därtill kan data från

²kV = kilovolt

mätmaster, om vindhastighet, turbulens och vindbyar etcetera, även användas som underlag för lastberäkningar. Lastberäkningar utförs vid dimensionering av turbin, torn, fundament och förankring.

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 Vätgasproduktion

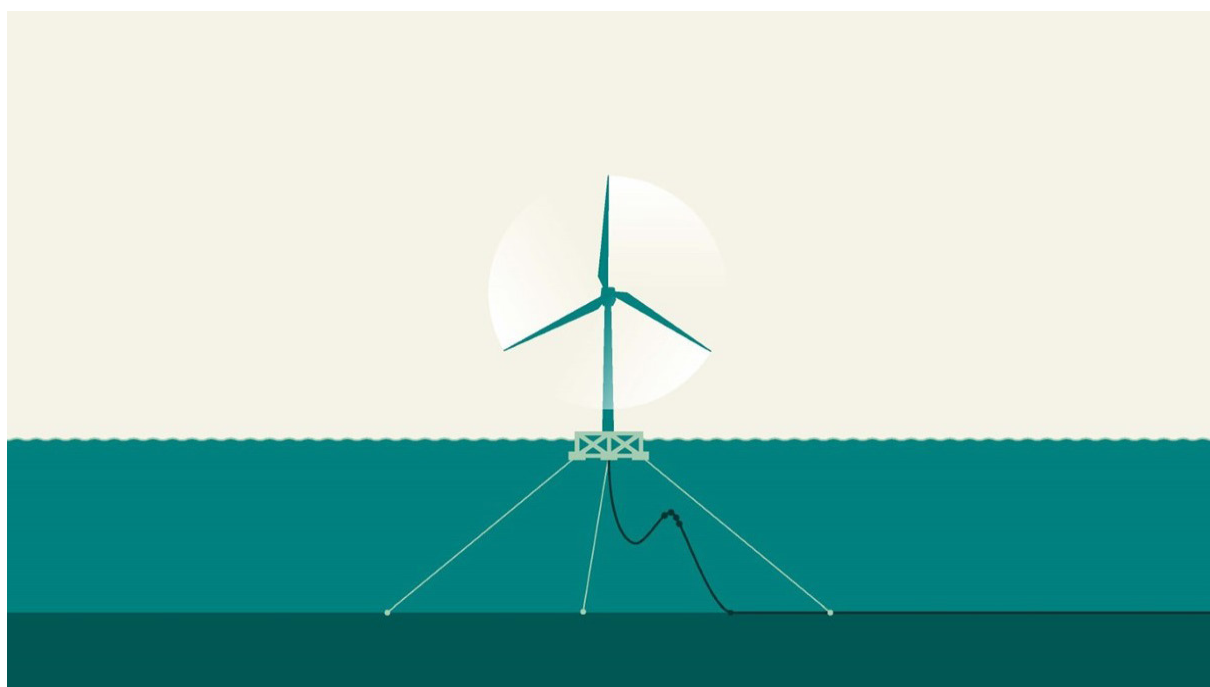
Vätgasproduktion planeras inom energipark Pleione. En energiomvandlingsanläggning för vätgasproduktion kan omvandla elektrisk energi från vindkraftverken till vätgas, se principskiss i Figur 31. Elektriciteten som vindkraftverken producerar driver elektrolysörer som spjälkar vatten (H_2O) till vätgas (H_2) och syrgas (O_2). Vid spjälkningen används avsaltat havsvatten, vilket kräver att havsvattnet genomgår ett avsaltningsystem som avlägsnar saltet. Vätgasen som produceras bedöms kunna nyttjas av industri eller inom transportsektorn.

Utöver vätgasens alla direkta användningsområden finns fler möjligheter att ersätta fossila produkter med hjälp av vätgas. Med så kallad Ptx-teknik kan infångad koldioxid alternativt kvävgas från luften tillsammans med grön vätgas förädlas via kemiska processer till fossilfria drivmedel, konstgödsel etc.

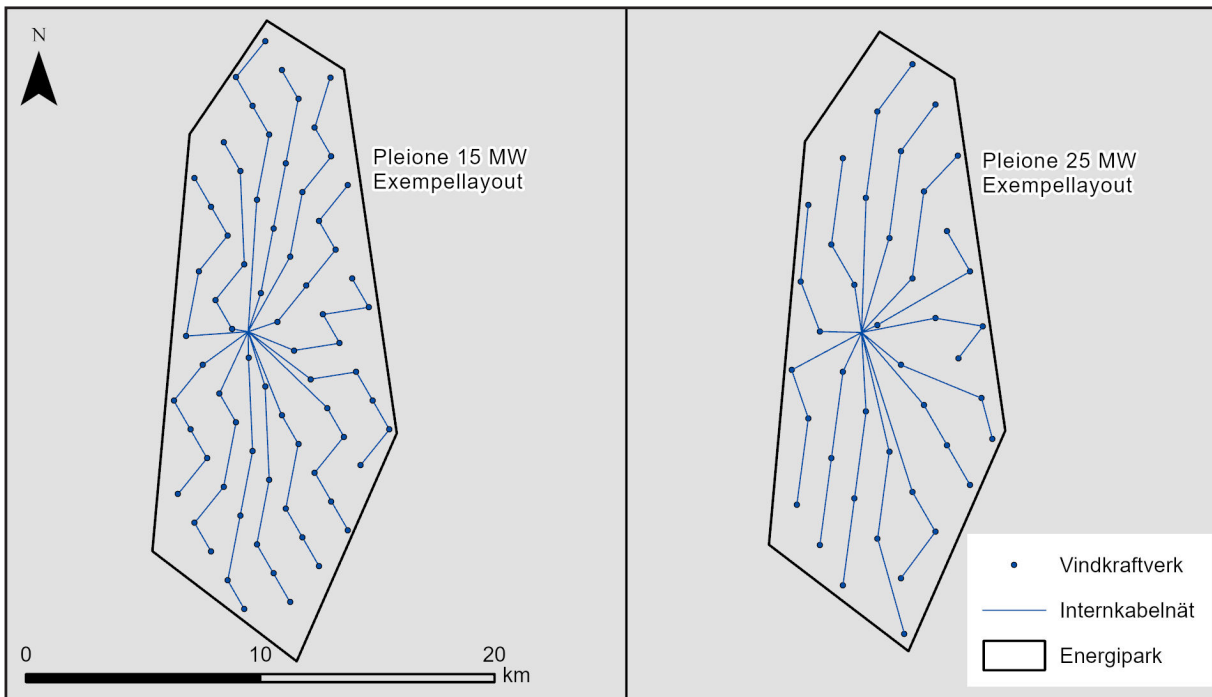
I dagsläget finns flera olika tekniker för framställning av vätgas genom elektrolys. Vissa tekniker är väletablerade på marknaden medan andra är under utveckling. Vattenspjälkning är gemensamt för teknikerna, men faktorer som tryck, typ av elektrolyt, elförbrukning och andra tekniska egenskaper kan skilja dem åt.

Beräkningar av uppskattad möjlig mängd producerad vätgas har utgått från en PEM-elektrolysör (Polymer Electrolyte Membrane) men andra teknikval kan bli aktuella beroende på teknisk och marknadsmässig utveckling. Exempel på andra tekniker är alkalisk elektrolyt, Solid oxide electrolyser cell (SOEC), anion exchange membrane (AEM) och kapillärmatad elektrolys, se Bilaga C till Ansökan.

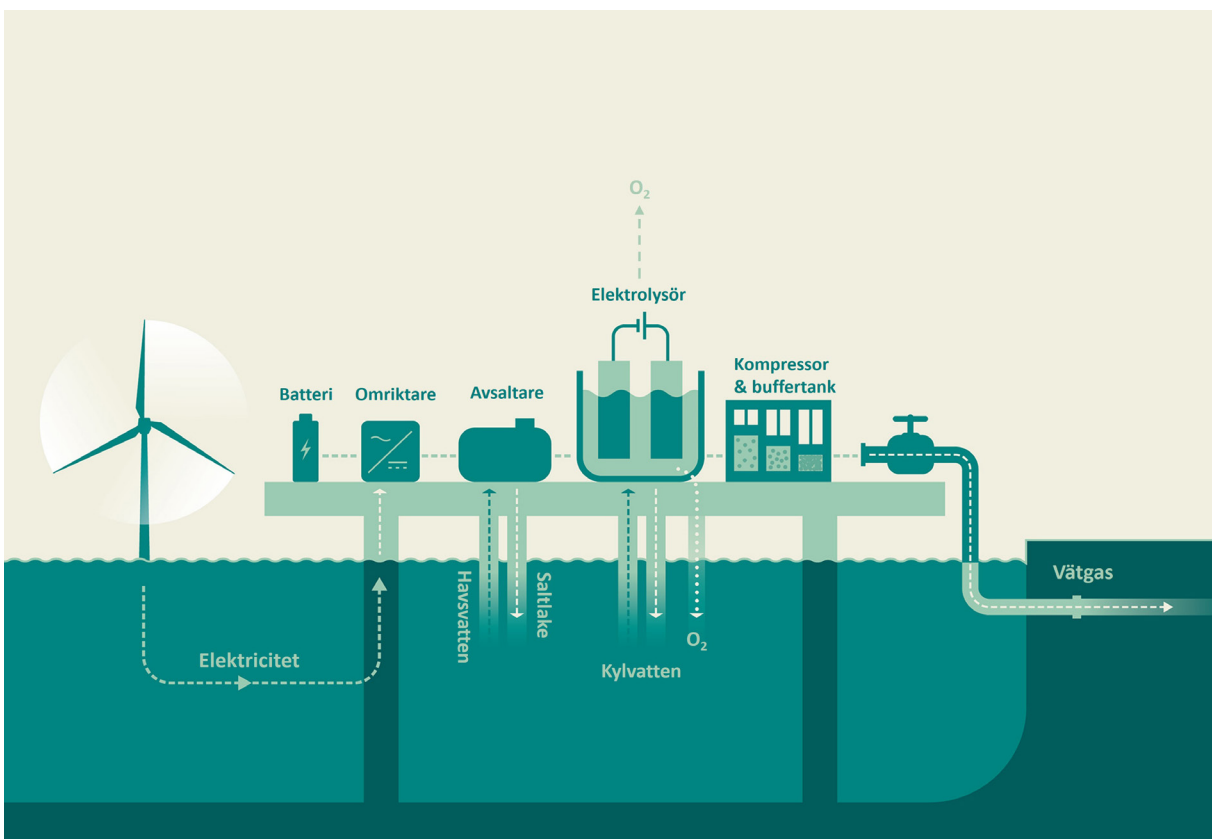
Val av teknik för elektrolysör kommer att väljas utifrån bästa möjliga teknik vid tidpunkten för detaljprojektering och upphandling. Teknikerna



Figur 29. Flytande fundament anslutet med dynamisk kabel som kan hantera fundamentets rörelser. Illustration: OX2 AB.



Figur 30. Exempel på internkabelnät inom energipark Pleione. Exemplet till vänster visar 70 vindkraftverk, med 66 kV-kablar och en högspänningsplattform. Exemplet till höger visar 42 vindkraftverk. Detta är enbart exempel och layout kan ändras. Baskarta: © [Sjöfartsverket] 2024.



Figur 31. Illustration över vätegasproduktionen. Illustration: OX2 AB.

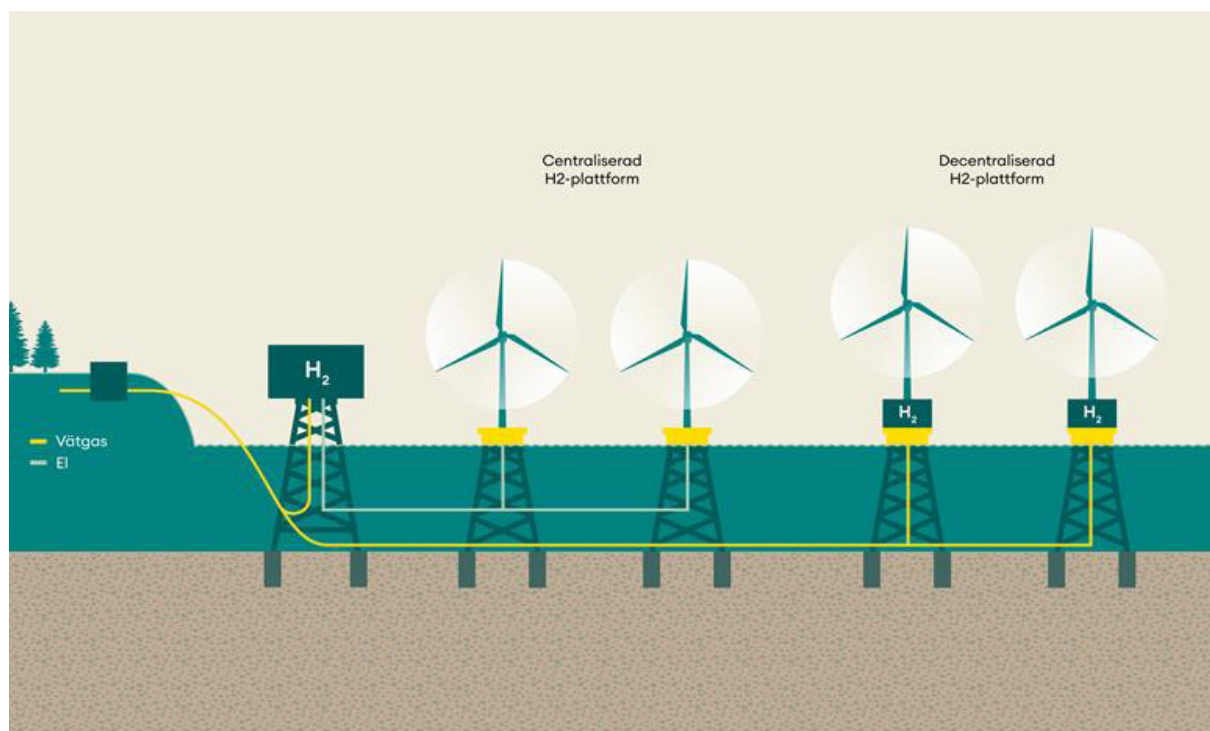
bedöms inte skilja sig nämnvärt i förväntad omgivningspåverkan. Komponenter för vätgasproduktionen kan komma att behöva bytas ut och förnyas under energiparkens livslängd.

Vid produktion av vätgas med elektrolysör till havs uppstår även syrgas, kylvatten och saltvatten, kallat saltlake. De mängder vätgas, syrgas, kylvatten och saltlake som anges nedan baseras på ett scenario där 100 % av den energi som vindkraftverken producerar inom energiparken Pleione används för att producera vätgas. Energiparken kommer sannolikt producera en kombination av el och vätgas, och mängderna vätgas, syrgas, kylvatten och saltlake som uppstår blir då mindre än scenariot med maximal vätgasproduktion.

Elektrolys kan även ske genom en anläggning förlagd på land. Landbaserad produktion av vätgas kan vara ett alternativ i vissa fall. Beroende på det aktuella behovet på elnätet kan en del av vindkraftselen från parken nyttjas för landbaserad vätgasproduktion. Detta utreds i nuläget inte för energipark Pleione, men alternativet utesluts inte med hänsyn till potentiell framtida teknikutveckling.

Vätgasproduktion till havs kan som ovan beskrivits ske på två olika sätt, decentraliserad eller centraliserad. Vid decentraliserad vätgasproduktion produceras vätgas vid varje vindkraftverk. Vid en centraliserad produktion av vätgas leds energin från vindkraftverken med elektroner (AC-kablar) till en eller flera plattformar inom parkområdet där omvandlingen från el till vätgas sker, se Figur 32. I Tabell 5 ses en sammanställning av den momentana mängden vätgas inom energipark Pleione vid en decentraliserad respektive centraliserad vätgasproduktion. För en mer detaljerad beskrivning av vätgasproduktionen hänvisas till den tekniska beskrivningen, se Bilaga C till Ansökan.

I dagsläget är båda koncepten, decentraliserad och centraliserad vätgasproduktion, på en konceptuell nivå och tekniken är inte standardiserad. Nedan beskrivs några för- och nackdelar med de olika koncepten. Inom området för vätgasproduktion pågår en teknikutveckling och således kan de för- och nackdelar för respektive koncept som beskrivs nedan vara annorlunda vid tiden för byggnation av energipark Pleione.



Figur 32. En schematisk konceptöversikt över en centraliserad vätgasproduktion (till vänster) såväl som en decentraliserad sådan (till höger). [Illustration: OX2 AB, 2023].

Tabell 5. Sammanställning av ungefärliga momentana mängder vätgas inom energiparken Pleione vid en decentraliserad respektive centraliserad vätgasproduktion.

	Decentraliserad	Centraliserad
Internrörledningsnät	30 ton	0,5 ton
Buffertlagring till kompressorstation	10 ton	10 ton
Anslutningsrörledning	17 ton	17 ton
Vindkraftverk	8 ton	-
Totalt, momentant lagrad vätgas	65 ton	27,5 ton

För den decentraliserade tekniken ges möjlighet att helt använda rörledningar, vilket kan leda till mer överförbar energi eftersom energiförlusterna i rörledningar är lägre än de som uppstår i internkablar.

Installationen av vätgasbärande utrustning sker på land för centraliserad vätgasproduktion medan utrustningen för den decentraliserade vätgasproduktionen, med stor sannolikhet, sker på plats efter att fundament och turbin installerats. Den decentraliserade lösningen innebär således fler installationsmoment ute till havs och är därmed också mer väderkänslig vilket kan leda till fördröjningar av installation. Vid underhåll kan den decentraliserade vätgasproduktionen kontrolleras i samband med att turbinerna underhålls. Produktionen av vätgas behöver därmed bara stoppas för den eller de turbiner där underhåll av vätgasutrustningen sker vilket leder till lägre produktionsbortfall jämfört mot om underhåll sker på en hel vätgasplattform, som vid centraliserad vätgasproduktion.

Vid centraliserad vätgasproduktion placeras vätgasen på en eller ett fåtal platser inom parken. Färre hanteringsplatser innebär generellt en lägre sannolikhet för att en olycka sker. Däremot är en större mängd vätgas samlad på en eller fåtal platser vilket innebär att om det skulle ske en vätgasolycka kan det generellt bli större konsekvenser än om vätgasen är placerad på fler platser med mindre mängd inom energiparken, som vid decentraliserad vätgasproduktion. Således behövs större skyddsavstånd till den lagrade vätgasen vid centraliserad vätgasproduktion.

Kollektorstation/kompressorstation

Om vätgasproduktionen i energipark Pleione sker enligt ett decentraliserat koncept, se avsnitt 4.3.6, kommer det behövas en eller flera kollektorstation/kompressorstation för att sammankoppla det interna rörledningsnätet och eventuellt höja trycket på gasen. Om vätgasproduktionen i energipark Pleione sker enligt det centraliserade konceptet, se avsnitt 4.3.6, behövs i stället specifika plattformar för vätgasproduktionen. På dessa plattformar installeras ett större system med elektrolysörer. I Figur 26 visas några exempel på hur plattformen och fundamenten kan vara utformade.

Internt rörledningsnät

Om vätgasproduktionen sker decentraliserat vid respektive vindkraftverks fundament kommer ett internt rörledningsnät för vätgas att behövas. Ledningarna sammankopplar vindkraftverken antingen i radialer eller i stjärnformation till en kollektorstation som förbinder alla ledningar och som komprimerar vätgasen till ett högre tryck. Kollektorstationen kan placeras på vindkraftsfundament, en separat plattform eller på havsbotten. De interna rörledningarna kan komma att följa samma dragningar som de interna elkablarna. Exakt dragning är i nuläget inte fastställt utan utreds vidare.

Övrigt som uppkommer vid vätgasproduktion

Vid vätgasproduktionen uppkommer även saltlake, syrgas och kylvatten från processen, vilket beskrivs kortfattat nedan. Det bör tilläggas att angivna halter kommer att variera beroende på hur stor andel av elen som

produceras i energipark Pleione som används för vätgasproduktion. Nedan angivna värden baseras på en maximal utformning där 100 % av elen som produceras av vindkraftverken inom energipark Pleione omvandlas till vätgas.

Saltlake

Vid spjälkning används avsaltat havsvatten. Den årliga mängden ingående havsvatten som systemet behöver för elektrolyprocessen är cirka 2,4 miljoner ton vid produktion av 100% vätgas. Innan havsvattnet kan användas till spjälkning behöver det avsaltas. Vid avsaltning separeras det intagna havsvattnet. En del av havsvattnet avsaltas genom att allt salt koncentreras till den andra delen av det intagna havsvattnet. Den andra delen intaget havsvatten kommer att få en högre saltkoncentration än den hade vid intaget och benämns saltlake. De flesta avsaltningsanläggningar för elektrolysörer på dagens marknad ger upphov till 45–65 % avsaltat vatten och 35–55 % saltlake. Det lägre procenttalet saltlake innebär att saltlaken är saltare och det högre procenttalet innebär att saltlaken är mindre salt. Var (djup och placering) intaget av havsvatten och var utsläppet av saltlake sker kan anpassas för att skapa de mest optimala förutsättningarna för omgivningen.

Syrgas och syresättning

När vatten spjälkas bildas, förutom vätgas, även syrgas. Från elektrolysörerna produceras upp till 965 000 ton syrgas per år förutsatt att 100 % av elen som produceras i energipark Pleione omvandlas till vätgas.

Bolaget utreder för närvarande förutsättningarna för att kombinera vätgasproduktionen med ett syresättningssteg, där syrgas avleds till bottenvattnet. Detta utreds eftersom det i Östra Gotlandsbassängen råder syrebrist på djupvattnet under 75 meters djup. Bolaget undersöker att tillföra syrgasen till bottenvattnet inom två djupa delområden, i projektområdets västra respektive östra del. Alternativt kan syrgasen släppas ut till luften eller transporteras för användning i andra potentiella områden inom till exempel industrin och sjukvården. Utöver de

400 ton som ryms i syrgasledningarna planeras inte för lagring av syrgas inom verksamheten.

Syresättning av Östersjöns syrefattiga bottenvatten har i andra försök visat sig potentiellt binda fosfor men kan också bidra till återkolonisering av bottenlevande djur, vilket i sin tur skulle kunna stimulera fiskproduktion. En modellering av syresättningen har utförts, se även avsnitt 8. nedan samt Bilaga B.16.

Kylvatten

Kylvatten kan komma att användas för att hålla systemet, främst elektrolysörerna, på en optimal arbetstemperatur. Vid maximal vätgasproduktion kan upp till 120 miljoner ton havsvatten per år komma att tas ut från havet för att kyla bland annat elektrolysörerna. Vid kylningen värms kylvattnet upp och utgående kylvatten beräknas vara cirka 15 °C varmare än ingående kylvatten. Även andra tekniker utreds, såsom luftkylning via kyltorn, samt möjligheten att optimera återanvändandet av det varma kylvattnet till avsaltningsprocessen, för att därigenom även öka systemets totala verkningsgrad.

4.3.7 Kemikaliehantering

I vindkraftverkets maskinhus finns förutom växellådsolja bland annat hydrauloljor, smörjoljor och batterivätskor. Därtill tillkommer 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 25 MW uppgår till cirka 25 000 liter. Se Tabell 6 för kemikalier som kan förekomma i energiparken. 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 energipark Pleione inte finns på marknaden ännu, varför

exakta uppgifter avseende volymer av olika vätskor ej finns tillgängliga.

4.3.8 Artificiella rev

Fasta strukturer och ytor inom energiparken 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 energipark Pleione beror på flera olika faktorer, primärt havsbottenförhållanden såsom geologi och bottenpografi 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 bottenstrukturer.

Tabell 6. Exempel på volymer av kemikalier som kan förekomma i ett vindkraftverk med rådande storlek och estimerad framtida storlek samt för hela vindkraftverkens volymer i energipark Pleione. (l=liter, kg=kilogram, m³=kubikmeter)

Kemikalier	Estimerad mängd per vindkraftverk rådande storlek (cirka 15 MW)	Estimerad mängd per vindkraftverk framtida storlek (cirka 25 MW)	Estimerad mängd hela energiparken
Transformatorolja, växellådsolja & hydraulolja	15 000 l	20 000 – 25 000 l	1 050 000 l
Kylvätska (vatten/glykol)	35 000 l	65 000 l	2 730 000 l
Kväve/inert gas	70 m ³ vid tryck 1 bar	100 m ³ vid tryck 1 bar	4 900 m ³ vid tryck 1 bar
SF ₆ gas (alternativt annat isolerande medium/vakuum)	75 kg	150 kg	6 300 kg

Som ett komplement till att undersöka anpassning av befintliga strukturer, såsom fundament och erosionsskydd, undersöker Bolaget möjligheten att placera ut fristående artificiella strukturer inom energiparken 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 energipark Pleione. För det 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 och anslutningsrörledningar

Efter att elektriciteten och vätgasen från energiparken har producerats ute till havs kommer den att transporteras till land via en eller flera anslutningskorridorer bestående av anslutningskablar och anslutningsrörledningar. Energipark Pleione planeras kunna anslutas till Gotland eller Sveriges fastland men dess läge möjliggör även en sammankoppling med annan planerad vätgasinfrastruktur till havs och på land i Östersjöregionen.

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

Ett steg för att möjliggöra anslutning av havsbaserad elproduktion på land var att dela in Sveriges havsområden i nio havskapacitetszoner, se Figur 33. Inom varje havskapacitetzon 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 havskapacitetzon.

I augusti ansökte Bolaget att ansluta energipark Pleione inom havskapacitetzon 5 och 7 som SvK arbetar med (även zon 6 kan vara aktuellt, även om inte SvK arbetar aktivt med anslutningspunkter där för närvarande utan hänvisar till regionnätet).

Transport av vätgas från energipark Pleione till land kan även komma att ske via operativa gasledningar till kringliggande vätgasinfrastruktur.

4.4.2 Undersökningar

Inför anläggning av energipark Pleione kommer geotekniska och geofysiska undersökningar av havsbottenförhållandena att genomföras, se vidare avsnitt 4.5.1.

4.4.3 Lagring av vätgas på land

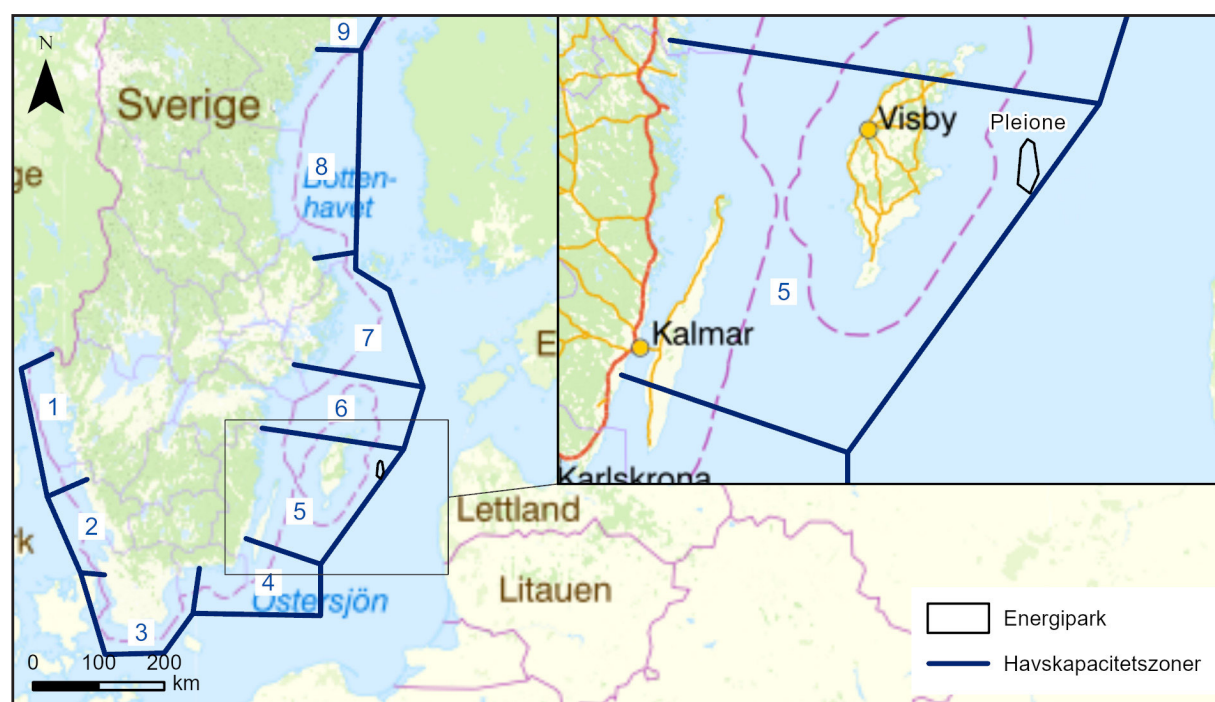
Vätgasen från energipark Pleione kan komma att lagras i specialanpassade anläggningar på land innan den transporteras till slutkund. Om detta blir aktuellt kommer ett separat tillstånd sökas i erforderlig ordning.

4.4.4 Transporter

Transporten av vätgas från lagringsplatserna på land kommer med störst sannolikhet ske via järnväg eller med lastbil. Om teknikutvecklingen förenklar möjligheten att transportera vätgas direkt från energiparken via ett specialanpassat fartyg kommer detta alternativ övervägas, varför det inte helt utesluts. För övriga transporter, se 4.5 nedan.

4.4.5 Hantering av massor

Vid anläggning av energipark Pleione kan grävning, borrhning och andra arbeten behöva utföras som ger upphov till massor. Eventuella



Figur 33. Havskapacitetszoner för Sverige utsedda av Svenska kraftnät. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2023, [Underlag: Svenska kraftnät, 2024].

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. Arbete till havs undviks så långt som möjligt under vinterperioden då väderförhållanden är sämre. Det kan därför behövas en uppdelning över flera säsonger. Fundament, kablar och rörledningar kan exempelvis installeras under en inledande säsong och vindkraftverken under den efterföljande säsongen. Alternativt kan halva energiparken installeras och driftsättas under en första säsong, för att under den efterföljande säsongen installera och driftsätta den resterande delen av energiparken. 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 energipark Pleione med tillhörande internkabelnät samt det interna rörledningsnätet kommer undersökningar av havsbottenförhållandena att genomföras för att närmare utreda bottenens geologi och sediment. Syftet med undersökningarna är att erhålla detaljerad information inför slutlig design av fundament samt detaljutformning av parken och kabel- och rördragningar, inklusive exakt placering av vindkraftverken och högspänningsplattformarna. Geofysiska undersökningar som exempelvis sidescan sonar (SSS, på svenska kallade sidosökande

sonarer) och multibeam echo sounder (MBES, multistråleekolod, backscatter), magnetometer 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. Ungefär sex till åtta CPT:er per dag förväntas kunna 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 borringar 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 odetonerade stridsmedel.

Installation

Nedan beskrivs översiktligt hur installation av en energipark kan ske.

För energiparken planeras att först installera fundamenten, transformator/omriktarstationer och plattformar för vätgas, inklusive deras överbyggnad. Därefter installeras anslutningen till land, internkabelnätet och det interna rörledningsnätet. Slutligen monteras vindkraftverk (inklusive eventuella vätgaskomponenter för decentraliserad vätgasproduktion) med torn, maskinhus och rotorblad. För eventuella flytande fundament inom energipark Pleione installeras vindkraftverket på fundamentet i monteringshamnen varefter det bogseras

ut till parken och installeras på plats. Allt eftersom vindkraftverken är färdiginstallerade sker driftsättning och provkörning innan verket efter godkända tester överlämnas till driftorganisationen.

Trafik

Vid installationen ska energiparkens huvudkomponenter (vindkraftverken, högspänningssplattformer, mätmaster, fundament samt eventuella anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas) transporteras till energiparksområde, positioneras och installeras. Huvudkomponenterna skeppas ut från respektive tillverkningshamn 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 fartygstrafik kommer att övervakas av en så kallad marine coordinator. Runt pågående installationsarbete kan en säkerhetszon etableras för att minimera risker.

För vissa arbeten kan ett stödbensfartyg (ett så kallat jack up-fartyg), eller en stödbensplattform, komma att användas, se Figur 34. 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.



Figur 34. Montering av vindkraftverk med ett fartyg av typen jack-up. Källa: COWI.

Utöver ovan nämnda fartyg kan ytterligare specialfartyg förekomma 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 borring. 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 transporteras till platsen på en pråm eller ett installationsfartyg och placeras på havsbotten från en stödbensplattform eller ett kranfartyg. Om pin piles används pålas, vibreras eller borras 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 faktorer som exempelvis geologin gör det möjligt kan fackverksfundament förankras i havsbotten med sugkassuner, en stål- eller betongcylinder som med hjälp av undertryck sugas ned i havsbotten.

Flytande fundament bogseras ut till platsen, vanligtvis med ett färdigmonterat vindkraftverk. Fundamentet förankras på sin plats enligt samma grundprinciper som för bottenfasta fundament förutom att även olika former av nedgrävda ankare kan användas.

Internkabelnät samt internt rörledningsnät

Innan installationen av interna elkablar och rörledningar 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 fiskenet, 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.

Rörledningarna och kablarna transporteras upprullade på stora spolar till parkområdena med särskilda installationsfartyg. Kablarna och rörledningarna läggs på havsbotten och begravs sedan vanligen till ett djup på 1–2 meter under havsbotten för att skyddas från skador från fiskeredskap, ankare och annat. Det slutgiltiga förläggingsdjupet beror på de geologiska förhållandena och den skyddsnivå som Bolaget vill uppnå.

I de fall då kablar eller rörledningar förläggs direkt på havsbotten kan de skyddas genom att täckas med exempelvis sten, betongmadrasser eller genom att de läggs i rör. Vid existerande kabel-, rörledning- eller befintlig infrastruktur som korsas i och med anläggandet av de nya kablarna eller rörledningarna måste dessa skyddas genom exempelvis 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 samt till det interna rörledningsnätet (vid en decentraliserad vätgasproduktion), varefter vindkraftverken provkörs.

För flytande fundament installeras vindkraftverket på fundamentet i monteringshamnen varefter det bogseras ut till energipark Pleione. Genom att installation sker i hamn minimeras påverkan från faktorer såsom våg- och vindförhållanden.

Elektrolysörer

Elektrolysörer för vätgasproduktion kommer antingen att installeras direkt på vindkraftverkens fundament, vid övergångsstycket, eller på separata plattformar. Vid installation direkt på vindkraftverkens fundament sker det efter att turbinen är färdigmonterad.

Eventuella plattformar för vätgasproduktion är till utsidan likvärdiga plattformarna för transformator-/omriktarstationerna, men kan sannolikt vara större.

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, högspänningsplattformar och anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas 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 och rörledningar inspekteras vid behov för att exempelvis säkerställa att deras skydd är erforderligt. Vid skada på kabel eller rörledning repareras denna genom att sektionen som är skadad lyfts upp av ett anpassat fartyg för reparation varefter kabeln eller rörledningen 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. Energiparken förväntas vara i drift under cirka 45 år.

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, transformator-/omriktarstationer och anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas 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

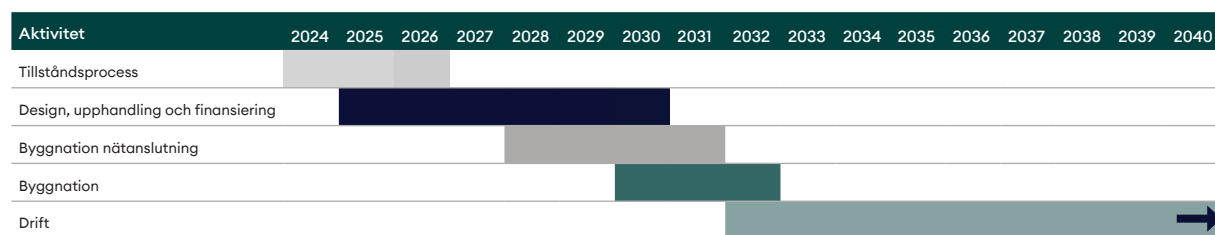
monopile- eller fackverksfundament kapas några meter över havsbotten och den övre delen lyftas av. Flytande fundament samt tillhörande vindkraftverk kommer att lossas från ankarlinorna/kedjorna och sedan bogseras till hamn där de demonteras och materialåtervinns i största möjliga mån. Vissa anläggningsdelar kan eventuellt lämnas kvar efter avveckling, till exempel interna kablar och rörledningar.

En anledning till att lämna kvar en del strukturer är att dessa kan ha blivit del av värdefulla artificiella rev. Om kablar och/eller rörledningar behöver tas bort, friläggs dessa och lyfts därefter upp. Sten som använts för att täcka kablar och/eller rörledningar 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 person.

4.6 Preliminär installationsplan

Tidplanen för energipark Pleione redovisas i Figur 35 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 35. Preliminär tidplan för energipark Pleione.

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 7. 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 informa-

tion om områdets förutsättningar och tillstånd har beaktats i den mån det har ansetts vara tillämpligt och relevant för energipark Pleione. Det kunskapsunderlag som tagits fram för energipark Pleione 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 energiparken 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.1-B.17.



Tabell 7. Sammanställning av de underlag som använts som utgångspunkt för konsekvensdömningarna.

Utredning/undersökning	Daterad	Metod	Författare
Sedimentmodellering	2024	Modellering	DHI
Modellering av kylvatten och saltlake	2024	Modellering	AFRY
Syrgasmodellering	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	2021, 2023	CTD	NIRAS
Fågelinventeringar	2021-2023	Båt- och flyginventeringar	DHI och Ottvall Consulting
Inventering av tumlare	2021 – pågående	F-PODS	NIRAS
Inventering av marina däggdjur och fisk	2021, 2023	eDNA-provtagning	NIRAS
Undersökning av undervattensmiljöer (bottenflora och bottenfauna)	2018	Videoundersökning, bottenhugg	NIRAS (tidigare AquaBiota) för Länsstyrelsen i Gotlands län
Ljudutbredning luft	2024	Modellering	Akustikkonsulten (vätgasproduktion), OX2 (energiparken)
Skuggning	2024	Modellering	OX2
Marinarkeologisk förstudie	2024	Litteraturstudie	Nordic Maritime Group
Visualiseringar och fotomontage	2024	Modellering	GisVis
Fördjupad synbarhetsanalys	2024	Modellering	Sweco
Provfiske	2021	Utsjölänkar	NIRAS
Fladdermusinventering	2021, 2023	Ultraljudsdetektor	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/värde, 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** – är 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 påverkan. 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** – är en värdering av miljöeffekterna för de intressen som berörs, till exempel klimatet, människors hälsa eller biologisk mångfald.

Vid värderingen av konsekvenserna utgår bedömningen från 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 värde/känslighet 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 parningsäsong 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 en påverkan måste relateras till områdets specifika förutsättningar, det vill säga vilka värden som förekommer och utsätts för påverkan, och 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.

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, se Tabell 9, alternativt positiva konsekvenser.

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.

Tabell 8. 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 energiparkens livslängd).
Stor	Påverkan ger upphov till effekter med stor omfattning och/eller långvariga och som förekommer ofta.

Tabell 9. Beskrivning över nivåer av konsekvensens betydelse för mottagaren.

Konsekvensens betydelse	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 negativa	Små konsekvenser 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 population 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 10. 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

I Tabell 10 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 den största 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 energiparken byggs. För detta krävs att ett så kallat worst case-scenario används för att konsekvensbedömningarna ska täcka in den påverkan som energipark Pleione maximalt kan resultera i så att miljöpåverkan inte underskattas. För att ta höjd för framtida teknikutveckling kommer energiparkens slutliga utformning att fastställas vid upphandling och byggnation av parken. Även teknikutvecklingen för vätgasproduktion går snabbt framåt, vilket gör att Bolaget tagit höjd även för den utvecklingen.

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.

Konsekvenserna blir således inte större i någon möjlig variant av utformning av energiparken med avseende på höjder och antal så länge energiparken håller sig inom provningens omfattning, det vill säga som mest 70 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om högst 370 meter.

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

5.3.2 Skyddsåtgärder

För att minska effekter och konsekvenser för vissa värden har det bedömts nödvändigt att tillämpa ett antal skyddsåtgärder. Dessa skyddsåtgärder har använts som utgångspunkt för konsekvensbedömningarna. De skyddsåtgärder som kommer att vidtas redovisas närmare i kapitel 12 och omfattar bland annat metoder för skyddsåtgärder som varit utgångspunkter för konsekvensbedömningarna. 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 risken för sjöfarten.

5.4 Osäkerheter

Som beskrivits ovan är MKB:n baserad på undersökningar, modelleringar information från bland annat, vetenskaplig litteratur och myndigheter. Undersökningar samt modelleringar bygger på uppskattningar utifrån worst case. Den bedömda miljöpåverkan bygger på konservativa antaganden och miljöpåverkan underskattas därmed inte. I respektive underlagsutredning, se Bilaga B.2.A – B.17, redovisas mer specifik information kring antaganden i underlag och bedömningar.

Tabell 11. 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 4 pinpiles med ljuddämpande skyddsåtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin.</p> <p>Worst case för fisk uppstår vid pålning av monopilesfundament, med ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin och hydro sound damper.</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsekvensbedömningarna görs för den månad (mars) då ljudspridningen är som störst i vattnet. Position på fundament har lagts där de högsta ljudnivåerna bedöms uppstå. Mjuk uppstart och ramp up tillämpas. 	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 70 fundament och fyra plattformar som anläggs genom borrhning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Utgångspunkten är att alla fundament borrar till fullt förankringsdjup. Två scenarier för utsläpp av sediment vid borrhning bedöms: <ul style="list-style-type: none"> Sediment släpps ut nära botten för bedömning av påverkan på bottenflora och bottenfauna. Sediment släpps ut 0,5 meter under havsytan för bedömning av påverkan på fisk och larver. Vid nedläggning av kablar och rör utgår bedömningar från att kablarna spolats ner i havsbotten, då denna metod orsakar större sedimentspridning än andra metoder. 	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
Fysisk påverkan på havsbotten, se avsnitt 6.4	<p>Den totala bottenytan som permanent påverkas vid anläggning har beräknats till 0,7 km² och inkluderar bland annat</p> <ul style="list-style-type: none"> Fackverksfundament med sugkassuner och erosionsskydd Plattformar på fackverksfundament med erosionsskydd Internkabel- och rörledningsnät <p>Den totala bottenyta som temporärt påverkas vid anläggning har beräknats till 2,68 km² och inkluderar</p> <ul style="list-style-type: none"> Internkabelnät- eller rörledningsnät Jack up-fartyg (stödbensfartyg). 	Bottenflora, bottenfauna
Substratförändringar och reveffekt, se avsnitt 6.6	<p>Reveffekt bedöms inte utifrån worst case då inga negativa effekter förväntas uppkomma på grund av reveffekten.</p>	Bottenflora, bottenfauna, fisk, marina däggdjur

Påverkansfaktor	Worst case-definition för respektive påverkansfaktor	Mottagare
Elektromagnetiska fält, se avsnitt 6.8	Worst case för nedgrävd internkabelnätet är ett högsta magnetfält precis ovanför kabeln på cirka 23 μT ⁷ . 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 förlägningsdjup och 1200 Ampere. För dynamiska internkablar är worst case ett magnetfält på cirka 1370 μT och 1125 μT för enkelarmerad respektive dubbelarmerad kabel. Från cirka 7,6 meter och 7,2 meter från kabelns centrum för en enkelarmerad respektive en dubbelarmerad kabel är magnetfältsnivåerna under 0,4 μT . Beräkningarna är gjorda vid 1200 Ampere.	Bottenfauna, fisk, marina däggdjur
Undanträngning, se avsnitt 6.9	Utformning av energiparken: <ul style="list-style-type: none"> Maximalt antal vindkraftverk (70 stycken) För fåglar spelar även val av vindkraftverk roll. Worst case har tagit höjd för vindkraftverk med störst rotor (340 meter i diameter) och högst totalhöjd (370 meter) 	Marina däggdjur, fåglar, yrkesfiske
Barriäreffekter, se avsnitt 6.10	Utformning av energiparken: <ul style="list-style-type: none"> Maximalt antal vindkraftverk (70 stycken) Val av vindkraftverk med störst rotor (340 meter i diameter) och högst totalhöjd (370 meter) Frigång mellan vattenyta och nedersta rotorspets är 30 meter 	Fåglar
Kollisionsrisk, se avsnitt 6.11	Utformning av energiparken: <ul style="list-style-type: none"> Maximalt antal vindkraftverk (70) Val av vindkraftverk med rotorstorlek 340 meter i diameter och totalhöjd (370 meter) Frigång mellan vattenyta och nedersta rotorspets är 30 meter. <p>En känslighetsbedömning är gjord genom överskattning av tätheter av fågel som befinner sig inom eller passerar energiparken</p>	Fåglar, fladdermöss
Visuell förändring, se avsnitt 6.12	Utformning av energiparken: <ul style="list-style-type: none"> Maximalt antal vindkraftverk (70 stycken) Val av vindkraftverk med störst rotor (340 meter i diameter) och högst i totalhöjd (370 meter) Hinderbelysning på en navhöjd om 200 meter 	Landskapsbild
Luftburet ljud, se avsnitt 6.13	Utformning av energiparken: <ul style="list-style-type: none"> Val av vindkraftverk med störst rotor (340 meter i diameter) och högst totalhöjd (370 meter) Vätgasproduktionen – Centraliserad produktion ger högst ljudnivå direkt vid källan medan decentraliserad produktion ger större spridning av ljudet varför båda vägts in vid bedömning 	Marina däggdjur

⁷ μT = mikrotesla

Påverkansfaktor	Worst case-definition för respektive påverkansfaktor	Mottagare
Skuggning, se avsnitt 6.14	Utformning av energiparken: <ul style="list-style-type: none"> Maximalt antal vindkraftverk Val av vindkraftverk med störst rotor (340 meter i diameter) och högst totalhöjd (370 meter) 	Bottenflora, marina däggdjur, fisk
Nautiska risker, se avsnitt 6.15	Utformning av energiparken, worst case vid allisionsscenario: <ul style="list-style-type: none"> Maximalt antal vindkraftverk (70 stycken) Maximalt antal plattformar (4 stycken) 	Sjöfart, risk och säkerhet
Syresättning, se avsnitt 6.16	Worst case för syresättning är att 965 000 ton syre släpps ut kontinuerligt per år. Worst case är baserat på att parken producerar el vid maximal kapacitet, all energiproduktion används för vätgasproduktion, all syrgas som produceras inom vätgasproduktionen tillförs bottenvattnet inom parkområdet och ingen syrgas ventileras till atmosfären.	Fisk, bottenfauna
Saltlake, se avsnitt 6.17	Utflöde av saltlake: 246 ton/h ⁸ Centraliserad vätgasproduktion med en plattform för att få störst utflöde Beräkningar på maximal produktion (upp till 1,05 GW)	Fisk
Utsläpp av kylvatten från vätgasproduktion, se avsnitt 6.17	Utsläpp av kylvatten från vätgasproduktionen: 16 250 ton/h Centraliserad vätgasproduktion med en plattform för att få störst utflöde Beräkningar på maximal produktion (upp till 1,05 GW)	Fisk
Intag av vatten för kylvatten till vätgasproduktion, se avsnitt 6.17	Intag av vatten för vätgasproduktionen: 16 250 ton/h	Fiskägg och larver
Vätgasläckage, se avsnitt 6.19.5	Utformning av energiparken, worst case vid vätgasläckage: Centraliserad vätgasproduktion (en stor plattform)	Risk och säkerhet

⁸ton/h = ton per timme

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 energiparken. 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 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 12, Tabell 13 och Tabell 14. 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 OX2 har NIRAS utfört modellering och bedömning av undervattensljud vid pålning samt vid geofysiska och geotekniska undersökningar (Bilaga B.2.A-B.2.C) utifrån kunskap om platspecifika miljöförhållanden

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

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

Tabell 13. Viktade gränsvärden för ljudnivåer som kan ge upphov till tillfällig hörselnedsättning, TTS, och permanent hörselnedsättning, PTS, för säl (knubbsäl och gråsäl) (Tougaard m.fl. 2021, NOAA 2018 och Southall m.fl. 2019).

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

Tabell 14. Oviktade 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 SEL_{C24h} , oviktat	204 dB SEL_{C24h} , oviktat
Sill	185 dB SEL_{C24h} , oviktat	204 dB SEL_{C24h} , oviktat
Fisklarver och ägg	-	207 dB SEL_{C24h} , oviktat

*Till exempel permanent hörselnedsättning eller skador på inre organ

(exempelvis batymetri och botten sedimentkomposition) samt med en vedertagen modell. Modellering av utbredning av undervattensljud har utförts för tre olika platser inom den planerade energiparken. Platserna har valts ut utifrån att ljudutbredningen där bedöms bli störst. För punkt 3 som ligger på så stort djup att monopile- samt fackverksfundament inte bedömts realistiskt varför enbart installation av flytande fundament har modellerats. Punkterna är utspridda inom energiparken för att representera variationer i miljöförhållanden, såsom batymetri och botten sediment, se Figur 36.

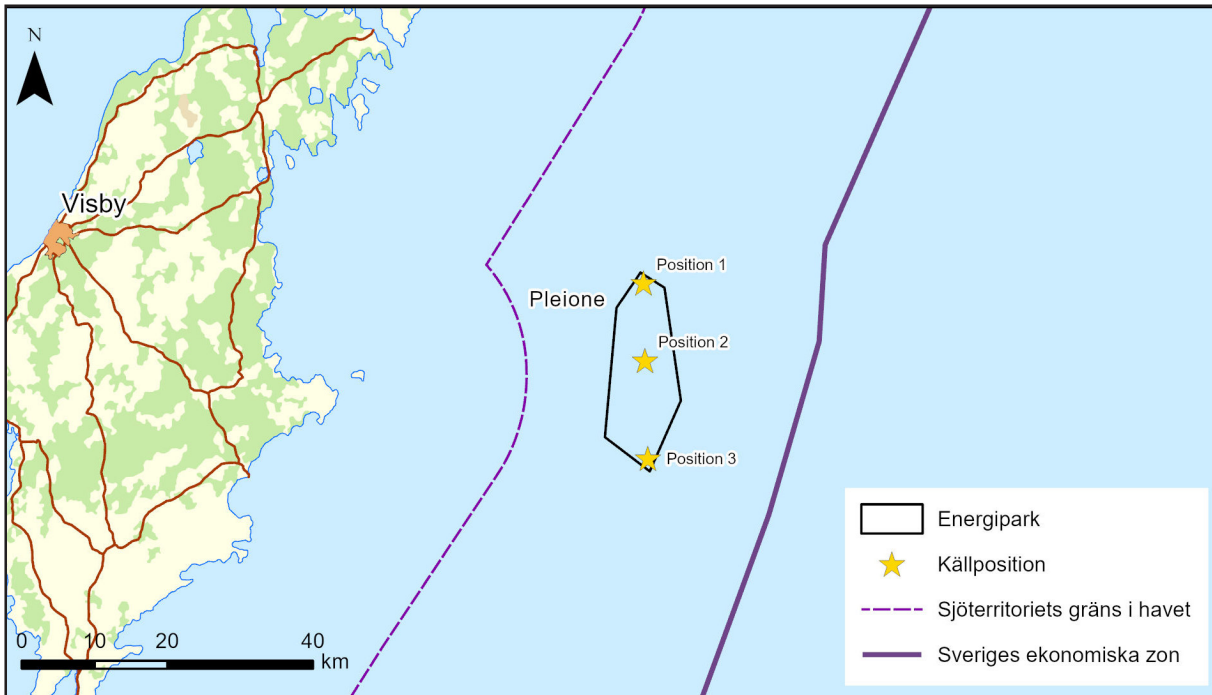
Bedömningarna av effekterna har gjorts utifrån två olika antagna möjliga scenarier; installation av monopilefundament där dubbel bubbelgardin (DBBC), Hydro Sound Damper (HSD) och mjuk uppstart används som skyddsåtgärd, samt installation av fackverksfundament där dubbel bubbelgardin samt mjuk uppstart används som skyddsåtgärd. Modellering har även gjorts för installation av flytande fundament, men då ljudspridningen blir så begränsad jämfört mot installation av monopilefundament och fackverksfundament bedöms det inte vidare.

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

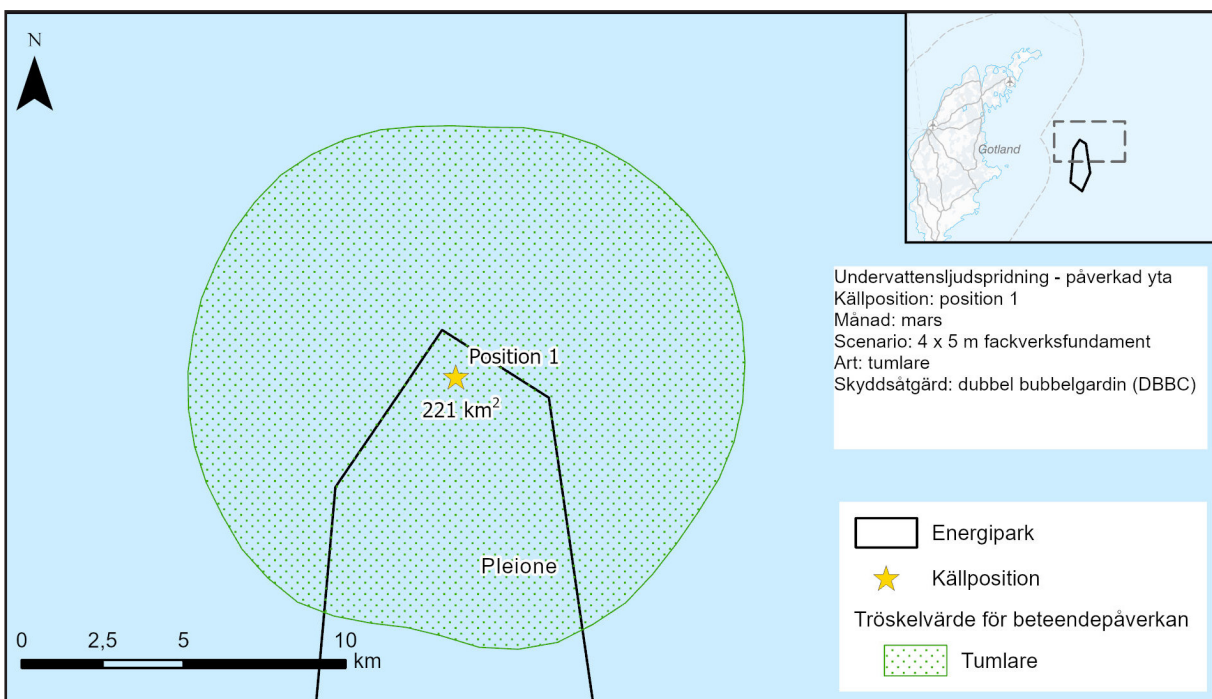
6.2 Sedimentspridning

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 lägger sig på botten och 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 energiparken ger anläggning av fundament och plattformar för vindkraftverk, transforma-



Figur 36. Källpositioner som valts för undervattensljudmodelleringen. Baskarta: © [OpenStreetMap] 2023.



Figur 37. 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.

tor- och omriktarstationer samt mätmast, erosionsskydd, och internt kabelnät och interna rörledningar upphov till 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 sediment-spridning uppstå i varierande grad beroende på hur avvecklingen genomförs.

Bolaget har låtit DHI genomföra en sedimentationsmodellering (Bilaga B.3). 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 borrar. Modelleringen utfördes 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 38. En modellering rörande pålagring av sediment har även utförts, där resultatet för worst case-scenariot redovisas i Figur 39.

6.3 Förorenings-spridning

Samtliga ytsediment i utsjön kring Sveriges kust innehåller miljögifter, men halten varierar beroende på område. Högre halter är vanligare närmare kusten än längre ut. 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 platser 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 energiparken utgörs till övervägande del av blandat sediment och grövre substrat, så som sand och grus, som fungerar mer 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 gör det heller. Det utgör en skillnad från ackumulationsbottnar där det material som sedimenterar förblir liggande. Mindre områden av energiparksområdet, där djupet är stort, kan emellertid bestå av ackumulationsbottnar. Så länge ingen störning av botten sker ligger sedimentpartiklar kvar på ackumulationsbottarna och då även de bundna potentiella föroreningarna. Då sedimentation sker kontinuerligt överlagras föroreningarna efterhand.

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

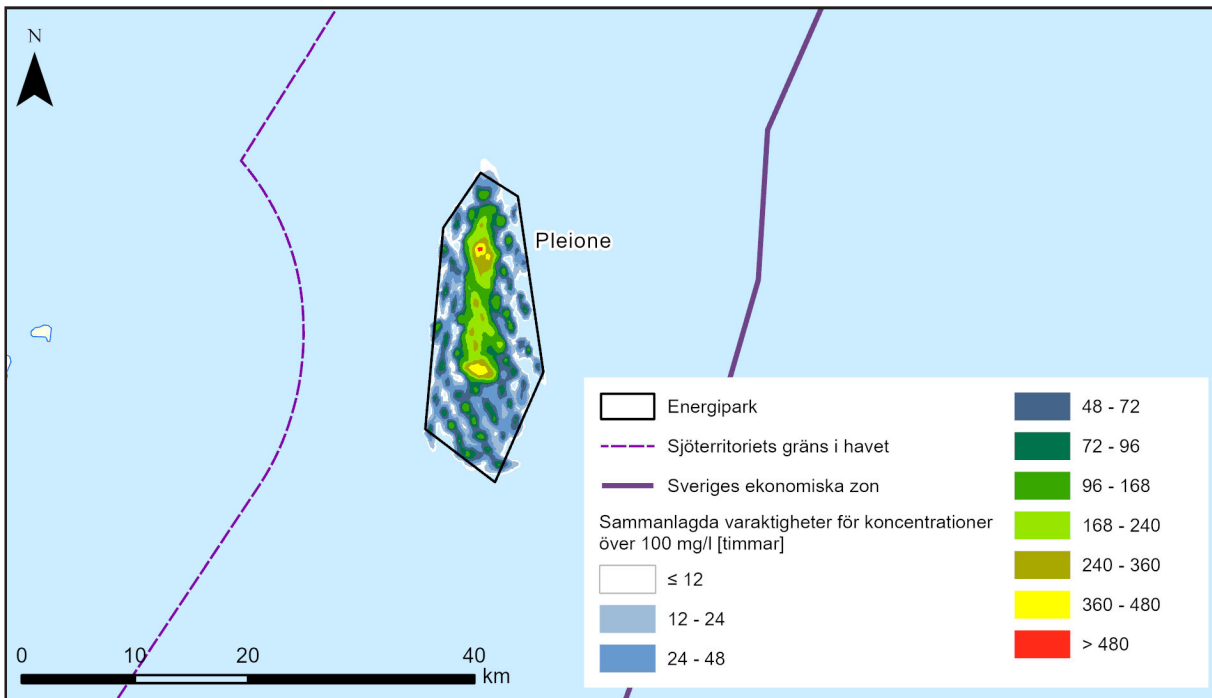
För att bedöma miljöeffekterna från eventuella miljögifter i sediment används de gränsvärden som anges för organiska miljögifter och metaller i HaV:s författningssamling (2019:25).

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

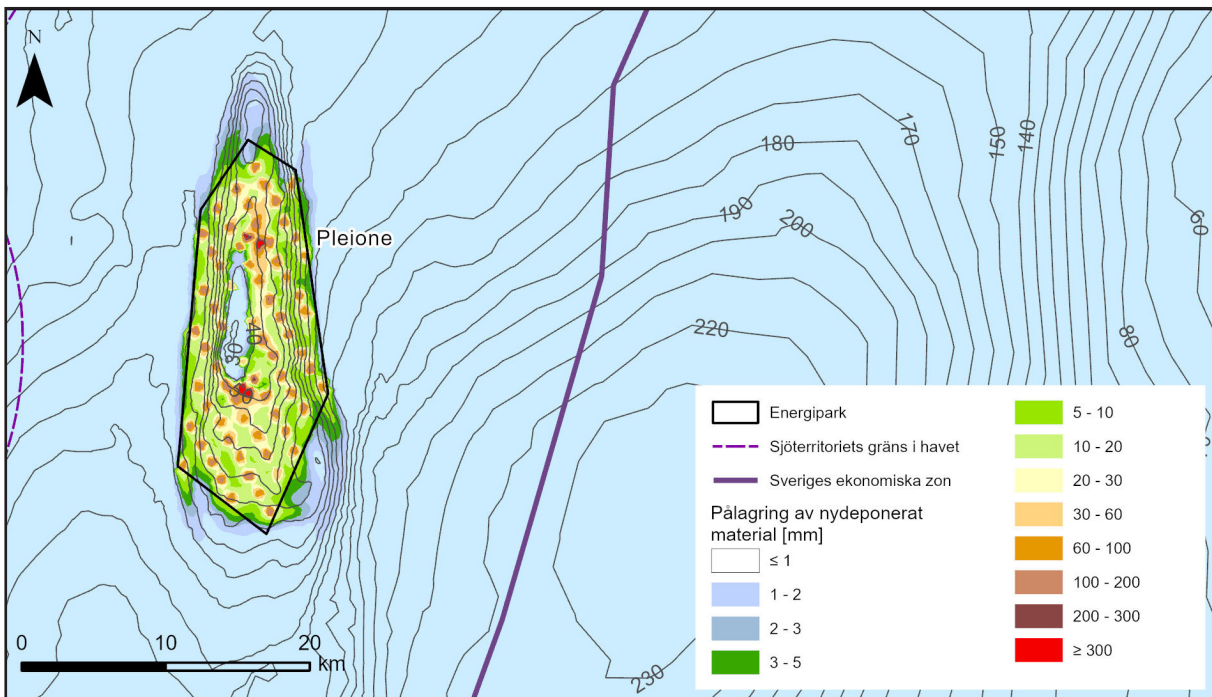
6.4 Fysisk påverkan på havsbotten

Med fysisk påverkan på botten avses direkta ingrepp i botten inklusive ianspråktagande av bottenyta. Den planerade energiparken 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



Figur 38. Varaktigheter av 100 mg/l suspenderat sediment vid botten, med utsläpp av sediment vid botten. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [Underlag: DHI, 2016].



Figur 39. Pålagring av sediment på botten 6 månader efter anläggningsarbetet för energipark Pleione avslutats. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021, [Underlag: DHI 2016; EMODnet 2024].

internkabel- samt rörledningsnät samt av jack up-fartyg som, i ett worst case-scenario, antas användas vid anläggning. Anläggningen av internkabelnätet utgör den största andelen av energiparksetableringens totala fysiska påverkan. Den maximala bottenytan som tas i anspråk i samband med att energiparken etableras beräknas uppgå till cirka 3,38 km², se Tabell 20 i avsnitt 7.2. Det motsvarar cirka 1,74 % av energiparkens totala yta om 194 km².

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. I det fall flytande fundament används i energiparken kan en fysisk påverkan uppstå från de ankarlinor som förankrar vindkraftverken i havsbotten. 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 energiparkens anläggningsfas.

För att kunna utvärdera energiparkens direkta fysiska (mekaniska) påverkan på bottenmiljön har beräkningar utförts av hur stor bottenyta som påverkas av fundament och erosionsskydd för 70 vindkraftverk och fyra högspän-

nings- eller vätgasplattformer samt kabelnät, rörledningsnät och jack up-fartyg i samband med energiparkens anläggningsfas.

Vid planering av energipark Pleione har olika typer av fundament övervägts där både fasta och flytande fundament planeras användas. Beroende på vilken typ av fundament som kommer att användas påverkas olika stora bottenytan vid etableringen (Tabell 15). Den största påverkade bottenytan (worst case-scenario) uppkommer vid anläggning av fackverksfundament med sugkassuner, där varje fundament med erosionsskydd har en bottendiameter om cirka 45 meter i diameter. Den totala bottenytan som tas i anspråk vid anläggning av 70 fackverksfundament med sugkassuner inklusive tillhörande erosionsskydd, uppgår till cirka 0,45 km², vilket motsvarar cirka 0,23 % av parkområdets totala yta.

Antagande om den totala bottenytan som tas i anspråk av högspännings- eller vätgasplattformer utgår från ett worst case-scenario om fyra plattformer. Dessa uppgår till cirka 0,023 km², vilket motsvarar cirka 0,01 % av parkområdets totala yta. Den totala bottenytan som tas i anspråk permanent av internkabelnätet är cirka 0,23 km².

Utöver den permanenta fysiska påverkan så uppstår även en temporär fysisk påverkan från internkabel/rörnätet och jack up-fartyg. Det område som tillfälligt kan komma att påverkas av läggandet av det interna kabel- eller rörnätet vid nedspolning är cirka 2,33 km² vilket motsvarar cirka 1,2 % av energiparken.

Tabell 15. Angivna ytor som tas i anspråk vid användning av olika typer av fundament samt högspännings- eller vätgasplattformer. Siffrorna som är beräknade i tabellen är avrundade.

	Monopile	Fackverk (pålning)	Fackverk (sugkassun)	Flytande fundament (semi)	Flytande verk (TLP)	Högspänning-splattform (fackverk)	Jack-up fartyg
Antal	70	70	70	70	70	4	280
Totalt bottenanspråk med erosionsskydd (km²)	0,13	0,022	0,45	0,048	0,048	0,023	0,35 (temporärt bottenanspråk)
Andel anspråkstagen yta (%)	0,07	0,01	0,23	0,02	0,02	0,01	0,18

Beräkningarna av fysiska påverkan kan utgå från att det i ett worst case-scenario krävs fyra jack up-fartyg vid varje anläggningsplats. Totalt beräknas den totala bottenytan som påverkas av jack up-fartyg uppgå till cirka 0,35 km², vilket motsvarar cirka 0,18 % av parkområdets yta 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, samt för koldioxidlagring och materialutvinning, vilket beskrivs i avsnitt 7.9 respektive 7.16.

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 energiparken där vindhastigheten nära vattenytan blir reducerad. Omstrukturering av botten kan ge en förändrad hydrodynamik som i sin tur kan leda till en förändring av botten substrat 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 energi- eller 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 energi-

parken. 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 energipark 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 botten substrat 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 hårdbotten 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 vindkraftverk inom energiparksområdet innebär att artificiella rev bildas som en följd av att fundament tillför en hårdbottenmiljö. Artificiella rev används ofta för att öka mängden fisk inom ett havsområde (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 erosionskydd runt fundament förväntas i förekommande fall bidra med substrat och livsmiljö för bland annat fisk och kräftdjur.

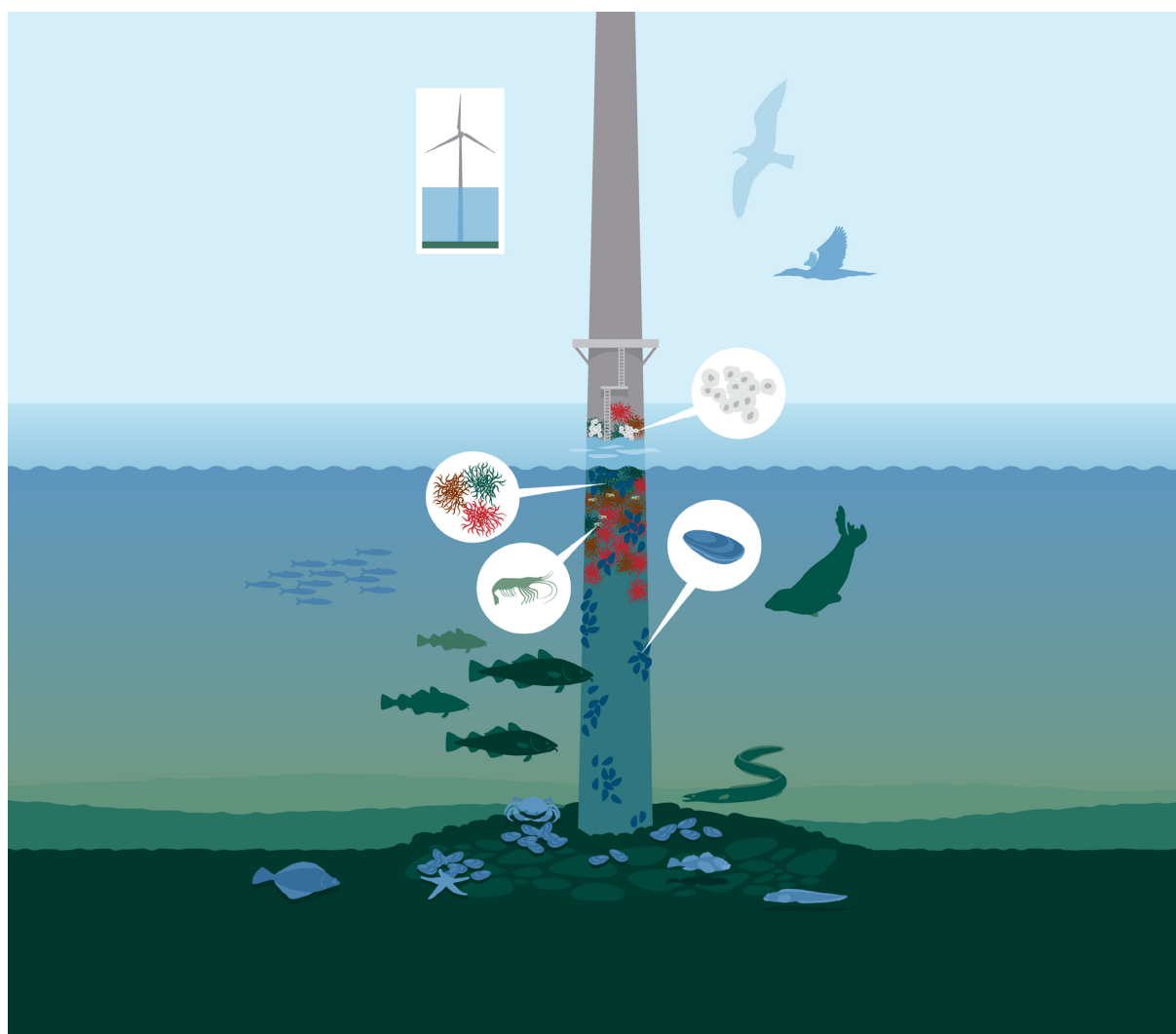
De nya hårdbottenmiljöerna är följaktligen av stor vikt för arter på olika trofinivåer (nivåer i näringskedjan), från algsamhällen till blötdjur, kräftdjur och fiskar. Etablering av fundament och erosionskydd kan därför vara av betydelse sett ur ett större ekosystemsperspektiv. Figur 40 visar en översikt över möjlig etablering av arter vid det artificiella revet ett havsbaserat vindkraftverk utgör, samt det ekosystem det skapar förutsättningar för (Degraer m.fl. 2020).

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 energiparksetableringen tillförs hårdbottensytor i form av fundament i ett område som delvis naturligt utgörs av mjukbottnar. 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, som naturligt inte finns i området (Kerckhof m.fl. 2012).

Det förekommer installations- och fraktfartyg som använder sig av barlastvatten. För inter-



Figur 40. Översikt över reveffekten vid ett havsbaserat vindkraftverk fördelat över hela vattenpelaren från botten till ytan. Illustration: OX2 AB.

nationella 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 parkområdet, vilket gör att en eventuell risk för spridning av främmande arter i samband med dessa transporter därmed kan avskrivas. En del komponenter kan dock komma att fraktas från internationella tillverkare direkt till parkområdet. Dessa fartyg och samtliga som gör internationella resor, omfattas av barlastvattenkonventionen⁹ 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 energipark Pleione kommer ett internkabelnät att anläggas. Från energiparken kommer även anslutningskablar till land att anläggas. Kring elkablar bildas elektriska och magnetiska fält, samlat benämnt 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.

Konsekvenser till följd av elektromagnetiska fält 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 för internkabelnätet. I avsnitt 9.1 beskrivs konsekvenser av anslutningskablar (följdverksamhet).

6.9 Undanträngning

Fåglar och yrkesfiske kan påverkas av vind- och energiparker genom undanträngning. Undanträngning uppkommer till följd av störningar från omgivningen såsom exempelvis vindkraftverk i drift (närvaron av vindkraftverk, ljud och belysning) eller fartyg. Störningar i exempelvis fåglars födosöks- eller rastområden som kan resultera i undanträngning genom att mat och rastning måste sökas på andra platser. På så vis kan det leda till att fågelartens livsmiljö minskar. Yrkesfisket kan påverkas av undanträngning genom att området begränsas i tillgänglighet för yrkesfiskare. I Bilaga B.11 *Energipark Pleione Yrkesfiske i Östra Gotlandshavet* används begreppet "begränsad tillgänglighet" som påverkansfaktor, detta går under påverkansfaktorn undanträngning i MKB:n.

I kapitel 7 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet gällande fågel (avsnitt 7.5), landskapsbild, rekreation och friluftsliv (avsnitt 7.7) samt yrkesfiske (avsnitt 7.10).

6.10 Barriäreffekter

Barriäreffekter innebär att fysiska konstruktioner kan utgöra ett hinder för exempelvis olika arter eller kringliggande verksamheter. Detta innebär att energiparken 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.

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

⁹Den internationella konventionen om kontroll och hantering av fartygs barlastvatten och sediment (2004)

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 kapitel 7.5 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet 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 de kolliderar med och skadas av 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 enskilda observationer har även fladdermöss rört sig omkring vindkraftverkens navhöjd (Ahlén m.fl. 2009, Rydell & Wikman 2015, Brabrant m.fl. 2019).

Fåglar och fladdermöss som generellt inte undviker energiparken 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

Havsbaserade vindkraftverk har ingen fysisk påverkan på kulturmiljöer och landskap på land. Den påverkan som kan uppstå är visuell. Den visuella påverkan som vindkraftverk 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

6.13.1 Ljud från vindkraftverk

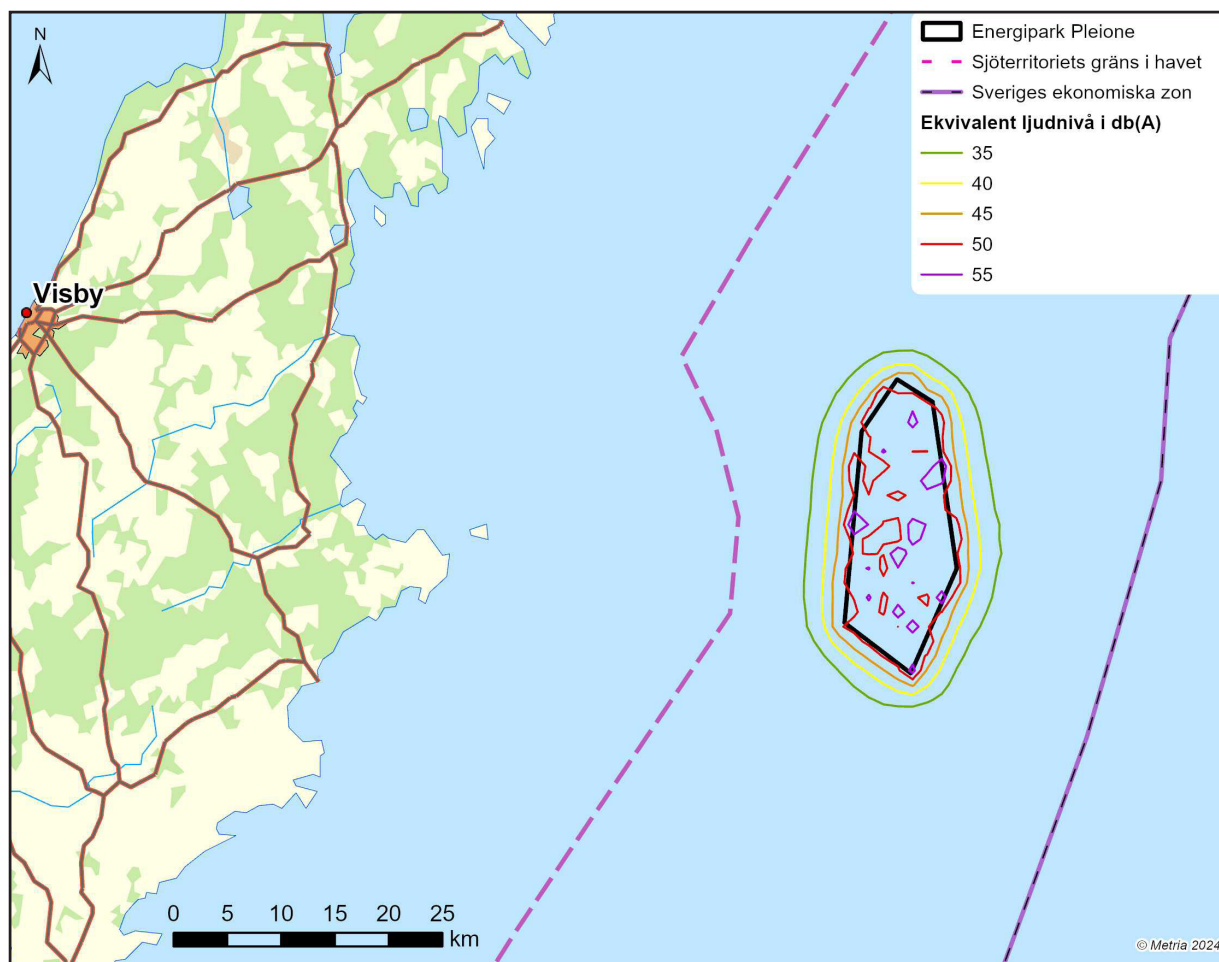
Vindkraftverk i drift avger två typer av ljud; mekaniskt och aerodynamiskt. Det mekaniska ljudet alstras från bland annat generator, fläktsystem och i förekommande fall växellåda. I moderna vindkraftverk har det mekaniska ljudet kunnat elimineras i stor utsträckning genom isolering av maskinhuset och 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 energiparken har tagits fram och använts som underlag för ljudberäkning. Layouten består av 70 vindkraftverk i storleksordning 25 MW och rotordiameter 340 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 70 stycken 25 MW vindkraftverk med en navhöjd, det vill säga den höjd som rotern sitter, på 200 meter använts som referens. Rotorns diameter är 340 meter. Faktiskt 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 för luftburet ljud. I Figur 41 nedan visas resultaten från ljudberäkningarna.

Resultatet visar att gällande riktvärden för bostäder (40 dBA utomhus) och friluftsområden (35 dBA) från Naturvårdsverket inte överskrids



Figur 41. . Resultat ljudutbredningar i WindPro för exempellayout för energipark Pleione. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: WindPro, 2024].

vid kusten. För energipark Pleione ligger nivån för 35 dBA långt utanför kusten, vilket också indikerar att lågfrekvent ljud inte kommer vara någon risk för närboende. Påverkan på boende och friluftsliv av luftburet ljud från vindkraftverken beskrivs därför inte vidare i denna MKB.

6.13.2 Ljud från vätgasproduktion

Ljudkällor aktuella vid havsbaserad vätgasproduktion är framför allt pumpar och kompressorer. Därutöver bidrar även transformatorer och elektrolysörer med förhöjda ljudnivåer. I ljudmodelleringen beräknas den sammanlagda ljudpåverkan från dessa komponenter, varför den benämns som en produktionsenhet.

Ljud kopplat till vätgasproduktion ingår under industribuller. För externt industribuller tillämpas normalt Naturvårdsverkets rekommenderade riktvärden utomhus, vilket är mellan 40 – 50 dBA¹⁰ beroende på vilka veckodagar samt tid på dygnet det gäller. Då vätgasproduktionen förväntas vara i drift dygnet runt har bedömningarna dimensionerats utifrån ekvivalent ljudnivå 40 dBA, som är det lägsta riktvärdet enligt ovan.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus har utförts i programmet SoundPlan version 8.2 med beräkningsmodellen Environmental noise from industrial plants, General prediction method, 1982, Danish Acoustical Laboratory, Report no. 32. Det innebär att beräkningarna har utförts för ett ljudutbredningsfall där det antas blåsa 3 m/s i medvind på 10 meters höjd. Vidare har beräkningarna utförts med antagandet att det alltid blåser medvind åt alla håll.

Beräkningen har baserats på konservativa antaganden.

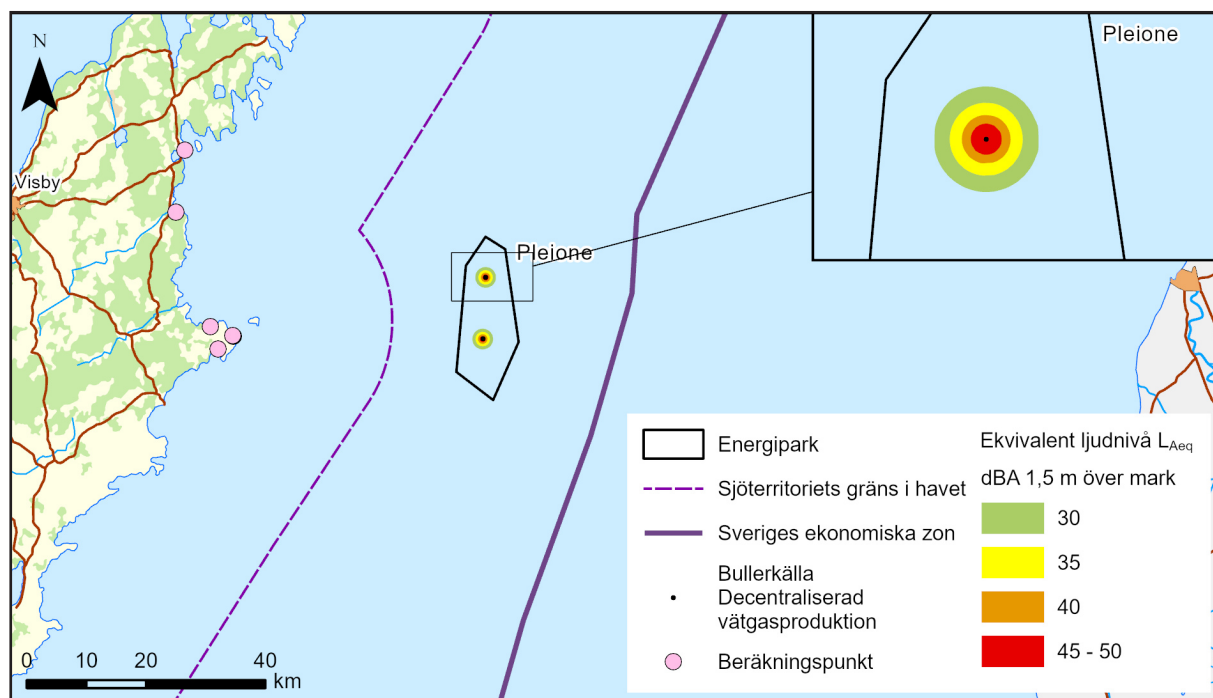
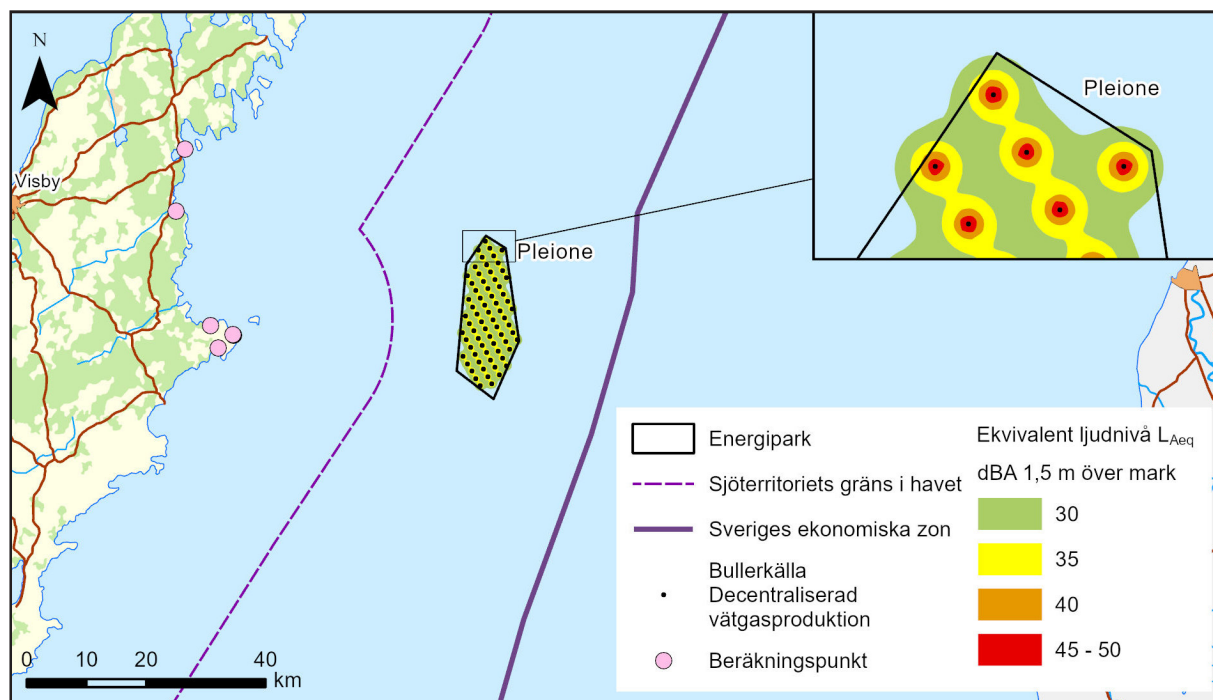
Beräkningar har utförts för både centraliserad och decentraliserad vätgasproduktion, se avsnitt 4.3.6 för en beskrivning av centraliserad och decentraliserad vätgasproduktion. Vid decentraliserad produktion antas en produktionsenhet per vindkraftverk, där antalet ljudkällor varierar med antalet vindkraftverk inom energiparken. För centraliserad produktion används uppskattningsvis fyra produktionsenheter per plattform, där antalet plattformar i energipark Pleione kan komma att uppgå till maximalt fyra plattformar. När det gäller ljuddata för kompressorer och pumpar vid centraliserad produktion krävs kompressorer och pumpar av en storlek som det inte finns ljuddata för. Eftersom denna typ av ljudeffektnivåer inte finns att tillgå har konservativa schablonvärden för kompressorer och pumpar använts, se Tabell 16. Ett lägre schablonvärde antas för decentraliserad produktion och ett högre för centraliserad produktion på grund av att den senare nämnda metoden kräver större enheter (kompressorer och pumpar).

Resultatet från beräknade ekvivalenta ljudnivån i de sex beräkningspunkterna är 0 dBA (ingen mätbar ljudnivå) för både centraliserad och decentraliserad vätgasproduktion (se Figur 42 och Figur 43), vilket visar att gällande riktvärden från Naturvårdsverket (40 dBA) inte överskrids vid kusten. Energipark Pleione är belägen långt utanför kusten, vilket indikerar att lågfrekvent ljud inte kommer vara någon risk för närboende. Påverkan på boende och friluftsliv av luftburet ljud från vätgasproduktion beskrivs därför inte vidare i denna MKB.

Tabell 16. Information om schablonvärden (ljudeffektnivåer) för decentraliserad och centraliserad vätgasproduktion.

Bullerkälla	Ljudeffektnivå i dBA	Kommentar
Decentraliserad produktion	100	Schablonvärde för total ljudeffektnivå från en produktionsenhet per vindkraftverk vid full drift. Antagen källhöjd är 30 meter över havsytan.
Centraliserad produktion	110	Konservativt schablonvärde för total ljudeffektnivå från fyra produktionsenheter per plattform vid full drift. Antagen källhöjd är 50 meter över havsytan.

¹⁰ dBA=decibel A-vägd ekvivalent ljudnivå, anpassad för normala frekvenser

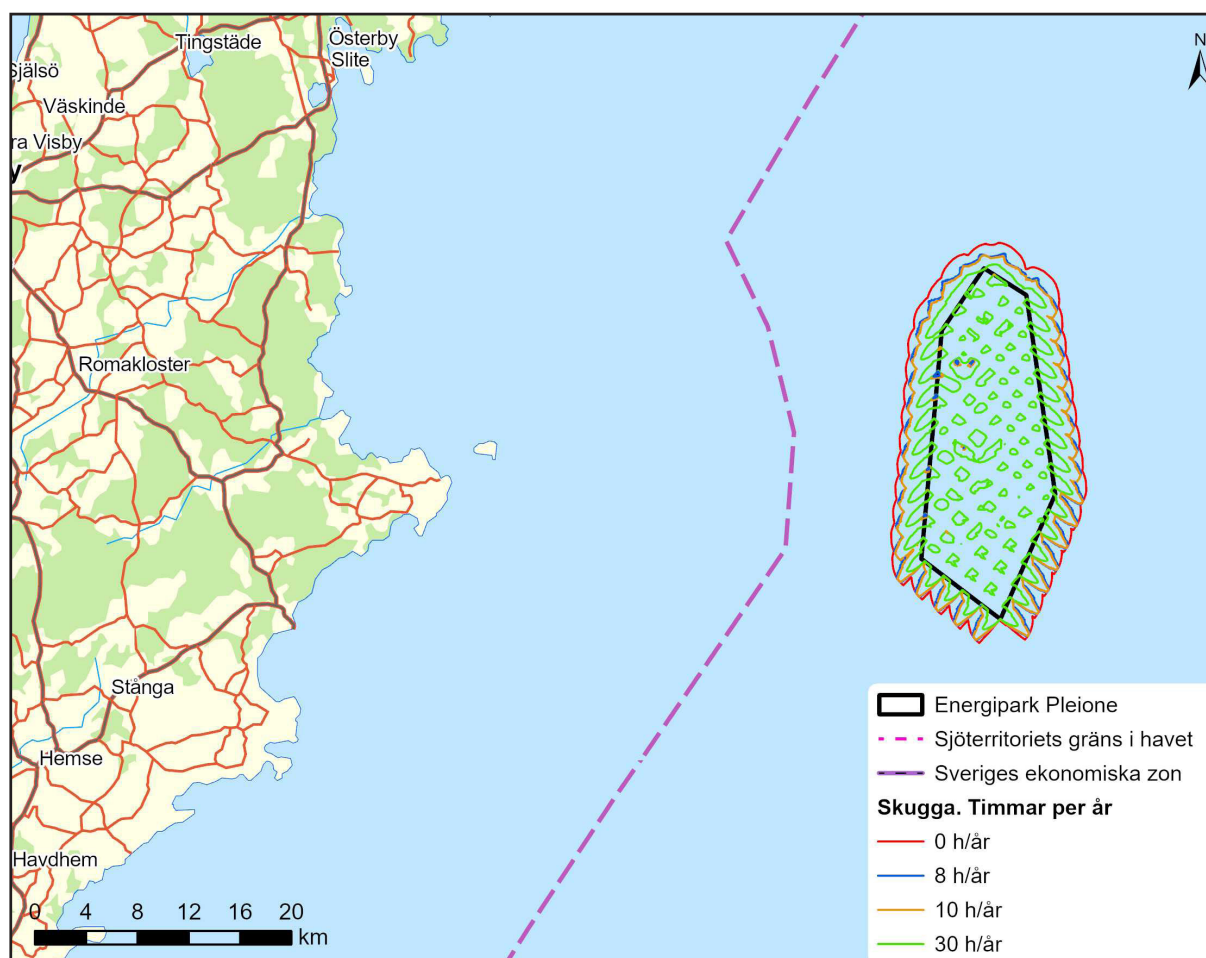


6.14 Skuggning

Vindkraftverk ger upphov till skuggor och reflexer från torn och rotorblad respektive de komponenter som bärs upp av plattformar eller fundament. Tornets skugga ändras efter solens läge liksom 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. 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 ett

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 Bolaget för att beskriva skuggpåverkan från energiparken. Beräkningen har baserats på ett worst case-antagande om 70 vindkraftverk av storleken 25 MW med 340 meter rotordiameter och 200 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 44. Ur figuren kan det utläsas att



Figur 44. Resultat av skuggberäkning för 70 vindkraftverk med storleken 25 MW med 340 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].

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 energiparken, 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 med avseende på sjöfart i avsnitt 7.11 och med avseende på risk och säkerhet i avsnitt 7.14.

6.16 Syresättning

Det har under en längre tid funnits ett underskott på syrgas i delar av Östersjön, och så även i Östra Gotlandsbassängen. Detta har lett till syrefattiga eller syrefria förhållanden i bottenvattnet. Att artificiellt syresätta delar av Östersjön har forskare studerat i decennier (Stigebrandt & Gustafsson, 2007; Naturvårdsverket 2012 och Stigebrandt m. fl. 2015). Ett tillskott av syrgas kan ge positiva effekter i form av förbättrade livsmiljöer för djurliv i bottenvattnet och på havsbotten på grund av den ökade syrgashalten i vattnet, samtidigt som det förbättrar förutsättningarna för fastläggning av fosfor i sedimenten, vilket kan bidra till minskad övergödning. De negativa konsekvenser som kan uppstå vid syresättning kan, i ett worst case-scenario, omfatta en viss risk för påverkan på fisk och bentisk miljö och viss förorenings-spridning från sedimenten genom en ökad mobilitet av metaller och organiska föroreningar. Konsekvensbedömningen avseende syresättning utvecklas i kapitel 8.

6.17 Intag och utsläpp av saltlake och kylvatten

6.17.1 Saltlake

Under driftfasen vid vätgasproduktionen inom energiparken Pleione uppkommer bland annat saltlake från elektrolysörerna. Vid utsläpp av saltlake till havet kan detta komma att påverka hydrografen lokalt, i detta fall salthalten. Saltlaken kommer ha ungefär dubbelt så hög salthalt som det omgivande havsvattnet. Emellertid planeras saltlaken att släppas ut tillsammans med kylvattnet, vilket ger en omedelbar utspädning av saltlaken. Effekten från utsläpp av saltlake förväntas vara minimal då utsläppen snabbt späds i de omgivande vattenmassorna. Vidare är det möjligt att anpassa var utsläppet av saltlake ska ske med avseende på djup och placering för att skapa de mest optimala förutsättningarna för omgivningen. Konsekvensbedömningen utvecklas i avsnitt 7.2.2.

6.17.2 Kylvatten

Till vätgasproduktionen kommer vattenintag för kylning och vätgasproduktion att ske i området. Vattenintaget kommer medföra att organismer som befinner sig i närheten av intaget och inte kan simma undan riskerar att sugas in. Intaget av havsvatten (djup och placering) kan i möjligaste mån anpassas för att skapa de mest optimala förutsättningarna för omgivningen. Därutöver kommer teknik väljas som minimerar risken för att organismer sugas in.

Påverkan från vätgasproduktionen i energipark Pleione i form av utsläpp av kylvatten uppkommer under driftfasen. I och med att kylvattnet har samma salthalt som omkringliggande vatten, men en högre temperatur, kommer vattnet att stiga till ytan och därmed påverkas inte bottenmiljön. Olika effekter, samt utbredning av effekten, kan uppstå beroende på hur och var kylvattnet släpps ut. Utsläpp av kylvatten kan potentiellt medföra påverkan för de organismer som är känsliga för förändringar i vattentemperaturen. En förändring av vattentemperaturer kan även medföra att främmande invasiva arter kan etableras lättare än i andra

områden. Utsläppet av kylvatten kan komma att påverka den lokala vattentemperaturen, dock förväntas denna effekt vara minimal då utsläppen snabbt späds i de omgivande vattenmassorna. Konsekvensbedömningen utvecklas i avsnitt 7.2.2.

6.18 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 energiparker 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).

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 parkområdet tidigare än så. Fisket inom och omkring energiparken är idag väldigt sparsamt, vilket minskar risken för förekomsten av marint skräp i form av fiskeredskap.

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

6.19 Övrigt

6.19.1 Fysiska hinder och tekniska störningar

Energiparken 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.

6.19.2 Resursutnyttjande

Energiparken ger upphov till resursförbrukning i form av energi och råvaror med mera. I avsnitt 7.15 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på resurshushållning.

I avsnitt 7.15 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på resurshushållning.

6.19.3 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 energiparken 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 beståndsskattningar och fiskekvoter kan därmed även yrkesfisket påverkas genom att fisketryck och tillgången av fisk förändras till följd av energiparkens anläggande.

I avsnitt 7.15 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på resurshushållning.

6.19.4 Koldioxidutsläpp

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

I avsnitt 7.1 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på klimatnyttan.

6.19.5 Vätgasläckage

Energiparken kan ge upphov till utsläpp av vätgas i det fall ett vätgasläckage uppstår. Konsekvenser av ett sådant läckage bedöms i avsnitt 7.14.



7. Effekter och konsekvenser

7.1 Klimatnytta och klimatpåverkan

Samlad konsekvensbedömning

Energiparken kommer under dess livstid, från anläggning till avveckling, att innebära ett visst klimatavtryck. Under anläggnings- och avvecklingsfasen sker utsläpp av växthusgaser, exempelvis från tillverkningen av komponenter och från transporter. Klimatnyttan av den förnybara energiproduktionen som energiparken medför under drift bedöms dock med stor marginal uppväga den påverkan som sker under anläggnings- och avvecklingsfas.

Energiparken bidrar till Sveriges möjlighet att uppnå uppsatta klimatmål och mål om fossilfri el- och vätgasproduktion och tillgodoser det nationella behovet av havsbaserad vindkraft. Pleione kan minska utsläppen av koldioxid med cirka 3 miljoner ton om året genom att bidra till elektrifiering och undantränga kol- och gaskraft genom elexport.

Energipark Pleione bedöms sammantaget medföra positiva konsekvenser för klimatet då parken på ett betydande sätt bidrar till omställningen till fossilfri energiproduktion och storskalig reduktion av koldioxidutsläpp.

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).

Energipark Pleione är belägen ca 37 kilometer från Gotland. SMHI har i rapporten *”Framtid-*

sklimat i Gotlands län – enligt RCP-scenarier” beskrivit dagens och framtidens klimat på Gotland 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).¹¹ 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

¹¹Förklaring 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-klimatscenarier-1.32914#:~:text=RCP%3Aer%20C%3%A4r%20inte%20klimatpolitiska,eller%20scenarier%20f%C3%B6r%20samh%C3%A4llets%20klimatp%C3%A5verkan.>

delen av Östersjön kunna bli 74–79 centimeter enligt SMHI:s beräkningsmodeller för framtida medelvattenstånd. I södra delen av Östersjön har havsvattnets yttemperatur ökat markant 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 tidigare lagts 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 som kommer ge mer algblomning och därmed ökad övergödning förväntas. 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, bland annat transporter och industri (Energimyndigheten & Naturvårdsverket 2021). Personbilar och andra lätta fordon släpper ut cirka 12 miljoner ton koldioxidequivallter per år och en elektrifiering av dessa transporter skulle kräva en elproduktion på cirka 12 TWh. Svensk stålti-

llverkning genererar koldioxidutsläpp på cirka 5,8 miljoner ton (Naturvårdsverket u.å.a) och för att bli fossilfri bedömer industrin att cirka 15 TWh el krävs för vätgasproduktion (Nätverket Vindkraftens Klimatnytta, 2019). Inom kalk- och cementindustrin planeras världens första koldioxidneutrala cementfabrik. Målet är att från och med 2030 fånga in upp till 1,8 miljoner ton koldioxid årligen vid cementfabriken, vilket motsvarar ungefär 3 % av Sveriges totala utsläpp (Ramboll 2023).

Energipark Pleione säkrar industriens energiförsörjning och tillgång till grön el. Tillgången till grön el möjliggör för industrins omställning till att bli klimatneutrala genom till exempel utbyggnad av CCS eller CCU teknik¹². En ökad tillgång till grön el skapar också möjligheter till produktion av e-bränslen genom så kallad PtX-teknik, där överskottet på grön el kan vidareförädlas till vätgas och/eller flytande e-bränslen som kan ersätta fossila bränslen inom till exempel transportsektor och kemi- och tillverkningsindustri. Energiparken kan även attrahera nyetableringar och skapa möjligheter för expansioner av befintliga verksamheter genom den ökade tillgången på fossilfri el. När industriella verksamheter söker nya etableringsplatser är det numera en viktig faktor att den tillgängliga elen visar så låga koldioxidutsläpp som möjligt.

Vätgas

En viktig del vid en ökad elektrifiering är produktionen och användningen av vätgas. Intresset för vätgas har ökat kraftigt och allt fler länder delar uppfattningen om att vätgas kommer att spela en viktig roll i energiomställningen (Energimyndigheten 2023b). Regeringen har gett Energimyndigheten i uppdrag att samordna arbetet med vätgas i Sverige, Energimyndigheten lämnade den 26 mars 2024 in en delrapport till Regeringskansliet. Syftet är att identifiera användning, produktion, distribution och lagring av vätgas och utreda hur det kan integreras i energisystemet (Energimyndigheten 2023c).

¹² CCS (Carbon Capture Storage) och CCU (Carbon Capture Utilization) innebär att koldioxid, som annars hade släppts ut i atmosfären, fångas in och lagras eller används.

Fossilfri vätgas som antingen produceras till havs inom energipark Pleione, eller på land, med överskottet från den producerade elen kan användas direkt utan vidare förädling eller vidareförädlas genom syntes med infångad koldioxid eller kväve från luften till så kallade e-bränslen som e-metanol eller ammoniak. Vätgas används redan idag i stor utsträckning för framställning av till exempel ammoniak, men den vätgasen är inte fossilfri utan är oftast framställd genom ångreformering av fossil naturgas. Vätgas och flytande e-bränslen fungerar som energibärare som kan lagra den producerade elen från vindkraft för att användas för fossilfri försörjning av bränslen till industri, sjöfart och jordbruk. Vätgas ger också ett bidrag till stabilitet i elsystemet då man använder lagrad vätgas för produktion av el när elsystemet är ansträngt.

OX2 har ingått ett samarbete med Nordkalk på norra Gotland, för att undersöka förutsättningarna för landbaserad produktion av fossilfri vätgas och e-bränslen.

En förutsättning för en så kallad PtX anläggning med produktion av bland annat fossilfri vätgas är tillgången till grön el som i detta fall säkerställs om energipark Pleione beviljas tillstånd.

7.1.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för klimat. I Tabell 17 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas.

Energiparkens 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 CO₂e/kWh (gram koldioxidekvivalenter per kilowattimme) (IPCC 2014). Det finns även livscykelanalyser som resulterar i utsläpp av växthusgaser på mellan 7 och 56 g CO₂e/kWh, beroende på typ av vindkraftverk, där den högre delen av intervallet gäller för små vindkraftverk (Energimyndigheten 2021a). Resultatet av livscykelanalyser i en tysk studie visar att ett genomsnittligt vindkraftverk till havs medför ett växthusgasutsläpp på 7,3 g CO₂e/kWh (Hengstler m.fl. 2021). Även Vattenfall AB har genomfört livscykelanalyser för nyare (landbaserade) vindkraftverk där lägre växthusgasutsläpp, på 6–7 g CO₂e/kWh påvisats (Vattenfall 2019). Enligt IPCC genererar havsbaserad vindkraft 1 g CO₂e/kWh mer än landbaserad vindkraft (IPCC 2014). Jämfört med fossilbaserad 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.

Vid produktion av fossilfri vätgas uppstår i princip inga utsläpp av växthusgaser eftersom produktionen sker via elektrolys (Energimyndigheten 2022). Liksom för vindkraft så kan tillverkningen och transporter av komponenter till anläggningen, samt installation och avveckling innebära en viss klimatpåverkan. Klimatpåverkan av grön vätgas beror således på flertalet faktorer, men bedöms sammantaget vara låg i jämförelse med fossila energibärare.

Energi används när vindkraftverk tillverkas, vid utvinning av metaller och material, installation, transport, nedmontering och avfallshantering/återvinning. Den mängd energi som används

Tabell 17. Bedömda påverkansfaktorer för klimatpåverkan och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Koldioxidutsläpp	Energipark	X	X	X

vid dessa processer brukar jämföras med hur mycket elektricitet som produceras under vindkraftverkens livslängd. När det gäller landbaserad vindkraft tar det runt ett halvår för vindkraftverket att producera den mängd elektricitet som motsvarar energianvändningen vid tillverkning, 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).

Energiparkens klimatnytta

Den exakta CO₂-besparingen från elexport beror på vilka antaganden som görs om hur elsystemet utvecklas på kort och lång sikt, samt vilka begränsningar som finns när det gäller överföringskapacitet, 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 antagande 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 energipark Pleione är cirka 5 TWh. En energipark som Pleione kan därmed minska utsläppen av koldioxid med cirka 3 miljoner ton CO₂ per år. En mängd som motsvarar det årliga utsläppet från cirka 1,7 miljoner personbilar, baserat på

att en bil släpper ut cirka 1,8 ton CO₂ per år (Naturvårdsverket u.å.a). Den förväntade produktionen skulle vidare vara tillräcklig för att driva cirka 2 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 energipark Pleione kan bidra till att minska utsläppen med cirka 3 miljoner ton CO₂ per år, vilket är mer än sex gånger de konsumtionsbaserade utsläppen i länet.

Samlad bedömning

Anläggandet av energiparken kommer innebära ett visst klimatavtryck i form av produktion av vindkraftverk och övriga installationer, samt transporter och installationarbeten. Energiparken 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 energiparken. Klimatavtryck under avvecklingsfasen sker till följd av fordonsdrift, nedmontering och återvinning. Det finns goda möjligheter till återanvändning eller återvinning av vissa komponenter i ett vindkraftverk, se avsnitt 7.15. Aktiviteterna under anläggning-, drift- och avvecklingsfas kommer att vara begränsade i tid och omfattning. En havsbaserad energipark som Pleione kan antas generera cirka 7,3 g CO_{2e}/kWh. Vid produktionen av grön vätgas genereras inga nämnvärda tillskott av växthusgaser till atmosfären. En viss klimatpåverkan uppkommer under anläggnings- och avvecklingsfas, men denna påverkan bedöms vara försumbar i förhållande till den klimatnytta som energiparken bedöms ge upphov till.

Tabell 18. Bedömd konsekvens för klimatpåverkan. *Med mottagaren avses här atmosfären som tar emot de CO₂-utsläpp som genereras.

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

Under driftsfasen kommer energiparken bidra till att Sverige kan uppnå sina klimatmål, mål om fossilfri vätgasproduktion och tillgodose det nationella behovet av havsbaserad vindkraft. Energipark Pleione kan även bidra till Gotlands utbyggnadsbehov och förse länet totalt med omkring 5 TWh elproduktion om året, samt minska utsläppen av koldioxid med cirka 3 miljoner ton om året genom att bidra till elektrifiering och undantränga kol- och gaskraft genom elexport. Energiparken innebär att behovet av importerad energi minskar.

Den sammantagna bedömningen är att energiparken ger en positiv konsekvens för klimatet och omställningen till fossilfri elproduktion.

7.1.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att energipark Pleione inte kommer att etableras och att den fossilfria energiproduktionen som skulle kunna ersätta fossila bränslen uteblir. Se även avsnitt 11.4.1 och 11.4.2.



7.2 Bottenflora och bottenfauna

Samlad konsekvensbedömning

Vattendjupet i kombination med syrefattiga förhållanden inom delar av området medför att naturvärden kopplat till bottenflora och bottenfauna inom parkområdet är begränsade. Inom de grundare områdena förekommer högre naturvärden i form av bland annat blåmusselbankar.

Påverkan på bottenfauna uppstår främst under anläggningsfasen från fysisk påverkan på botten vid installation av fundament och det interna kabel- och rörledningsnätet, vilket delvis kan påverka blåmusselbankarna. Påverkan är i huvudsak temporär och musslorna beräknas att återkolonisera inom området efter avslutat arbete. I förhållande till parkområdets totala yta påverkas endast en liten del av området av den fysiska påverkan på havsbotten och konsekvenserna bedöms således bli små negativa.

För samtliga övriga påverkansfaktorer bedöms de negativa konsekvenserna vara försumbara i samtliga skeden.

Under driftsfasen utgör fundamenten och erosionsskyddena nya hårbottenssubstrat inom parkområdet, vilket skapar förutsättningar för ytterligare etablering av till exempel blåmusslor inom området, vilket kan bidra till positiva konsekvenser i form av ökad biologisk mångfald och högre naturvärden.

Vid avveckling av energiparken bedöms den fysiska påverkan på botten bli densamma eller mindre än under anläggningsfasen.

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.4. Bilagan omfattar en bedömning av den planerade energiparkens påverkan på bottenflora och bottenfauna samt en mer detaljerad beskrivning av effekter vid anläggande, drift och avveckling av den planerade energiparken.

7.2.1 Förutsättningar

Energipark Pleione planeras vid utsjöbanken Klints bank, som är en grund upphöjning av havsbotten. Djupet inom energiparken varierar mellan cirka 30 och 140 meter, med ett medeldjup omkring 75 meter. Den grundaste delen är belägen i energiparkens centrala del medan

de djupaste delarna återfinns i energiparkens västra och östra utkanter. Det dominerande ytsubstratet inom energiparken utgörs av grovt substrat, vilket förekommer i energiparkens centrala delar och sträcker sig ut till dess östra gräns. I energiparkens västra del domineras ytsubstratet i stället av blandat sediment.

Östersjön är ett brackvattenshav, vars hydrografi till stor del präglas av inflöden av saltare vatten från Skagerrak och Kattegatt samt färskvattentillförsel från åar och inlandsvattendrag. Inflödet av saltvatten från Nordsjön resulterar i en nord-sydlig salinitetsgradient som även återspeglas i artförekomsten med flera typiska saltvattenarter i Östersjöns sydvästra delar och fler typiska sötvattenarter längre norrut i Östersjön. I Östra Gotlandsbassängen, där energiparken planeras, finns djupare områden där vattnet är syrefattigt eller helt syrefritt. Inom de grundare delarna av parkområdet, på Klints bank, har goda syreförhållanden dock uppmätts (se avsnitt 3.7.1.).

Bottenflora

Data har inhämtats från inventering utförd av Länsstyrelsen i Gotlands län både inom och omkring energipark Pleione. Därutöver har data avseende områdets fysikaliska förhållanden inhämtats från EMODnet och SMHI, se Bilaga B.4.

Rödalger är den grupp av alger som har den största djuputbredningen i Östersjön och har tidigare observerats ner till 38 meters djup (Kågesten m.fl. 2020). Vid energiparkens grunda upphöjning har rödalgssläktet stenhinnor (*Hildenbrandia* spp.) noterats ner till cirka 46 meter (Länsstyrelsen Gotlands län 2018). Stenhinnor är vanligt förekommande i Östersjön och utöver dessa observationer har inte andra fynd av bottenflora gjorts inom eller i närheten av energipark Pleione (SLU Artdatabanken 2023a, SMHI Sharkweb 2023).

Bottenfauna

Inventeringsdata av bottenfauna har inhämtats från undersökningar utförda av Länsstyrelsen i Gotlands län år 2017 samt studier genomförda 2002 och 2016 över Östersjön, vilket delvis omfattar parkområdet för energipark Pleione, tillsammans med data över områdets fysikaliska förhållanden från EMODnet och SMHI, se Bilaga B.4. Bottenhuggsprovtagning har gjorts på Klints bank som påvisade att mjukbottenarter av fauna som återfanns i proverna från bottenskiktet var vitmärta, hiss fjällmask samt havsborstmaskar av släktet *Marenzelleria*. Den vanligaste arten i huggen var dock blåmussla som huvudsakligen lever på hårt substrat (Länsstyrelsen Gotlands län 2018). Även östersjömusslan kan förväntas förekomma i de djupare delarna av parkområdet (Karlson m.fl. 2002, Gogina m.fl. 2016, DHI 2016). Enligt modelleringar av Gogina m.fl. (2016) domineras biomassan främst av hiss fjällmask, men även av skorv, östersjömusslan, vitmärta, korvmask samt märkräftan *Pontoporeia femorata*.

Antalet bentiska arter är starkt korrelerat med syrekoncentrationerna på botten och påverkas därmed negativt av syrefattiga eller syrefria

förhållanden (Diaz & Rosenberg 2008). Vid ett närområde till parkområdet har infaunan (sedimentlevande djur) vid ett djup mellan 88 meter och 167 meter undersökts med bottenhugg. Undersökningen visade att med en syrgashalt högre än 4 mg/l kunde mellan sex och tio arter noteras medan när syrgashalten understeg 4 mg/l kunde noll till tre arter konstateras. Ingen bottenfauna återfanns inom områden där syrehalten hade en variation mellan 0,1–0,3 ml/l (DHI 2016). Vid de djupare delarna av parkområdet förekommer syrefria bottnar som innebär avsaknad av bentiska arter på dessa djup.

Vid länsstyrelsens undersökning noterades blåmusselbankar på totalt 20 av 50 inventerade områden på Klints bank (Länsstyrelsen Gotlands län 2018). Blåmusslor har ett högt naturvärde då de bidrar till flera ekosystemtjänster, däribland bidragande till ökad vattenkvalitet till följd av omfattande filtrering samt utgör föda åt andra arter. Musselbankar utgör också biogena rev, vilket också utgör en naturtyp enligt Natura 2000-regelverket (kod 1171), om de har en täckningsgrad som överstiger 10 % (Naturvårdsverket 2011, 2014).

Utbredningen av blåmusslor är begränsad inom energipark Pleione och förekommer främst på de grundare och i de centrala delarna i parkområdet enligt inhämtade inventeringsdata. Täckningsgraden av blåmusselbankar inom parkområdet varierade från >10 % - 25 % respektive >25 % mellan stationerna. Av de 50 stationer som undersöktes klassades 20 av dem som blåmusselbankar (>10 % täckningsgrad), och av dessa bedömdes fyra besitta höga naturvärden (>25 % täckningsgrad) och 16 ha måttliga naturvärden (>10 - 25 % täckningsgrad) (Länsstyrelsen Gotlands län 2018). Utöver blåmusslor noterades bottnarna domineras av hydroider, som är filtrerande kolonibildande nässeldjur, på fyra stationer.

Med anledning av det ovan anförda, är det de grundare områdena i centrala energipark Pleione som har de högsta naturvärdena, främst kopplat till förekomsten av blåmusselbankar.

Föroreningar

Miljöföroreningar ansamlas främst i områden bestående av ackumulationsbottnar med lera och silt. Det planerade parkområdet utgörs främst av grövre ysubstrat som sand och grus och är till skillnad från ackumulationsbottnar mer som transport- och erosionsbottnar. På denna typ av botten ligger sedimentpartiklar och organiskt material sällan kvar under en längre tid, vilket innebär att de bundna miljöföroreningarna inte gör det heller. Provtagning av sediment avseende fosfor och andra grundämnen har genomförts av SGU i närheten av energipark Pleione.

7.2.2 Konsekvenser

I det här avsnittet 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 görs utifrån en worst case-ansats för respektive påverkansfaktor, se avsnitt 5.3.1 och kapitel 6.

Anläggningsfas

Påverkan på bottenflora och bottenfaunan under anläggningsfasen uppkommer främst i samband med anläggning av fundament samt det interna kabelnätet och rörledningsnätet. Även anläggningsundersökningar, som geotekniska undersökningar, ger upphov till viss påverkan. För närmare beskrivning av anläggningsarbeten, se avsnitt 4.3 och 4.5.1.

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 plattformar, erosionskydd och internkabelnät/rörledningar 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 20. Det stör-

Tabell 19. Bedömda påverkansfaktorer på bottenflora och bottenfauna under energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysisk påverkan på havsbotten	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X
Sedimentspridning	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X
Föroreningsspridning	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X
Främmande arter	Energipark	X	X	X
Substratförändringar/reveffekt	Energipark		X	X
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	
Hydrografiska förändringar	Energipark		X	
Utsläpp av kylvatten och saltlake	Energipark		X	

sta bottenanspråket tas vid anläggning av 70 fackverksfundament med sugkassun och fyra plattformar (fackverk), inklusive erosionsskydd, tillsammans med nedläggning av ett 232,8 kilometer långt kabelnät/rörledningsnät. Sammantaget kommer en yta på cirka 3,38 km² att påverkas fysisk, vilket motsvarar cirka 1,74 % av energiparkens totala yta. Av den totala påverkade ytan kommer endast cirka 0,7 km² utsättas för en permanent fysisk påverkan, till följd av fundament, erosionsskydd och plattformar samt internkabelnät/-rörledningar, vilket motsvarar cirka 0,36 % av energiparkens yta.

Arbetsområdets bredd för kabelnät/rörledningen antas uppgå till 10 meter och förväntas förläggas på en meters djup. Vid anläggning av internkabelnätet/-rörledningar och användande av jack up-fartyg uppstår en temporär fysisk påverkan, vilket beräknas uppta en yta om cirka 2,68 km², motsvarande cirka 1,38 % av energiparkens totala yta. Därefter förväntas en återetablering av bottenlevande organismer eftersom den fysiska påverkan från nedläggning av internkabelnät/-rörledningar samt användandet av jack-up fartyg är temporär och både mjukt och hårt bottensubstrat kommer återgå till ursprungligt tillstånd. Återhämtning av havsbotten efter en fysisk påverkan kan variera. Vid exempelvis muddring återhämtar sig bottenytan vanligtvis efter 1–3 år. Eftersom ansökt verksamhet innebär ett mindre ingrepp i havsbotten jämfört med muddring antas återhämtningen ske fortare. Successionsprocesserna är normalt långsammare på djupa bottnar jämfört med grunda (Hammar m.fl. 2009).

Vid de mjukbottenytorna som tas i anspråk av fundament och erosionsskydd förändras bottenförhållanden från mjukt till hårt botten-substrat. Tillskottet av fundamenten kommer att bidra med flera hårdytter eftersom fundamenten sträcker sig genom hela vattenpelaren, vilket skapar förutsättningar för bildandet av artificiella rev.

Bottenfloran som noterades förekomma inom parkområdet var enbart rödalgsläktet stenhinnor och kunde konstateras ner till ett djup om cirka 46 meter, men även på grundare nivåer. Algsläktet stenhinnor är mycket vanligt förekommande i stora delar av Östersjön och har en god återetableringsförmåga (Peckol & Searles 1983). De bedöms därav ha möjlighet att återetablera sig inom några år (Malm 2005, Vanagt & Faasse 2014) och dess känslighet bedöms därför som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig och konsekvenserna för bottenfloran bedöms därmed bli försumbara.

Utbredningen av blåmusslor (täckningsgrad >10 %) är begränsad inom energipark Pleione och förekommer främst på de grundare och centrala delarna i parkområdet. Om exempelvis fundament, kablar eller rörledningar anläggs på blåmusselbankar i de grundare delarna, där de högsta naturvärdena återfinns, kan en direkt påverkan uppstå. Resterande bottenfauna som noterats inom energipark Pleione eller förväntas förekomma är vanlig i stora delar av Östersjön.

Tabell 20. Beräknade andelar av parkområdets totala bottenyta som påverkas vid anläggning av fundament, erosionsskydd, transformatorstationer och internkabelnät/internrörledning samt jack up-fartyg vid montering av fundament för vindkraftverk och vätgasproduktion. Siffrorna som har beräknats i tabellen är avrundade.

	Permanent påverkan			Temporär påverkan		
	Fackverksfundament (sugkassuner) med erosionsskydd	Plattformar med erosionsskydd	Internkabelnät /-rörledning	Jack up-fartyg	Internkabelnät /-rörledning	Totalt
Totalt bottenanspråk (km²)	0,45	0,02	0,23	0,35	2,33	3,38
Andel anspråkstagen yta (%)	0,23	0,012	0,12	0,18	1,2	1,74

Bottenfaunans känslighet bedöms sammantaget som måttlig, på grund av blåmusselbankarnas höga naturvärden men begränsade utbredning inom energipark Pleione tillsammans med den övriga bottenfaunans lägre naturvärden. Ur ett worst case-scenario bedöms därmed påverkans storlek och omfattning för fysisk påverkan som liten negativ då den fysiska påverkan på havsbotten, i förhållande till parkområdets totala yta, enbart påverkas i liten utsträckning av parkområdet. Detta resulterar i små negativa konsekvenser, se Tabell 21.

Sedimentspridning

I samband med anläggning av energiparkens fundament och internkabelnät/rörledningar uppkommer en viss sedimentspridning, 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. Algsläktet stenhinnor har en påvisad god överlevnad trots effekterna av suspenderat sediment och sedimentation som kan påverka bottenflora negativt, se Bilaga B.4. Känsligheten för suspenderat sediment och sedimentation bedöms för parkområdets bottenflora vara liten.

Blåmusslor är en bottenlevande organism som lever ovan sedimentytan (epifauna). Detta innebär att blåmusslor är 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 visat ha en god tolerans mot tillfälligt förhöjda halter av suspenderat sediment (100 000 mg/l) (McFarland & Peddicord 1980). Däremot har blåmusslor en lägre tolerans för efterföljande övertäckning till följd av sedimentation, se Bilaga B.4.

Enligt sedimentspridningsmodelleringen förekommer förhöjda halter av suspenderat sediment i halter om 100 mg/l med en varaktighet som mest strax över 20 dygn inom de

grundare delarna av parkområdet (se Figur 38 under avsnitt 6.2), där blåmusselbankarna är lokaliserade. I och med detta bedöms blåmusslans känslighet som liten med hänsyn till dess tolerans för dessa halter och varaktigheter. Modelleringen för efterföljande sedimentation påvisar dock att sedimentationen är begränsad, då den främst uppkommer i djupare områdena (se Figur 39 under avsnitt 6.2) och inte i den centrala och grundare delen av parkområdet där förekomsten av blåmusslor och blåmusselbankar främst är lokaliserade. Detta utesluter dock inte att påverkan på enskilda individer av blåmusslor kan uppkomma, eftersom de även kan förekomma i mindre utsträckning på de djupare delarna inom energipark Pleione. Bedömningen är att det inte kommer påverka populationen av blåmusslor i Östersjön och att ingen betydande påverkan bedöms uppstå.

Sammantaget bedöms bottenfloras och bottenfaunas 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 21.

Föroreningspridning

Mindre områden inom energipark Pleione kan utgöras av ackumulationsbottnar, särskilt i de djupare delarna, där miljöföroreningar främst ansamlas. Risken för spridning av miljöföroreningar bedöms dock som liten då även en utspädningseffekt kommer att ske i vattenpelaren och med rent sediment från djupare ned i havsbotten. Bottenfloras och bottenfaunas känslighet för föroreningspridning i sediment bedöms som liten och påverkans storlek och omfattning som obetydlig, vilket resulterar i en försumbar konsekvens, se Tabell 21.

Främmande arter

Under anläggningsfasen förekommer installations- och fraktfartyg som använder sig av ballastvatten. För internationella fartyg kan ballastvatten medföra risk för att främmande

Tabell 21. Konsekvensbedömning av samtliga påverkansfaktorer för bottenflora och bottenfauna under anläggningsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Liten - måttlig	Obetydlig - liten negativ	Försumbar – små negativa
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Föroreningsspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Främmande arter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

arter sprids. Då de flesta komponenter kommer fraktas från en slutmonteringshamn i Östersjön och sedan direkt till energiparken 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 inrättats med syftet att förhindra spridning av främmande organismer. Lagstiftningen medför ett regelverk kring hantering av barlastvatten samt krav på gränsvärden gällande antal levande organismer som får släppas ut. 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).

Vid introduktion av främmande arter inom energipark Pleione kan den befintliga bottenfloran och bottenfaunan påverkas negativt. Diversiteten och förekomsten av bottenfloran och bottenfaunan är mycket sparsam inom energiparken och det förekommer inga särskilt ovanliga arter inom energiparken. För blåmusselbankarna, blåmusslorna och övriga marina organismer bedöms känsligheten som måttlig. Risken för spridning av främmande arter bedöms som obetydlig, vilket gör att bedömningen av påverkans storlek och omfattning även är obetydlig. Detta resulterar i en försumbar konsekvens för bottenfaunan, se Tabell 21.

Samlad bedömning – anläggningsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde vara liten till måttlig för bottenflora och bottenfauna under anläggningsfasen. Påverkans storlek och omfattning på bottenflora

och bottenfauna bedöms vara obetydlig till liten negativ och konsekvenserna blir således försumbara till små negativa, se Tabell 21.

Driftsfas

Fysisk påverkan på havsbotten

En fysisk påverkan på botten kan även ske under driftsfasen, men enbart vid användning av flytande fundament. Detta då de flytande fundamenten har ankarlinor eller liknande som rör sig över botten, vilket inte berör de bottenfasta fundamenten eftersom de är statiska. De flytande fundamenten är enbart aktuella i en mindre del av de djupare delarna av parken, vilket innebär att den fysiska påverkan begränsas till dessa områden. Bottenfloras och bottenfaunans värde och känslighet bedöms som måttlig. Påverkan av ankarlinornas rörelser över botten bedöms som obetydlig eftersom de flytande fundamenten enbart kommer anläggas i de djupare delarna av energiparken där inga större värden gällande bottenflora och bottenfauna återfinns. Detta gör att konsekvensen blir försumbar, se Tabell 22.

Sedimentspridning

Suspenderat sediment och efterföljande sedimentation kan även uppkomma under driftsfasen genom flytande fundament. Detta då ankarlinor eller liknande rör sig över botten. Bedömningen blir likvärdig med anläggningsfasen då bottenfaunans och bottenfloras känslighet är liten och påverkans storlek och omfattning obetydlig vilket medför en försumbar konsekvens, se Tabell 22.

Föroreningsspridning

Till följd av den sedimentspridning som kan uppkomma under driftsfasen på grund av

ankarlinor eller liknande från de flytande fundamenten kan även miljöföroreningar spridas. Bottenfloran och bottenfaunans känslighet bedöms som liten och påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Denna bedömning har även beaktat beskrivningarna som förekommer i avsnitt *förorenings-spridning* under anläggningsfasen. Sammantaget blir konsekvensen försumbar, se Tabell 22.

Främmande arter

Det hårda nya substrat som vindkraftverkens fundament och erosionskydd utgör gynnar inte enbart inhemska hårdbottnarter utan erbjuder även nya substrat för främmande hårdbottnarter 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 eller inom energipark Pleione. En främmande hårdbottnart, som redan är väletablerad i Östersjön sedan 1800-talet, 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, och skulle varken gynnas eller missgynnas av etablering av havstulpan på nylagda vindkraftfundament. Energiparkens verksamhet skulle därför inte bidra till en introduktion av arten i området, då den redan är etablerad i Östersjön.

Sannolikheten att verksamheten skulle bidra till en introduktion av främmande arter anses vara låg. Om detta ändå skulle ske skulle befintlig flora och fauna kunna påverkas, framför allt av arter som inte funnits särskilt länge i Östersjön. Bottenfloran och bottenfaunans känslighet för främmande arter bedöms därför som måttlig och påverkans storlek och omfattning som obetydlig, vilket vid en samlad bedömning blir en försumbar konsekvens, Tabell 22.

Substratförändringar/reveffekt

Eftersom området inom energipark Pleione domineras av hårdbottenssubstrat, sker ingen större substratförändring efter installation av fundament, erosionskydd och plattformar. De nya ytorna som skapas utgör till större del liknande hårda substrat som tidigare. Anläggandet av kablar och/eller rörledningar på mjukt eller hårt substrat kommer inte medföra någon substratförändring då de antingen kommer begravas i mjukbotten eller täckas över med sten eller betongmattor alternativt lämnas otäckta på vissa sträckor.

Till följd av tillkomna hårda strukturer uppkommer förutsättningar för etablering av hårdbottnarter under energiparkens 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 de bottenfasta fundamenten 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 energiparken, se Bilaga B.4. Inom energipark Pleione 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 hårdbottnytor att bli större än den minskning som sker av mjukbottnytor för den befintliga mjukbottenfaunan. De högsta naturvärdena inom energipark Pleione är också kopplade till hårdbottnytorna, varför den nya tillkomna ytan kan ge en större positiv effekt på områdets artsammansättning och diversitet än den förlorade mjukbottnytan.

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.4. Exempelvis har erosionsskydden med sina håligheter och skrevor fungerat som barnkammare för kräftdjur (Leonhard & Pedersen 2006). Eftersom energipark Pleione redan domineras av ett hårdbottensamhälle bedöms substratförändringarna huvudsakligen medföra positiva effekter för bottenfloran och bottenfaunan.

Sammantaget bedöms både bottenfloras och bottenfaunans känslighet som måttlig. Eftersom energipark Pleione redan domineras av ett hårdbottensamhälle bedöms substratförändringarna huvudsakligen medföra positiva effekter för bottenflora och bottenfaunan. Påverkans storlek och omfattning bedöms därmed som positiv, men som lokal. Detta resulterar i en positiv konsekvens, se Tabell 22.

Elektromagnetiska fält

När kablarna är i drift skapas ett svagt elektromagnetiskt fält runt kablarna i det interna kabelnätet, som har en maximal effekt om 23 μT (mikrotesla) ovan kablarna. Cirka fyra meter från kabelns centrumlinje är magnetfältet under 1 μT med en meters förläggingsdjup. Studier har visat på begränsad eller inga effekter på överlevnad av bottenfauna såsom blåmusslor, östersjömussla eller skorv vid exponering av ett magnetfält om 1 mT (millitesla), se Bilaga B.4. Det bedöms därför inte troligt att bentiska ryggradslösa djur påverkas av de magnetiska fälten som uppkommer i och med etablering av energiparken. Effekterna av energiparken bedöms därmed inte ha någon betydande påverkan på bottenfaunan i området. Bottenfaunans känslighet bedöms vara liten och storleken och omfattningen av påverkan som obetydlig, vilket gör att konsekvensen av elektromagnetiska fält blir försumbar, se Tabell 22.

Utsläpp av kylvatten och saltlake

I driftsfasen av energiparken kommer vätgasproduktionen utge utsläpp av kylvatten och saltlake som kan resultera i förändrade förhållanden avseende temperatur och salthalt i begränsade områden där utsläppet sker.

Bottenfloran och bottenfaunans känslighet för förändrade förhållanden av temperatur och salthalt anses generellt som hög, då dess förekomst och utbredning till stor del beror på dessa faktorer. Eftersom utsläppet av kylvatten och saltlake snabbt kommer att spädas i ytvattnet så når det inte botten varför känsligheten för bottenflora och bottenfauna bedöms som liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig då endast en lokal påverkan bedöms kunna uppstå. Detta resulterar i en försumbar konsekvens, se Tabell 22.

Hydrografiska förändringar

Vid omstrukturering av botten kan hydrodynamiken förändras vilket i sin tur kan leda till att även bottensubstratet förändras (Hammar 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 cirka 5 % inom den studerade vindparken, vilket inte bedöms påverka förhållandet utanför parken (Øresundskonsortiet 2000, Edelvang m.fl. 2001).

Om förändrade strömningsmönster 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). Parkområdet domineras av hårdare bottensubstrat och därmed förväntas ingen betydande substratförändring uppkomma. Bottenfloras och bottenfaunans känslighet för förändrade hydrografiska förhållanden bedöms som måttlig, då arters utbredning är beroende av omgivningens förhållanden avseende till exempel strömförhållanden, salthalt och bottensubstrat. Förändringar av dessa parametrar kan exempelvis leda till förändrade förutsättningar för fastsittande filterande bottenfauna till följd av förändrade strömförhållanden samt förändring av bottensubstrat. Förändrad salthalt kan exempelvis göra det svårare för både marina och brackvattensarter att tolerera den nya salthalten. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig då det enbart rör sig om

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

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Föroreningspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Substratförändringar/reveffekt	Måttlig	Positiv	Positiv
Främmande arter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Elektromagnetiska fält	Liten	Obetydlig	Försumbar
Kylvatten och saltlake	Liten	Obetydlig	Försumbar
Hydrografiska förändringar	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

en lokal påverkan. Konsekvensen bedöms som försumbar, se Tabell 22.

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 påverkansfaktorn substratförändringar där mottagarens känslighet/värde bedöms som måttlig och påverkans storlek och omfattning som positiv, vilket medför att konsekvensen därmed bedöms om positiv, se Tabell 22.

Avvecklingsfas

Den fysiska påverkan som uppkommer under avvecklingsfasen bedöms vara lika med eller mindre än den under anläggningsfasen. Energiparkens 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 ovan havsbotten ska kapas av eller lämnas kvar, även om kablar och rör kommer tas upp eller ligga kvar. Sannolikt kommer dessa delar att lämnas kvar för att fortsatt bidra till den etablerade diversiteten på samma sätt som under driftsfasen, men andelen yta som är kvar, i jämförelse med driftsfasen, blir avsevärt lägre inom parkområdet. Bedömningarna för bottenflora och bottenfauna bedöms bli densamma i avvecklingsfasen som under anläggningsfasen. Bottenfloras och bottenfaunans

känslighet bedöms som liten respektive måttlig eftersom blåmusslor har ett högt naturvärde. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig för bottenfloran och liten negativ för bottenfaunan. Den sammanslagna bedömningen blir försumbara för bottenflora till små negativa konsekvenser för bottenfaunan.

Sedimentspridningen som uppkommer under avvecklingsfasen bedöms även vara lika med eller mindre än den under anläggningsfasen. Mycket små mängder sediment kan komma genereras vid kapning av fundamenten. Förhöjda halter av sediment kan förväntas om sjökablar och rörledningar tas upp från botten. Föroreningspridningen bedöms dock bli mycket begränsad vid kapning av fundament och upptag av sjökablar och rörledningar, se även avsnitt 7.2.1 Bottenfloras och bottenfaunans känslighet för sediment- och föroreningspridning 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 energipark Pleione kommer därmed att falla tillbaka till nollalternativet och bli densamma som innan energiparken etablerades. Installations- och fraktfartyg förekommer även under avvecklingsfasen och då i samma omfattning som under anläggningsfasen. Bottenfloras och bottenfaunans känslighet för substrat-

förändringar 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 till liten negativ och konsekvenserna blir således försumbara till små negativa, se Tabell 23.

7.2.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att förhållanden och förutsättningar som råder på botten inom energiparksområdet i dagsläget inte förändras och att inga nya hårbottenytter tillförs som följd av energiparken Pleione. Detta innebär att den positiva konsekvensen som förväntas kunna uppstå på grund av reveffekten uteblir.

Tabell 23. Konsekvensbedömning av samtliga påverkansfaktorer för bottenfloran och bottenfaunan under energiparkens avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Liten – måttlig	Obetydlig – liten negativ	Försumbar - små negativa
Sedimentspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Föroreningspridning	Liten	Obetydlig	Försumbar
Främmande arter	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Substratförändringar/reveffekt	Måttlig	Obetydlig	Försumbar



7.3 Fisk

Samlad konsekvensbedömning

Egentliga Östersjöns utsjöområden domineras av marina arter som skarpsill, sill/strömming och torsk. Dessa tre arter tillsammans med simpbor, skrubbskädda och storspigg dominerar fisksamhället i och omkring energipark Pleione. Energiparkens djupare delar är syrefattiga och tätheterna av bottenlevande fisk där är därför låga. Lek av skarpsill och skrubbskädda bedöms troligt i och omkring parkområdet. Generellt bedöms området inte utgöra en kritisk livsmiljö för fiskarter av högt skyddsvärde.

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 driftsfasen bedöms energiparken medföra försumbara konsekvenser avseende undervattensljud, elektromagnetiska fält, vattenintag, utsläpp av kylvatten och saltlake samt främmande arter. Energiparkens 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 bli 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.5.

7.3.1 Förutsättningar

Till följd av Östersjöns bräckta vattenmiljö återfinns en blandning av salt- och sötvattenarter i parkområdet. Inflödet av saltvatten från Nordsjön resulterar i en nord-sydlig salinitetsgradient som även återspeglas sig i artförekomsten med flera typiska saltvattenarter i Östersjöns sydvästra delar och fler typiska sötvattenarter längre norrut i Östersjön. I Östra Gotlandsbassängen, där energiparken planeras, finns djupare områden där vattnet är syrefattigt eller helt syrefritt. Inom de grundare delarna av parkområdet uppmätts dock goda syreförhållanden (se avsnitt 3.7.1.).

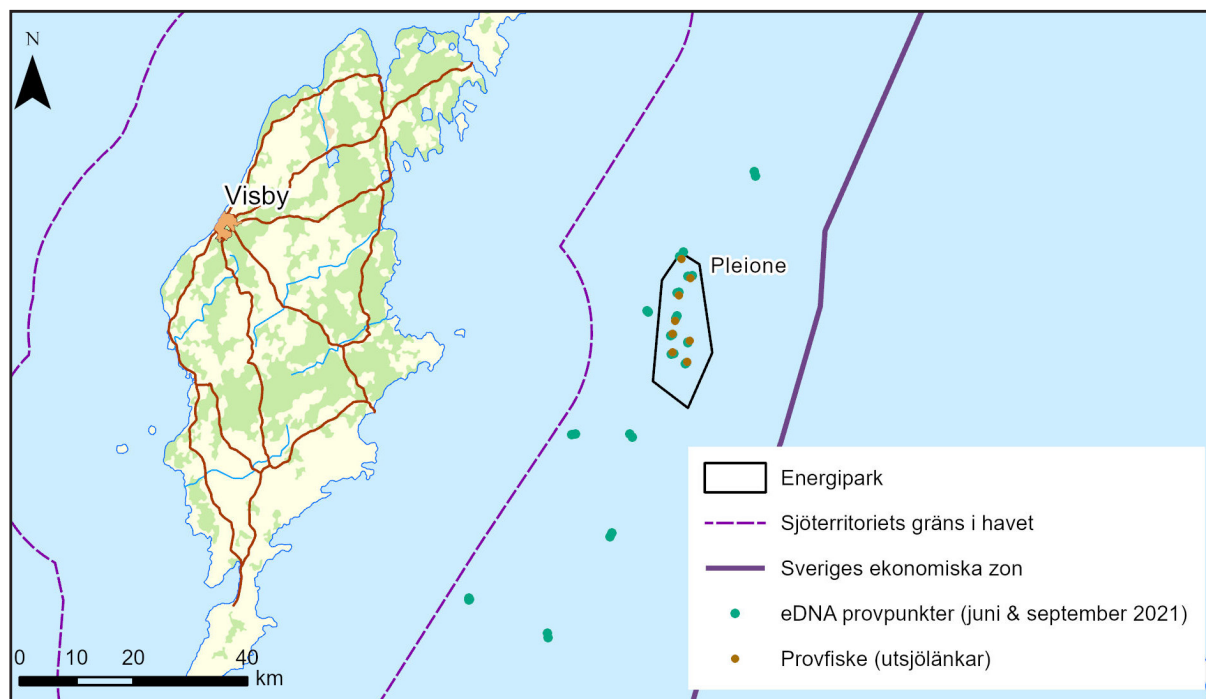
Metodik för inventering av fiskbestånden

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 BITS¹³ undersökningar. BITS-data bedöms vara mycket användbart då det ger data över längre tidsperioder (2003 – 2023). Vidare ger provfiske med trål en bra bild av fisksamhället.

Inventering av fiskbestånden inom energipark Pleione har även gjorts inom ramen för denna miljökonsekvensbeskrivning, med hjälp av två metoder, eDNA-analys samt provfiske.

Vattenprovtagning med efterföljande DNA-analys, så kallad eDNA (environmental DNA) har utförts i parkområdet under två tillfällen, i

¹³Baltic International Trawl Surveys



Figur 45. Karta över energipark Pleione samt eDNA-provtagningspunkter och provfiske med utsjölänkar som NIRAS utförde 2021 (Bilaga B.5). Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: NIRAS 2021].

juni och september 2021 och 2023. Detekterade DNA-sekvenser ger information om vilka arter som har funnits i området under provtagningsperioden och andelen artspecifikt DNA i ett prov ger en relativ uppskattning av hur vanlig arten är.

För att komplettera BITS-data har Bolaget låtit NIRAS utföra provfiske med nät med så kallad utsjölänk på åtta lokaler under maj, juni och september 2021 i området för energipark Pleione (Figur 45). Se ytterligare detaljer i Bilaga B.5.

Fiskarter

De tio vanligaste arterna som har noterats i BITS-undersökningarna inom ICES-område 28 visas i Tabell 24. Skarpsill och strömming dominerar i den totala fångsten per ansträngning och har utgjort i genomsnitt 60,6 respektive 36,9 % av fångst per ansträngning över perioden. Skrubbskädda utgjorde cirka 2 % av fångst per ansträngning och resterande arter fångades i förhållandevis låga antal.

Fiskarna kategoriseras utifrån sina typiska livsmiljöer, uppdelade i tre grupper: pelagiska

fiskar (öppet hav), demersala fiskar (botten) samt bentopelagiska fiskar (botten och öppet hav) som lever i båda miljöerna.

Vid eDNA-provtagning i juni och september 2021 och 2023 detekterades 25 olika fisktaxa. Bortsett från en lokal provtagen i juni 2023, förekom storspigg, skarpsill och strömming vid samtliga lokaler. Simpor förekom vid samtliga lokaler år 2021 men detekterades enbart vid tre stationer i september 2023 och inte alls i juni 2023. Skrubbskädda och torsk var allmänt förekommande under 2021 och detekterades vid 73 % av lokalerna och provtagningsstillfällena. Under 2023 detekterades skrubbskädda vid hälften av lokalerna vid båda provtagningsstillfällena och torsk detekterades vid två lokaler i juni och fyra i september. Resterande fisktaxa detekterades under varierande och begränsade perioder i Östersjön.

Under provfisketillfället i maj och juni 2021 var rötsimpan den vanligaste förekommande arten under båda provfiskena, följt av strömming och torsk. För en mer detaljerad beskrivning, se Bilaga B.5.

Rödlistade arter

Fyra rödlistade arter har noterats i undersökningar i eller kring energipark Pleione, Tabell 25. Torsk (Sårbar; VU) och fyrtömmad skärlånga (Nära hotad; NT) hittades med alla tre övervakningsmetoder (BITS, eDNA och provfiske). Torsk kan betraktas som den vanligaste förekommande rödlistade arten i övervakningsmetoderna och fyrtömmad skärlånga detekterades i åtta av 30 prov i eDNA prover från september

2021, där även tre individer påträffades under provfisket för samma period. Vitling (VU) detekterades i två av 16 prov i september 2023. Förekomsten av vitling och ål (Akut hotad, CR) har varit relativt låg och avsaknad av ål under undersökningar i och kring energiparken (provfiske och eDNA) indikerar att parkområdet inte utgör ett viktigt habitat för dessa arter och kommer därav inte beskrivas ytterligare i denna MKB.

Tabell 24. De tio vanligaste arterna (baserat på fångst per timme eller CPUE) inom ICES delområde 28 och deras typiska livsmiljöer. Trålningsdata från november och mars 2003–2022. Källa: ICES 2023.

	Svenskt artnamn	Levnadsmiljö
1.	Skarpsill	Öppet vatten (pelagiskt)
2.	Strömming	Botten och öppet vatten (bentopelagiskt)
3.	Skrubbskädda/Östersjöflundra	Bottenlevande (demersalt)
4.	Torsk	Botten och öppet vatten (bentopelagiskt)
5.	Storspigg	Botten och öppet vatten (bentopelagiskt)
6.	Nors	Öppet vatten (pelagiskt)
7.	Rötsimpa	Bottenlevande (demersalt)
8.	Sandstubb	Bottenlevande (demersalt)
9.	Tånglake	Bottenlevande (demersalt)
10.	Svartmunnad smörbult	Bottenlevande (demersalt)

Tabell 25. Arter detekterade med eDNA, BITS undersökningar (2003–2022) och provfiske (2021) i och kring energipark Pleione som är listad i Artdatabankens och HELCOMS rödlistor (SLU Artdatabanken 2020, HELCOM 2013a).

Art	Status Artdatabanken	Status HELCOM	eDNA	BITS	Provfiske
Torsk	Sårbar (VU)	Sårbar (VU)	X	X	X
Fyrtömmad skärlånga	Nära hotad (NT)	Nära hotad (NT)	X	X	X
Vitling	Sårbar (VU)	Sårbar (VU)	X	X	
Ål	Akut hotad (CR)	Akut hotad (CR)		X	

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 (Hüssy 2011). I resterande delar av östra Östersjön är förekomsten av torsk generellt lägre (Köster m.fl. 2017, ICES 2021a). Historiskt har torsklek förekommit i området omkring energipark Pleione, men ingen framgångsrik lek sker i området längre på grund av låga syreförhållanden (Cardinale & Svedäng 2011). Torskpopulationens reproduktionsförmåga har reducerats sedan år 2015 (Havs- och vattenmyndigheten 2021) och rekryteringen har uppmätts som svagast under 2018 (ICES 2021a). Den höga naturliga dödligheten i samtliga livstadier för torsk tros vara ett resultat av brist på föda, de syrefattiga bottenarna (särskilt påtagligt för ägg och larver som hamnar i syrefattiga vatten) och även ökade parasitangrepp (Haarder m.fl. 2014, ICES 2020, Neuenfeldt m.fl. 2020). Torskens lekommråden förekommer i öppet hav (Hüssy 2011) och efter lek flyter torskäggen fritt i vattnet till de kläcks. Rödlisningen baseras på minskad geografisk utbredning och/eller försämrade habitatkvalitet, faktisk eller potentiell exploatering av arten och negativ påverkan (SLU Artdatabanken 2024). Minskningen avser utbredningsområde, förekomstarea, kvalitén på artens habitat, antalet lokalområden och antalet reproduktiva individer. Etablering av energipark Pleione bedöms ej påverka torskens status på den svenska rödlistan.

Fyrtömmad skärlånga

Fyrtömmad skärlånga är en marin art som även förekommer och leker i södra Östersjön. 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). Rödlisningen 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. Energiparken bedöms inte påverka den fyrtömmade skärlångans status på den svenska rödlistan.

Fisklek

HELCOM (2021) har producerat kartor som modellerar troliga och sannolika lekommrådena 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 högt sannolika lekommråden för skarpsill och en mindre del av parkområdet överlappar med potentiellt lekommråde för skrubbskädda. Potentiella och högt sannolika lekommråden för strömming (Figur 46), torsk och östersjöflundra förekommer inte i eller i närheten av parkområdet.

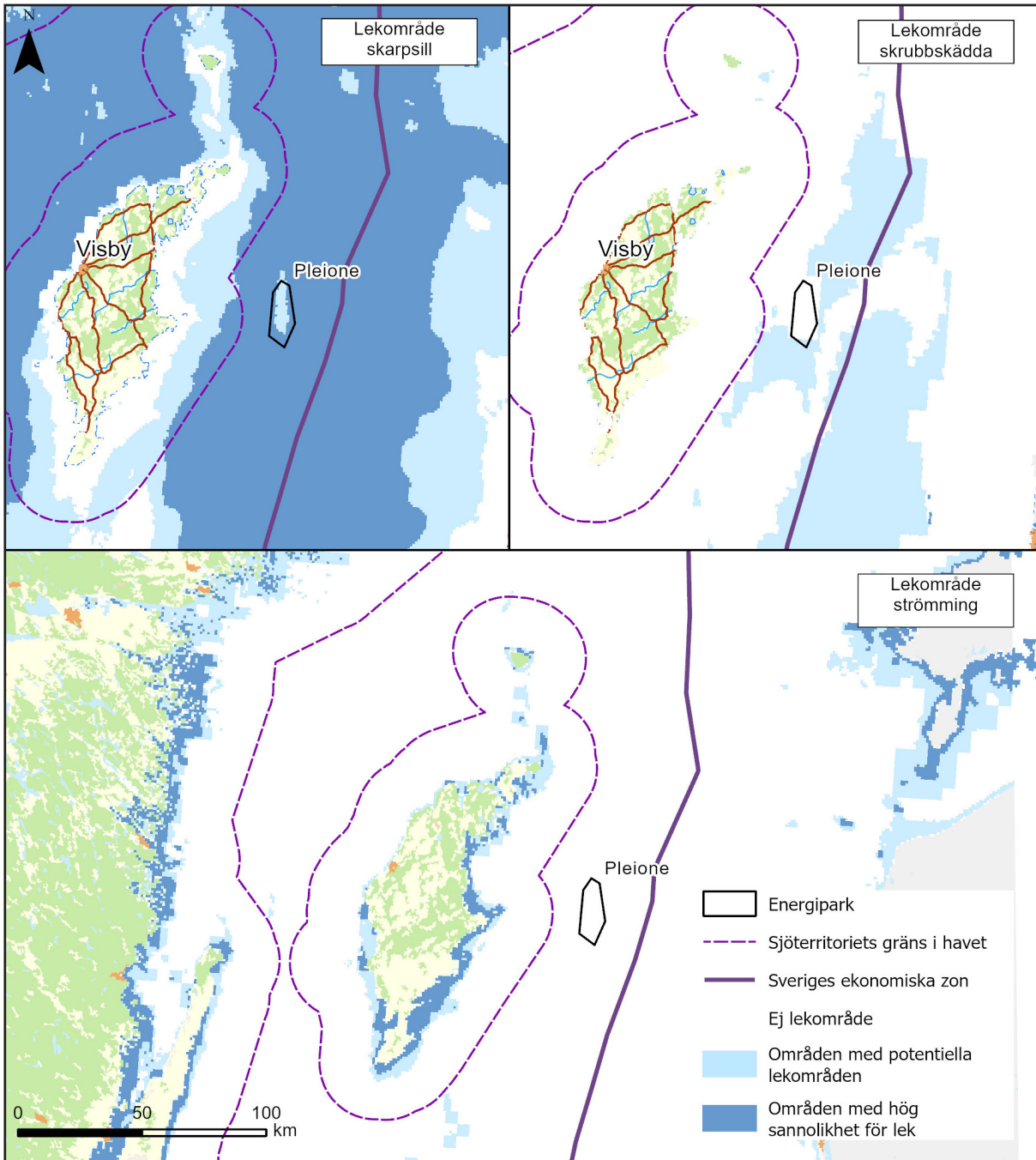
7.3.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierad påverkan, effekt och konsekvenser för fisk. I Tabell 26 beskrivs identifierade påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling.

Anläggningsfas

Undervattensljud

Undervattensljud under anläggningsfasen kan uppkomma dels vid undersökningar, dels vid anläggningsarbeten, specifikt pålning. Inom energipark Pleione planeras geotekniska undersökningar och geofysiska undersökningar utföras. Geofysiska undersökningar 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 fartyget 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



Figur 46. Karta över områden där det kan förekomma lek av skarpsill, skrubbskädda och strömming. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: HELCOM 2021].

och överstiger inte de beräknade avstånden som redovisas i Tabell 4.1 i Bilaga B.5.

Fiskar har generellt en utvecklad hörsel förmåga (Popper m.fl., 2019). Viktiga organ för att uppfatta ljud är örat, simblåsan och sidolinjen. Hörseln används för att fiskar till exempel ska kunna upptäcka en predator, söka föda, orientera sig och för att kommunicera. Hörsel förmågan varierar mellan arter och beror på anatomin av hörselorganen.

I den ljudmodellering som NIRAS tagit fram (Bilaga B.1.A) har tre positioner modellerats, varav två positioner har modellerats med monopilefundament och en med flytande fundament (se avsnitt 6.1). Pålning av monopilefundament är den metod som har störst ljudpåverkan och utgör därför worst case i förhållande till fisk. Enligt ljudmodelleringen kan juvenil och vuxen torsk få TTS om de vid uppstart befinner sig 5,1–6,9 respektive 2,6–3 kilometer från källan, beroende på position för modelleringen (position 1 eller 2). Motsvarande siffror för strömming är 2,3–2,5 kilometer.

Fisklarver och fiskägg kan också påverkas av ljud (Popper & Hawkins 2016). Om fisklarver och fiskägg skulle påverkas negativt av pålning skulle effekten vara störst i nära anslutning till

verksamheten. Värt att notera är att många arters fiskägg och fisklarver (inklusive skrubbskädda och skarpsill) transporteras över stora områden i den så kallade pelagiska fasen och har en naturligt hög mortalitet. Variation beträffande mortalitet på äggstadium anses mindre viktigt för beståndsstorleken än mortalitet på senare livsstadier och från ett beståndsperspektiv är mortalitet hos vuxna individer mer allvarligt än mortalitet hos yngre livsstadier (Ricker 1954). Följaktligen bedöms effekten på populationsnivå bli liten även om pålningsljud skulle påverka fisklarver och fiskägg (Andersson m.fl. 2016).

Flera fiskarter i och omkring parkområden har en god förmåga att uppfatta ljud, däribland strömming och torsk. Däremot bedöms mottagarens värde i och omkring parkområdet som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma 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 att befinna sig

Tabell 26. Bedömda påverkansfaktorer under energiparkens anläggningsfas, driftsfas, avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Undervattensljud	Energipark	X	X	X
Sedimentspridning	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X		X
Reveffekter	Energipark		X	
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	
Vattenintag för kylning och produktion av vätgas	Energiparken (vätgasproduktion)		X	
Utsläpp av kylvatten och saltlake	Energipark (vätgasproduktion)		X	
Främmande arter	Energipark		X	

inom räckhåll för TTS-ljudnivåer vid pålningen start. 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

Vid borrning för fundament och plattformar kan sediment antingen släppas ut på havsbotten eller vid havsytan. För fisk bedöms worst case vara att utsläpp sker vid ytan. I det fall sedimentspridningen sker vid ytan blir den exponerade ytan större och exponeringstiden längre, varför en större påverkan bedöms uppstå. Därav kommer redovisningen och bedömningarna i detta avsnitt baseras utifrån detta.

Förhöjda nivåer av suspenderat material kan påverka fisk, men de har ofta en tolerans för variation i sedimentkoncentrationer, och kapacitet att röra sig ifrån sedimentplymer (Wilber & Clarke 2001, Kemp m.fl. 2011). Utöver koncentrationen är också varaktigheten av sedimentplymen av central betydelse (Newcombe & MacDonald 1991), Karlsson m.fl. (2020) visar att koncentrationer på upp till 100 mg/l, som varar i upp till 14 dagar, generellt har liten påverkan på vuxen fisk. Dock kan en nedtygning av pelagiska ägg, vilket resulterar i en ökad mortalitet som följd, ske vid lägre koncentrationer än vad som angivits angående direkt påverkan i studien av Karlsson m.fl. (2020).

För fisk kan suspenderat material ha effekter som beteendeförändringar, ökad stress, andningssvårigheter, försämrad sikt eller ökad mortalitet. Exempelvis finns för mindre fisk en större tendens/risk att partiklar från suspenderat material fastnar i gälarna än för större fisk. Gällande fiskens känslighet för suspenderat material är både fisklarver och fiskägg mer känsliga än vuxen fisk. Detta då fisklarver är mindre resistent för suspenderat material, som kan störa deras andning och födointag, på grund av reducerad simförmåga i jämförelse med färdigutvecklade fiskar. För fiskägg 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.

Enligt sedimentspridningsmodelleringen, utförd av DHI, kommer den totala tiden med suspenderat sediment på 100 mg/l inte överstiga tio dagar under anläggningsfasen, förutom för ett ytterst litet område närmast fundamenten (<0,25 km²). Exponeringstiderna och koncentrationerna underskrider därmed det som anges av Karlsson m.fl. (2020) som den mängd och varaktighet av suspenderat sediment som fisk (i alla livsstadier) generellt klarar av. Fiskarna har även förmågan att fly eller undvika ett område med tillfälligt höga koncentrationer av suspenderat sediment. Dock kan en eventuell påverkan uppstå för larver och ägg på grund av begränsad rörelseförmåga.

Bedömningar av påverkan från sedimentspridning på fisk baseras till stor del på påverkan på arter med pelagiska ägg och larver, detta inkluderar många fiskarter av marint ursprung (till exempel plattfiskar och skarpsill) som är vanliga i området och kan potentiellt leka i och omkring parkområdet. Pelagiska ägg är generellt känsligare mot grumling än ägg som läggs på vegetation. Bedömningar omfattar även påverkan av sedimentering på fiskarter som lägger ägg på havsbotten (ej pelagiska). 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 varaktighet och spridning av enskilda sedimentplymer under borrning eller från kabelnedläggning, se avsnitt 6.2. 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 och konsekvenserna blir således försumbara till mycket små negativa för sedimentspridning respektive undervattensljud, se Tabell 27.

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 energiparken oftast understiga bakgrundsnivåer i de frekvenser som de flesta fiskarter uppfattar ljud. I flera undersökningar har det konstaterats att de undersökta arterna inte har uppvisat några tydliga beteendeförändringar när de utsattes för ljud från vindkraftverk i drift (Wahlberg & Westerberg 2005, Båmstedt m.fl. 2009). Wahlberg och Westerbergs (2005) slutsats var att ljud från ett vindkraftverk i drift inte leder till återkommande flyktbeteende eller fysiologisk skada.

Baserat på planerad utformning av energiparken anses det osannolikt att undervattensljuden från någon källa relaterad till vätgasproduktion kommer ge upphov till annat än lokalt förhöjda undervattensljudnivåer i anläggningens omedelbara närhet.

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 energiparken.

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. De arter som främst förekommer i området är arter med lägre skyddsvärde och området är inte särskilt viktigt för arter med högre skyddsvärde. Därav bedöms mottagarens värde i och omkring parkområdet som liten med avseende på skyddsvärde och områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Sammantaget 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 energiparken inte blir lika framträdande, därtill att fiskarna är vana vid högre ljud. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar.

Reveffekter

Tillförsel av hårdsubstrat kan fungera som artificiella rev, vilket beskrivs i avsnitt 4.3.8. Den så kallade reveffekten kan bidra med en positiv effekt på fisk genom havsbaserad vindkraft. Det finns flera studier som visar att vindkraftfundamenten genererar en reveffekt med ökat antal fiskar och arter i anslutning till verken som följd, se vidare Bilaga B.5.

Tabell 27. 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

En art av särskilt intresse avseende reveffekter i energipark Pleione 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 erosionsskydd, till exempel torsk och tånglake. Mottagarens värde i och omkring parkområdet bedöms generellt som liten med avseende på fiskarnas skyddsvärde. Torsk har dock ett 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 (Öhman m.fl. 2007).

Flertalet fiskarter har förmågan att känna av magnetiska fält (Öhman m.fl. 2007) och påverkan kan visa sig genom beteendeförändringar som en följd av förändringar i det magnetiska fältet (Karlsson 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 m.fl. 2017, Westerberg & Begout-Anras 2000, Westerberg & Lagenfelt 2008). Ålars rörelse förbi energiparken i Lillgrund har undersökts, 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 fiskarter som har förmågan att känna av elektromagnetiska fält och framför allt då arter som kan förekomma i området som använder jordens magnetfält för att navigera (som till exempel laxfiskar och ål).

Mottagarens känslighet/värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på skyddsvärde och 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.

Dynamiska kablar från flytande fundament kan även alstra ett elektromagnetiskt fält i vattenkolumnen. Elektromagnetiskt fält inom en radie av några meter runt kablarna kan överstiga jordens magnetiska fält, men påverkansområdet är mycket litet jämfört med parkområdets totala volym. Varför påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig.

Vattenintag för kylning och produktion av vätgas

Den största påverkan från vattenintaget för vätgasproduktion och kylning anses vara ökad mortalitet för organismer som inte kan undvika att dras med vid intaget. Vattenintagen förväntas ge en lokal påverkan kring insugningspunkterna, vilket måste sättas i relation till vattenhastigheten vid inloppen kontra fiskarnas simförmåga. Mobilförmågan är i sin tur kopplat till fiskarnas kroppsstorlek (längd; Bainbridge 1958) vilket gör att juvenil och vuxen fisk inte förväntas påverkas avsevärt av ett vattenintag. Fiskägg och larver däremot har ingen eller svag simförmåga, vilket kan resultera i att de kan svepas med i vattenintagen, där mortaliteten antas vara 100 % på grund av tryckskillnader samt fysiska skador.

I området för energiparken förekommer det med hög sannolikhet lek av skarpsill, samt lek av skrubbskädda i de allra sydligaste områdena av energiparken (HELCOM 2021). För dessa arter sker lek eller äggbefruktning pelagiskt och deras ägg och larver sprids över ett stort område.

Bedömningar av påverkan från vattenintag för kylning och vätgasproduktion på fisk baseras till stor del på påverkan på arter med pelagiska ägg och larver, detta inkluderar många fiskarter av marint ursprung (plattfiskar och skarpsill) som kan leka i och omkring parkområdet. Flera fiskarter i och omkring parkområdet har pelagiska ägg eller larver som kan påverkas negativt av vattenintaget. Mottagarens känslighet/värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på fiskarternas skyddsvärde, och samma för områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Däremot sprider havsströmmar larver och ägg över ett havsområde som är mycket större än parkområdet och ökad daglig mortalitet som beräknades fram för parkområdet (0,003 %) blir ännu mindre för hela havsområdet där pelagiska ägg och larver kan befinna sig. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig med avseende på den mycket begränsade volym vatten sett till vattenmassan i stort som används för kylning och vätgasproduktion. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar.

Utsläpp av kylvatten och saltlake

Innan havsvattnet används för produktion av vätgas måste det avsaltas vilket resulterar i ett utgående vatten med högre saltkoncentration. Detta kallas för saltlake och är en biprodukt av processen. Effekten från utsläpp av saltlake förväntas vara minimal då utsläppen snabbt späds i de omgivande vattenmassorna, se avsnitt 6.17.

Bedömningar av påverkansfaktor utsläpp av kylvatten och saltlake från vätgasproduktion baseras på fiskarter som förekommer i parkområdet med hänsyn till pelagiska arter som vistas i ytvatten och kan exponeras för ökad temperatur och salthalt.

Under driftfasen sker utsläpp av kylvatten. Utsläppet av kylvatten kan komma att påverka den lokala vattentemperaturen. Då utsläppen snabbt späds i de omgivande vattenmassorna bedöms denna effekt bli liten. Inte heller påverkas bottenmiljön eftersom det uppvärmda kylvattnet kommer att stiga upp till ytan.

Beroende på hur och var kylvattnet släpps ut kan det ge upphov till olika effekter, med olika utbredning, vilket potentiellt kan medföra påverkan på framför allt organismer som är känsliga för förändringar i vattentemperatur. En förändring av vattentemperaturer kan även medföra att främmande invasiva arter kan etableras lättare än i andra områden. På grund av den snabba utspädningen av kylvattnet bedöms dessa effekter vara mycket begränsade.

Mottagarens känslighet till konstanta och utbredda temperaturökningar bedöms som måttlig till hög. Men den sammanvägda bedömningen för mottagarens känslighet/värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på skyddsvärde och områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig eftersom de påverkade områdena är små i jämförelse med den pelagiska vattenmassan som förekommer inom energiparken. Konsekvensen bedöms därmed bli försumbar.

Främmande arter

De hårda substraten som skapas av vindkraftsfundament och erosionsskydd kan tillhandhålla ett underlag som kan kolonieras av främmande hårbottenarter. Vindkraftsfundamenten i sig utgör inte ett naturligt 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 är naturligt förekommande 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 energipark Pleione skulle kunna gynna är den främmande samt invasiva arten svartmunnad smörbult (Kullander m.fl. 2012). Då fiskarten förekommer

i grunda områden (ned till 20 meter) och syreförhållandena inom parkområdets djupare delar är syrefria bedöms risken för spridning begränsad. Andra främmande fiskarter som är riskklassificerade (Strand m.fl. 2018) bedöms inte gynnas inom parkområdet för energipark Pleione.

Sannolikheten att det skulle dyka upp främmande arter på fundamenten inom energipark Pleione är inte större än för närliggande grundområden så som utsjöbankar eller längs öar och kusten. Noterbart är också att vindkraftverken står förhållandevis långt ifrån varandra och varje verk täcker en förhållandevis liten yta inom energiparken.

Bedömningar av påverkan från främmande arter baseras på fiskarter som förekommer i parkområdet. Mottagarens känslighet/värde i och omkring parkområdet bedöms som liten med avseende på skyddsvärde och områdets betydelse för arter med högre skyddsvärde. Påverkan bedöms som obetydlig, konsekvensen bedöms därmed som försumbar.

Samlad bedömning - driftsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten fisk 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 28.

Avvecklingsfas

Under avvecklingsfasen kommer vindkraftverken tas bort och fundamenten kommer antingen kapas av en bit vid havsbotten eller kommer helt avlägsnas från platsen. Beslut om avvecklingsåtgärder kommer i samråd med tillsynsmyndigheten att tas gällande strukturer under havsbotten (delar av fundament samt kablar och rörledningar) och erosionskydd närmare tidpunkten för avveckling.

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 fartyg som nedmonterar infrastrukturen. Området exponeras, som beskrivet ovan, redan idag för en hög bakgrundsljudnivå på grund av sjöfart vilket gör att ljuden som tillkommer på grund av energiparken 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 som liten. Påverkans storlek och effekt bedöms som liten negativ. Konsekvenserna för ljud vid avveckling bedöms därmed bli mycket små negativa.

Tabell 28. Bedömd konsekvens för fisk under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Reveffekt	Liten	Positiv	Positiv
Undervattensjud	Liten	Obetydlig	Försumbar
Elektromagnetiska fält	Liten	Obetydlig	Försumbar
Vattenintag för kylning och vätgasproduktion	Liten	Obetydlig	Försumbar
Utsläpp av kylvatten och saltlake	Liten	Obetydlig	Försumbar
Främmande arter	Liten	Obetydlig	Försumbar

Påverkan från sedimentspridningen förväntas vara lika eller mindre än under anläggningsfasen. Avvecklingen av fundament kommer att generera mycket små mängder sediment om fundamenten avlägsnas ned till befintlig havsbotten (dvs delar som installeras i sediment lämnas kvar) eller om delar eller hela fundamentet lämnas kvar. Kablar och rörledningar kan antingen avlägsnas helt, delvis eller lämnas kvar. Sedimentspridningen vid borttagning av kablar och rörledningar förväntas motsvara den sedimentspridning som uppstår vid anläggning av kablar och rörledningar. 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 som obetydlig, därmed bedöms konsekvensen för sediment-spridning vid avvecklingen 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 att återgå till detta. Området för energipark Pleione kommer därmed att falla tillbaka till nollalternativet och bli detsamma som innan energiparken 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 29.

7.3.3 Nollalternativ

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

Tabell 29. 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

7.4 Marina däggdjur

Samlad konsekvensbedömning

Fyra arter av marina däggdjur kan förekomma inom energiparksområdet; tumlare, knobbsäl, gråsäl och vikare.

Parkområdet bedöms inte vara en viktig livsmiljö eller fortplantningsområde för tumlare. För knobbsäl, gråsäl och vikare bedöms parkområdet inte utgöra ett viktigt område, då parkområdet bedöms vara ett födosökområde 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. Undervattensljuden resulterar i att marina däggdjur tillfälligt undviker området. För att minimera påverkan kommer skyddsåtgärder att vidtas, exempelvis akustiska bortmotningsmetoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning så som dubbel bubbelgardin eller liknande.

Marina däggdjur kan vid undersökningar uppvisa ett undvikandebeteende till följd av undervattensljud inom 1,8 kilometer från det undersökningsfartyg som används vid undersökningar av området. För pålning är motsvarande avstånd 9 kilometer från pålningsplatsen. De geofysiska undersökningarna bedöms medföra försumbara till små negativa konsekvenser och pålning bedöms medföra mycket små-små negativa konsekvenser för marina däggdjur.

Under driftsfasen kan förändrat habitat (reffeekter) och undervattensljud komma att påverka marina däggdjur. Undervattensljuden under driftsfasen består främst av driftsljud från vindkraftverk, vätgasproduktion och fartygsljud från underhållsfartyg. Konsekvensen från undervattensljuden vid driftsfasen bedöms medföra försumbara konsekvenser. Reveffekter 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 energiparksområdet återgå till scenariot liknande nollalternativet, där ingen påverkan från energiparken uppstår för marina däggdjur. Om fundamenten kvarlämnas så kommer även reveffekten 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 har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.6.

Tumlare

Det finns två populationer av tumlare i Östersjön som skiljer sig genetiskt från varandra: Bälthavspopulationen och Östersjöpopulationen. Tumlare från Östersjöpopulationen

kan förekomma i låga tätheter i och i närheten av parkområdet. Östersjöpopulationen har uppskattats bestå av cirka 500 individer (SAMBAH 2016a) 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. Tumlare är en utpekad art för Natura 2000-området Hoburgs bank och

Midsjöbankarna (Länsstyrelsen Gotland & Länsstyrelsen Kalmar 2021), som ligger cirka 80 kilometer sydväst om parkområdet.

I ett europeiskt samarbetsprojekt (SAMBAH 2016a) modellerades artens utbredning i Östersjön. Modelleringen gjordes med hjälp av tumlardetektorer (C-PODS) som under åren 2011–2013 registrerade tumlarnas högfrekventa klickljud. Studien identifierade viktiga områden med högre tätheter av tumlare under olika säsonger (Figur 47). 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). Räknet från energipark Pleione ligger det närmaste området som pekades ut som skyddsvärt i SAMBAH-projektet vid Hoburgs bank och Midsjöbankarna, omkring 80 km söderut. Energipark Pleione överlappar heller inte med något område som pekades ut som viktigt under SAMBAH-projektet, se Figur 47.

Närvaro av tumlare i närheten och inom parkområdet har studerats med hjälp av tumlardetektorer (F-PODS) från våren 2021 och är fortsatt pågående. Resultaten visar att det enbart gjorts detektioner av tumlare

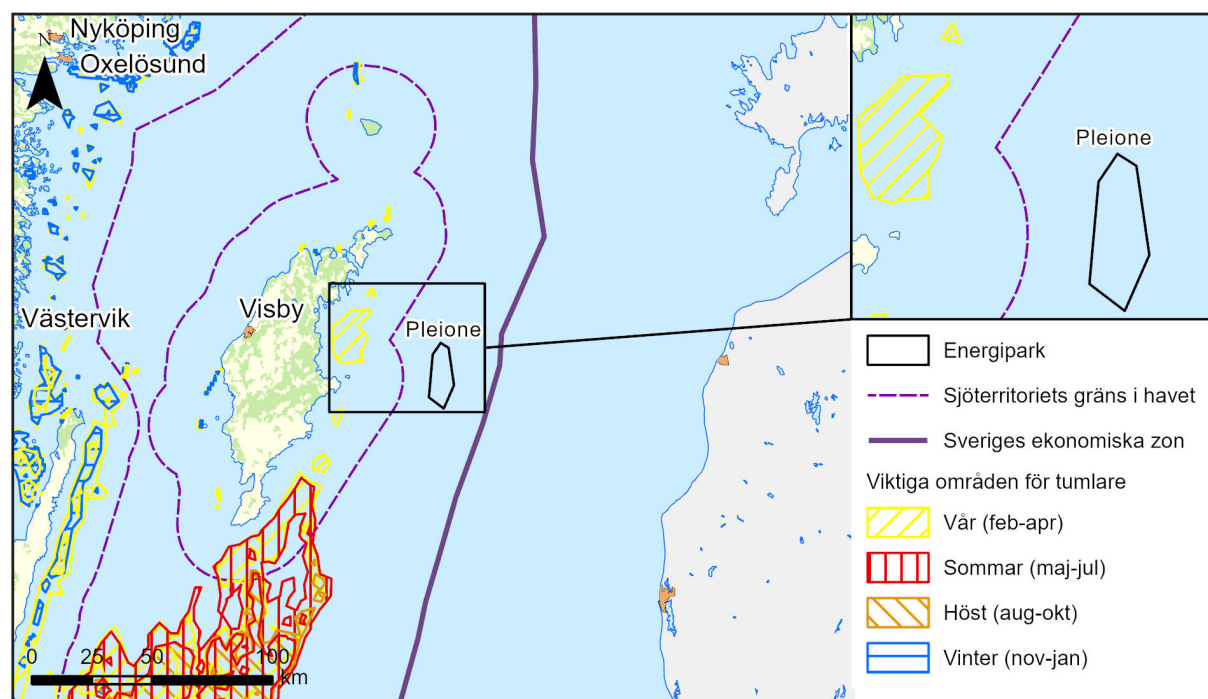
under fyra dagar under hela undersökningstiden, se Bilaga B.6 för närmare beskrivningar. Även eDNA-provtagningar har utförts, men inga tumlare har detekterats vid något av provtagningstillfällena.

Säl

Det finns tre arter av säl i Östersjön: gråsäl, knubbsäl och vikare. Av dessa tre arter är det framför allt gråsäl som kan förekomma inom parkområdet, men sporadiskt kan även enstaka individer av de andra två arterna förekomma. Vid analysen av eDNA-provtagningar från maj 2021 och september 2023 gavs ingen träff på någon av sälarterna. Vid provtagningen i september 2021 detekterades gråsäl vid två av åtta stationer inom parkområdet. Vid provtagningen i juni 2023 gjordes en svag detektion av gråsäl vid en av åtta stationer (Bilaga B.6). Inga andra sälarter detekterades vid något av provtagningstillfällena.

Gråsäl

Gråsäl är den vanligast förekommande sälarten i Östersjön. Populationen bedöms som livskraftig (LC) enligt den svenska rödlistan (SLU Artdatabanken 2020). Dokumenterade ligplatser där gråsäl byter päls, så kallade



Figur 47. Viktiga områden för tumlare i parkens närområde, per säsong. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Carlén och Carlström 2016].

sälkolonier, finns både på Öland och Gotland, Figur 48. De områden som ligger närmst energipark Pleione är belägna längs Gotlands östkust, cirka 30–50 kilometer från energiparken, se Figur 48 (HELCOM 2018). Gråsäl är en utpekad art i bevarandeplanen för Natura 2000-området Gotska Sandön-Salvorev, som ligger cirka 50 kilometer nordväst om energipark Pleione och nationalpark Gotska Sandön som ligger cirka 90 kilometer nordväst om Pleione (se avsnitt 3.3).

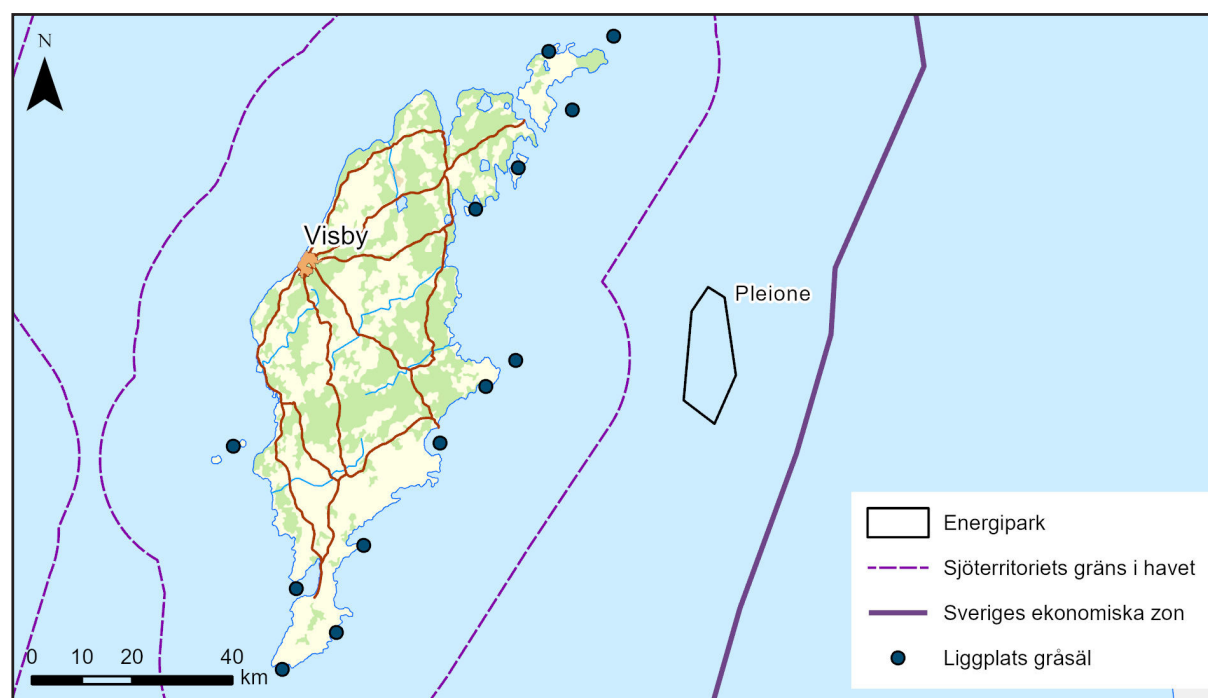
Knubbsäl

Knubbsäl är indelad i två subpopulationer i Östersjön: sydvästra Östersjön och södra Kalmarsund. Kalmarsundspopulationen är geografiskt och genetiskt skild från övriga populationer. 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. Det är individer från Kalmarsundspopulationen som möjligen

kan förekomma inom parkområdet för Pleione, 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 2023b). 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 2013a).



Figur 48. Karta över gråsälars liggplatser. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: HELCOM].

Tabell 30. Bedömda påverkansfaktorer under energiparkens anläggningsfas, driftsfas, avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Undervattensljud	Energipark	X	X	X
Sedimentspridning	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X		X
Föroreningspridning	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X		X
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	
Reveffekt	Energipark		X	
Utsläpp av kylvatten och saltlake	Energipark (vätgasproduktion)		X	

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.6.

Anläggningsfas

Den huvudsakliga risken för påverkan på marina däggdjur under anläggningsfasen är från undervattensljud från geofysiska undersökningar och pålning av fundament, som kan innebära höga och/eller impulsiva ljud där särskilt tumlare är mer känsliga än säl. Under anläggningsfasen kan påverkan även ske genom sediment- och föroreningspridning från borrning eller installation av internkablar och internrörledning.

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

Undervattensljud

Inför installation av fundament, kablar och rörledningar behöver geofysiska och geotekniska undersökningar av havsbotten genomföras och dessa alstrar ljud.

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). Tum-

lare 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 på upp till 1,8 kilometer från undersökningsfartyget. Konservativt räknat (med lika stor påverkan i en cirkel runt undersökningsfartyget) motsvarar detta en yta på cirka 10,2 km² under undersökningstiden (se Bilaga B.2.B). Tumlare förväntas kunna återvända till området så snart undersökningsfartyget har passerat och ljudnivåerna minskat. 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 utgöra något viktigt födosöksområde 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 viktigt område för sälar. Påverkans geografiska utbredning är liten och tillfällig. Därför bedöms påverkans storlek och omfattning på sälar vara obetydlig. De geofysiska undersökningarna bedöms få mycket små 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.2.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.2.C).

För en tumlare som rör sig bort från utrustningen beräknas vibrocorerens 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.2.C).

Tumlares känslighet för undervattensljud från de geotekniska undersökningarna bedöms som måttlig då ljud kan orsaka beteendepåverkan och hörselnedsättning. 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 sälar.

Pålning

Under installation av energiparken kan undervattensljud som påverkar marina däggdjur uppkomma från anläggning av de olika komponenterna i energiparken, huvudsakligen vid installation av fundament för vindkraftverk, transformatorstationer och plattformar. Då marina däggdjur är särskilt känsliga för kraftiga och plötsliga ljud är pålning den aktivitet som framför allt kan påverka marina däggdjur. 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 av olika fundament har modellerats, se Bilaga B.2.A. Resultaten från modelleringen visar att en tumlare behöver befinna sig inom 450 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.2.A och Bilaga B.6). 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, Benhemma-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 450 meter från pålningsplatsen bedöms som osannolik. 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 kilometer, motsvarande ett område på upp till 221 km² runt pålningsplatsen, se Figur 37 (se Bilaga B.2.C och Bilaga B.6). Tätheterna av tumlare i närheten och inom parkområdet uppskattades i SAMBAH (2016b) som väldigt låga, 0,0001 individer/km², året runt. Statistiskt sett skulle färre

än en individ (0–0,022 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 är därmed låg.

Avståndet till det enda kända reproduktionsområdet för östersjöpopulationen i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är långt (cirka 80 kilometer) och ljudnivåerna för undvikandebeteende kommer inte nå Natura 2000-området oavsett årstid. Känsligheten/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. Energipark Pleione är ett område med litet värde för tumlare, varför en tillfällig och till ytan begränsad habitatsförlust inte bedöms ha någon påverkan vare sig på individ eller populationsnivå. Påverkans storlek och omfattning bedöms 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 (Russel 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 deras 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 beteen-

depåverkan under tiden som de diar sina kutar och tillbringar mycket tid på land. Närmsta liggplats för sälar är dock belägen på cirka 34 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 (Russel m.fl. 2016).

Parkområdet bedöms inte utgöra ett viktigt område för sälar. Sammantaget bedöms sälarnas känslighet/värde för undervattensljud 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. Pålningen bedöms resultera i 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 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 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 är, som tidigare beskrivet, inte ett viktigt område för tumlare. Påverkan från fartygstrafik är dessutom mycket lokal och tillfällig. Påverkans storlek och omfattning bedöms som liten negativ vilket ger små negativa konsekvenser.

Försälars bedöms känslighet/värde för påverkan från fartygstrafik vara liten då inga liggplatser finns inom eller i närheten av parkområdet. Parkområdet bedöms inte utgöra ett viktigt område 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 och rörledningar. 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 för påverkan från USBL bedöms som måttlig. Sälars känslighet 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 och rörledningar för vätgas 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 uppkommer dock i någon form oavsett vilken fundamentstyp som kommer installeras inom energiparken. 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 sammantaget en försumbar konsekvens för både tumlare och säl i energiparken.

Samlad bedömning – anläggningsfas

Sammantaget bedöms tumlares känslighet/värde för undervattensljud vara måttlig, medan sälens känslighet/värde bedöms som liten. Både tumlares och sälens känslighet 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 31.

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 energiparken ha en obetydlig påverkan på tumlare i området. Sälar tillbringar desto mer tid ovanför vattenytan, men de aerodynamiska ljuden förväntas även för dem ha obetydlig påverkan eftersom energiparken 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.2.A). Känslighet/värde för undervattensljud från vindkraftverken bedöms därmed som liten för både tumlare och säl.

Tabell 31. Bedömd konsekvens för marina däggdjur under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Djur	Mottagarens känslighet eller 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

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 energipark Pleione bedöms bidra till en försumbar ökning av undervattensljud från fartyg jämfört med befintlig fartygstrafik. Påverkan från undervattensljud från fartygstransporter till energiparken 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 samlad som obetydlig och lokalt begränsad. Då känslighet/värde är måttlig för undervattensljud hos tumlare bedöms konsekvenserna som försumbara.

För säl bedöms känslighet/värde för ljud från fartygstransporter och för ljud från vindkraften 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 energiparken 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 lite 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 säl 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 säl är liten. Elektromagnetiska fält bedöms ha försumbara konsekvenser för både tumlare och säl.

Kylvatten och saltlake från vätgasproduktion

Som tidigare beskrivet i avsnitt 6.17 och 6.18 uppstår saltlake och kylvatten vid produktionen av vätgas till havs. Tumlare och säl är inte känsliga för förändringar i temperatur eller salthalt i vattnet och deras känslighet/värde bedöms därmed som liten. Tumlare och säl förväntas inte påverkas direkt eller indirekt av intag och utsläpp av kylvatten eller av utsläpp av saltlake från vätgasproduktionen. Påverkan och omfattning bedöms därmed som obetydlig och konsekvensen som försumbar.

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 32. Konsekvenserna för marina däggdjur under driftsfasen bedöms således vara försumbara med potentiellt positiva konsekvenser från reveffekt.

Tabell 32. 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	Försumbar
Reveffekt	Tumlare	Liten	Positiv	Positiv
	Säl	Liten	Positiv	Positiv
Elektromagnetiska fält	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbar
Kylvatten och saltlake från vätgasproduktion	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbar

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 avvecklingen, se avsnitt 4.5.3.

Vid avvecklingen förväntas antalet fartyg i energiparksområdet 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 däggdjurens 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, erosionskydd etc kan komma att lämnas kvar vilket sannolikt medför ett bibehållet artrikare bottenhabitat. Om strukturerna tas bort kan eventuella positiva effekter av reveffekter under driftsfasen 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 föroreningspridning om erosionskydd, hela fundamentet och kablar och rörledningar nedmonteras och forslas bort. Denna påverkan bedöms bli mycket lokal och kortvarig. Både tumlare och sälars känslighet/värde för sediment- och föroreningspridning under avvecklingsfasen bedöms vara liten, och de marina däggdjurens känslighet för sedimentspridning under avvecklingsfasen bedöms vara liten. Påverkans storlek och omfattning på de marina däggdjuren bedöms bli obetydlig. Sediment- och föroreningspridning under avvecklingsfasen av energipark Pleione med tillhörande internkabelnät och rörledningar bedöms därför medföra försumbara konsekvenser för både tumlare och säl.

Samlad bedömning – avvecklingsfas

Sammantaget bedöms de marina däggdjurens känslighet/värde för undervattensljud samt sediment- och föroreningspridning

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 33.

7.4.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att energipark Pleione 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 33. Bedömd konsekvens för marina däggdjur under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Djur	Mottagarens känslighet	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
	Tumlare	Måttlig	Liten negativ	Små negativa
Undervattensljud	Säl	Liten	Liten negativ	Mycket små negativa
Sedimentspridning och reveffekter.	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbar
Föroreningspridning	Tumlare	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Säl	Liten	Obetydlig	Försumbar



7.5 Fågel

Samlad konsekvensbedömning

Området för energipark Pleione 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 över området för energipark Pleione.

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 berörda fågelarter och artgrupper bedöms påverkan av kollisionsrisken vara obetydlig och konsekvenserna försumbara.

För alfågel, lommar och alkor kan en undanträngningseffekt uppkomma. Påverkan bedöms dock vara obetydlig då dessa arter förekommer med låga tätheter, 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 en längre migrationssträcka och därmed högre energiåtgång. Sett till hela migrationssträckan utgör den ytterligare energiåtgång som krävs när fåglarna tar en annan flyttväg en försumbar påverkan.

Den samlade bedömningen 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.

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

7.5.1 Förutsättningar

På Gotland förekommer cirka 174 fågelarter som regelbundet häckande (Ottosson m.fl. 2012), och antalet häckande fågelpar uppgår till omkring 800 000. Det motsvarar drygt 1 % av de i Sverige häckande fågelpopulationerna. 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. Klints bank, en utsjöbank inom området för energipark Pleione, bedöms inte utgöra ett betydelsefullt födosöksområde

för alfåglar och andra fåglar som födosöker på havsbotten eftersom endast ett litet antal bottenätande fågel noterats i parkområdet (Larsson 2018, egna inventeringsdata).

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.

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 över området för energipark Pleione 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.

Ett betydande antal sjöfåglar, mest utmärkande i form av gäss, änder och lommar, passerar Gotland under flyttningen. Energipark Pleione berörs av migrationen av nattmigrerande fåglar, främst småfåglar, men också större fåglar som gäss och änder.

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 2019).

Övervintrande fåglar

På grund av energiparkens lokalisering 37 kilometer från Gotlands kust är det i första hand fåglarsom övervintrar ute på öppet hav som kan nyttja området under vintern. Övervintrande fåglar rör sig mellan olika övervintringsområden längs Gotlands ostkust, men sannolikt även mellan Gotlands ostkust och Rigabukten. Vid förflyttningar mellan Gotland och Rigabukten kan fåglar passera över området för energipark Pleione. Området längs Gotlands östra

kust och ut till ett djup om 25 meter utgör en av Sveriges viktigaste övervintringslokaler för sjöfågel och alfågel övervintrar i stora antal längs Gotlands ostkust (Länsstyrelsen Gotlands län 2022). Dessa rör sig sällan vid Klints bank och området för energipark Pleione (Larsson 2018) då djupet är för stort i förhållande till födotillgången.

Genomförda inventeringar och inventeringsresultat

Kunskapen om förekomsten av fåglar i och kring området för energipark Pleione har hämtats från faktaunderlag och forskning samt de inventeringar som genomförts i området av Länsstyrelsen Gotlands län, Naturvårdsverkets miljöövervakning och egna inventeringar. Det har även förts dialog med fågelexperter och kollisionsriskmodelleringar har tagits fram. Resultatet från respektive inventering presenteras nedan. För en fullständig redogörelse av utförda inventeringar med tillhörande kartillustrationer hänvisas till Bilaga B.7. De inventeringar som utförts är:

Migration

- Flyginventering april 2021 över området för energipark Pleione.

Inventeringen omfattade ett större område inom svensk ekonomisk zon (delvis på svenskt territorialvatten), inklusive energipark Pleione. Under inventeringen sågs 1 124 vitkindade gäss, 479 sjöorrar, 369 alfåglar och 96 fisk-/silvertärnor. Merparten av fåglarna observerades söder om energipark Pleione, och majoriteten av fåglarna utgjordes av flyttande fåglar. I området för energipark Pleione sågs enstaka individer av alfågel, alkor (sillgrissla/tordmule) och en smålom.

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

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 svärter.

Vid radarstudier på Klints bank i området för energipark Pleione i april och maj 2023 observerades storlom, prutgås, vitkindad gås och sjöorre i större antal. I maj noterades även en migrationstopp med prutgås, med drygt 40 000 förbiflygande individer på två dagar inom en radie om cirka 5 kilometer från båten.

Övervintring

- Flyginventering januari 2022 över energipark Pleione samt intilliggande havsområde som utreddes i ett tidigare skede (se avsnitt 4.4.2. i Bilaga B.7. för lokalisering).

Under inventeringen räknades 135 fiskmåsar, 36 sillgrisslor samt tolv skratmåsar inom inventeringsområdet. Inom området för energipark Pleione räknades en obestämd alka (sillgrissla/tordmule), en skratmåsa och fyra fiskmåsar. Observationerna ger en indikation om att tätheterna av övervintrande fåglar är låga inom energipark Pleione.

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

Under inventeringen observerades alfågel, fiskmåsa, 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 energipark Pleione observerades endast fiskmåsa.

Planerade undersökningar

Ytterligare inventeringar är planerade att genomföras med flyg, båt och radar inom området för energipark Pleione för att kom-

plettera 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 vindpark Ran. Resultaten från dessa studier är relevanta även för energipark Pleione då en art som exempelvis silltrut kan flyga längre avstånd till havs och därmed passera energiparken. 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 och observatörer från båt under våren och hösten. Resultat från dessa förväntas vara användbara för anpassning av driftreglering för nattmigrerande fåglar.
- Inventering från flyg och båt för att undersöka övervintrande fåglar. Planeras under november 2024-januari 2025 för att få data en tredje säsong, vilket kompletterar befintliga data.

7.5.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierad påverkan, effekt och konsekvenser för fåglar. I Tabell 34 anges identifierade påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling. Vätgasproduktionen och tillhörande konstruktioner bedöms inte medföra någon ytterligare påverkan på fågelfaunan jämfört med den påverkan som endast vindparken kan medföra.

Tabell 34. Bedömda påverkansfaktorer under energiparkens anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Kollisionsrisk	Energipark	X	X	X
Undanträngningseffekt	Energipark	X	X	X
Barriäreffekt	Energipark	X	X	X

Energiparkens potentiella påverkan på fåglar delas in i tre påverkansfaktorer: kollisionsrisker, undanträngningseffekter och barriäreffekter, 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.7. För mer utförliga bedömningar och redogörelser hänvisas därför till Bilaga B.7.

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-scenari, se avsnitt 5.3. Det innebär att konsekvensbedömningarna tar höjd för

största möjliga påverkan. Utvalda arter och vilka påverkansfaktorer de berörs av redovisas i Tabell 35 nedan. För fullständiga redogörelser av påverkan på samtliga arter som ingått utredningen hänvisas till avsnitt 7. i Bilaga B.7.

Anläggningsfas

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.

Tabell 35. 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	Alfågel
	Lommar
	Alkor
Barriäreffekt	Gäss (migrerande vitkindad gås och prutgås)
	Migrerande knölsvan
	Migrerande dykänder
	Migrerande lommar
	Migrerande och övervintrande alkor
	Migrerande dopping
	Migrerande trana och häger
Migrerande trana och häger	

Tabell 36. 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

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 fartysaktivitet i området för energipark Pleione 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 antas 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 energiparkens 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

energiparkens 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.7). Modellen beräknar kollisionsrisken baserat på vindkraftsverkens 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.7.

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 på lägre höjd än rotorbladen (Woodward m.fl. 2023) 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 10 respektive 8 migrerande prutgåsindivider skulle kollidera per år med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 25 MW (se avsnitt 4.2 för beskrivning av de parklayouter som utreds för energipark Pleione). Detta motsvarar högst 0,007 % av den biogeografiska populationen. För vitkindad gås visade modelleringen att 80 respektive 70 migrerande individer skulle kollidera per år med

turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 25 MW. Det motsvarar högst 0,009 % 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. Dessa individer flyger troligtvis till och från Gotland på bred front eller följer den gotländska kusten. Migrerande knölsvan som kommer till Gotland för att rasta och övervintra kan flyga genom området för energipark Pleione. 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 för turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 25 MW. Fem kollisioner per år motsvarar 0,03 % av de finska och estniska häckande populationerna och cirka 0,1 % 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. Alfågel häckar inte på Gotland, men övervintrar i vattnen utanför. 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). Alfågel har observerats vid flyginventeringarna, men främst söder om området för energipark Pleione. Resultatet från inventeringarna indikerar att tätheterna är låga under vintern. Alfågarna 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 2023c).

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 2–4 kolliderande individer per år med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 25 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 2013b). 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 flyghöjden för ejdrar uppmätts till upp till cirka 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 5–12

kolliderande individer per år med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 25 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 energipark Pleione. 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 Art databanken 2023c). 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 5–11 respektive 0–1 migrerande individer per år med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 25 MW. Det motsvarar 0,003 % respektive 0,0002 % av populationerna för krickor och stjärtänder. Populationerna av simänder bedöms inte påverkas. Påverkan bedöms därmed vara obetydlig och konsekvenserna försumbara.

Födosökande och migrerande måsfåglar

På Gotland häckar måsfåglarna fiskmå, dvärgmå, skratmå, gråtrut, havstrut, östersjöttrut, fisktärna, kentsk tärna, silvertärna, skrântärna och småtärna. Måsfåglar häckar ofta på öar utanför Gotlands östra kust, antingen kolonivis eller i enstaka par. Måsarna födosöker till havs där de fångar fisk vid ytan. Under häckningsperioden kan arter som östersjöttrut, 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, östersjöttrut, fisktärna, kentsk tärna, silvertärna, skrântärna och småtärna som referensarter. Övriga 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 energipark Pleione 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 0–16 respektive 0–15 kollisioner per år för migrerande fiskmåsar per år (med turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 25 MW), vilket motsvarar 0,02 % av populationen. För fisktärna visade modelleringen 2 kollisioner per år för migrerande individer (motsvarande 0,003 % av populationen). För kentsk tärna, silvertärna och skräntärna visade modelleringen 0 kollisioner per år för migrerande individer med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 25 MW. Kollisionsriskmodelleringen för östersjötrut visade 0–1 kollision för migrerande individer med turbinstorlek motsvarande både 15 MW och 25 MW, 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 7500 par (Länsstyrelsen Gotlands län 2022). Storskarven övervintrar även längs Gotlands kuster i ett antal om cirka 2500 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 häger

Migrerande populationer av trana och gråhäger passerar över Östersjön och kan därmed sträcka över öppet hav vid området för energipark Pleione. Tranor uppvisar i allmänhet ett relativt starkt undvikandebeteende i förhållande till 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 25 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.

Havsörn och andra rovfåglar kan flyga genom energipark Pleione under migration. För bedömning av påverkan på migrerande rovfåglar används havsörn som referensart eftersom arten löper större risk att påverkas jämfört med andra rovfågelsarter som jämfört med havsörn 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 järnsparv, 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 17–84 respektive 16–82 kolliderande individer per år (där intervallet avser skillnaden i undvikandegrad då undvikandegrader om 95–99 % använts) för turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 25 MW. Det motsvarar högst 0,007 % av de nordliga häckande populationerna.

Kollisionsriskmodellering för dagmigrerande småfåglar har gjorts med grönsiska som

referensart. Kollisionsrisken för grönsiska beräknades till 35–176 respektive 35–174 kolliderande individer per år (där intervallet avser skillnaden i undvikandegrad) för turbinstorlek motsvarande 15 MW respektive 25 MW. Det motsvarar högst 0,009 % 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 energipark Pleione per år. Med antagandet att 50 % av dessa kolliderar med rotorerna, turbintorn och andra installationer innebär det ytterligare 150 individer som kolliderar utöver de individer som kollisionmodelleras. 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 samt mellan solnedgång och soluppgång.

Undanträngningseffekt

Alfågel

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 2022, Nilsson och Hermansson 2021). I en undersökning från 2016 uppskattades cirka 15 000 alfågelindivider övervintra i vattnen öster och norr om Gotland (Nilsson och Hermansson 2021). Alfågeln är en bottenfaunaätande

sjöfågel som dyker på större djup än de kustbundna dykänderna, men sällan på djup större än 30 meter.

Då alfågeln är en art som födosöker på havsbotten och därmed är begränsad till områden med tillgänglig bottenfauna (ned till maximalt 50 meter) bedöms artens känslighet som måttlig med avseende på undanträngning. Djupet inom området för energipark Pleione varierar mellan 30 och 140 meter. I de grundaste områdena på Klints bank förekommer blåmuselbankar. Tätheterna av alfågel bedöms vara låga inom området för energipark Pleione. Inventeringarna i området bekräftar detta då resultatet visar på låga tätheter under vintern. Populationerna av alfågel bedöms därmed inte påverkas av undanträngning. Påverkan bedöms därmed bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

Lommar

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 1 600 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 inom området för energiparken och kringliggande havsområden 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.

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).

Migrerande alkor kan påverkas av undanträngningseffekter genom att de individer som skulle kunna nyttja området för energipark Pleione som rastplats i stället uppsöker andra närliggande områden. Känsligheten hos migrerande alkor med avseende på undanträngningseffekter bedöms därmed som måttlig. Alkor förekommer i låga tätheter i området för energipark Pleione 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

Migrerande gäss (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 energipark Pleione. 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 energipark Pleione kan dels utgöra en barriär för dykänder som flyger mellan födosöksområden, dels de dykänder som passerar området under migration och då väjer för energiparken och ändrar flygriktning. 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 hög. Barriäreffekten leder till en marginell förlängning av fåglarnas flygväg vid såväl migration som under kortare flygningar mellan födosöksområden, varför påverkan bedöms vara obetydlig. Konsekvenserna bedöms bli försumbara.

Migrerande lommar

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 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 barriäreffekter 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 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 2013b, Larsson 2018) medan bestånden av sillgrissla och tordmule är koncentrerade kring Karlsöarna utanför Gotlands sydvästra kust samt mellan Gotland och Öland (Olsson och Hentati-Sundberg 2022). Dock kan såväl migrerande tobisgrissla som migrerande sillgrissla och tordmule passera över området för energipark Pleione, varpå energiparken kan medföra en barriäreffekt. Alkor flyger under migration korta sträckor i taget samt rastar och födosöker på havet. Känsligheten avseende barriäreffekter bedöms därmed som liten.

Migrerande och övervintrande alkor bedöms förekomma i låga tätheter kring området för energipark Pleione, och flygsträckorna bedöms öka marginellt. Påverkan bedöms bli obetydlig och konsekvenserna försumbara.

Migrerande dopping

Skäggdopping, gråhakedopping, svarthakedopping och smådopping migrerar vår och höst över Östersjön och kan därmed potentiellt sträcka över det öppna havet kring energipark

Pleione. 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 barriäreffekter bedöms som liten.

Tabell 37. 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
Undanträngningseffekt	Migrerande småfåglar	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Alfågel	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Lommar	Hög	Obetydlig	Försumbar
Barriäreffekt	Alkor	Måttligt	Obetydlig	Försumbar
	Gäss (migrerande vitkindad gås och prutgås)	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande knölsvan	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande dykänder	Hög	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande lommar	Hög	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande och övervintrande alkor	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande dopping	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Migrerande trana och häger	Hög	Obetydlig	Försumbar
Migrerande trana och häger	Hög	Obetydlig	Försumbar	

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 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 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 energipark Pleione 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 avvecklingsfasen endast en temporär påverkan. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara. Även barriäreffekten minskar i takt med att energiparken avvecklas. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvenserna som försumbara för samtliga arter.

7.5.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att etableringen av energipark Pleione uteblir. Avsaknaden av vindkraftverk innebär att påverkan på områdets fågelarter i form av kollisionsrisker, undanträngningseffekter och barriäreffekter uteblir. Nollalternativet innebär därmed att inga konsekvenser på fågelfaunan uppstår.

Tabell 38. 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

Energipark Pleione är belägen långt ute till havs, vilket innebär att det bedöms osannolikt att stationära fladdermusarter förekommer i parkområdet. 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 arter 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 fladdermus och skulle därmed potentiellt kunna migrera genom parkområdet.

De inventeringar som genomförts har 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 energiparken är uppförd. Det föreslås därför att ett undersökningsprogram genomförs för att undersöka migrerande fladdermöss rörelsemönster genom energiparken och om det föreligger en risk för kollision med vindkraftverkens rotorblad. Vidare kommer driftreglering vid behov att tillämpas under vår- och höstmigration om fladdermöss detekteras inom energiparken. Med beaktande av de försiktighetsåtgärder som kommer att vidtas är den sammantagna bedömningen att konsekvenserna för fladdermusfaunan i området blir försumbara 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.8.

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, rör sig 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 uppehåller sig i skogs- och/eller brynmiljöer och på låg höjd. Dessa lågriskarter är mer eller mindre stationära, vilket innebär att de sällan uppehåller sig i öppet luftutrymme och på hög höjd, varför de inte riskerar att kollidera med vindkraftverkens rotorblad. Området där energipark Pleione planeras ligger 37 kilometer från land och är inte i närheten av något grundområde och det bedöms därför inte som att någon kläckning av fjädermyggor skulle kunna förekomma där. Det bedöms därför som osannolikt att fladdermöss skulle födosöka inom parkområdet och påverkan på födosökande fladdermöss bedöms därför inte vidare i MKB:n.

En fladdermusinventering har genomförts av NIRAS under två efterföljande nätter i sep-

tember 2021 inom parkområdet. 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 september. En senare inventering enligt samma metodik har även genomförts under juni och september 2023, fast inom parkområdet för vindpark Ran som är belägen cirka 20 kilometer nordväst om energipark Pleione. 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.8.

Trollpipistrellen är en känd långmigrerande art och de enstaka noteringar som gjorts av trollpipistrell i närheten av parkområdet indikerar att den potentiellt kan passera genom parkområdet. Då det konstaterats att det förekommer trollpipistrell i och vid energipark Pleione föreligger behov av ett undersökningssprogram då energipark Pleione har driftsatts. Undersökningsprogrammets syfte är att undersöka förekomsten av fladdermöss inom parkområdet och utreda energipark Pleiones påverkan på fladdermöss under driftsfas. Undersökningsprogrammet kommer att pågå under tre års tid från det att energipark Pleione 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 energipark Pleione kommer att förses med driftregleringsutrustning. Driftregleringen kommer att vid behov tillämpas som 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 visat sig 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

rade vindparker (Rydell m.fl. 2017, Brabrant m.fl. 2021, Lagerveld 2021, Mäntöiu 2020, Maclaurin m.fl. 2022, Bennett m.fl. 2022). En reglering enligt de vind- och temperaturparametrar som rekommenderas i den uppdaterade syntesrapporten, avseende landbaserad vindkraft, förefaller sålunda stämma väl även för havsbaserade vindparker. I rapporten framgår det att en driftreglering vid svaga vindar (lägre 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 energipark Pleione kommer att medföra en negativ påverkan på migrerande fladdermöss. Bedömningen baseras på statistik från SMHI och NORA 3 avseende hur ofta ovannämnda vind- och temperaturförhållanden 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 energiparken kommer sannolikt att passera i passager/korridorer genom

parkområdet på låg höjd och inte genom hela energiparken 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 energiparkens anläggningsfas och avvecklingsfas bedöms alla fladdermusarter i grupp, eftersom påverkan från dessa faser bedöms vara samma för alla fladdermöss. Vätgasproduktionen och tillhörande konstruktioner bedöms inte medföra någon ytterligare påverkan på fladdermusfaunan jämfört med den påverkan som endast vindparken kan medföra.

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 driftsfas, se nedan. Konsekvensen bedöms därmed bli försumbar för fladdermöss under anläggningsfas och avvecklingsfas, se Tabell 40.

Tabell 39. Bedömd påverkansfaktor på fladdermöss under energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Kollision	Energipark	X	X	X

Tabell 40. Konsekvensbedömning av påverkansfaktorn för fladdermöss under anläggningsfas och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Kollision	Liten - hög	Obetydlig	Försumbar

Driftsfas

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 och eftersom energipark Pleione är belägen cirka 37 kilometer från Gotlands östra kust bedöms det som osannolikt att dessa fladdermusarter skulle förekomma inom parkområdet. Det finns även inrapporterade, men enstaka, fynd på fladdermusarten större musöra på Gotland som är en långmigrerande fladdermusart till skillnad från resterande lågriskarter. Dock är det en mycket ovanlig art i Sverige och som främst uppehåller sig i skogsmiljö eller utmed bryn, varför större musöra inte kommer i kontakt med rotorbladens riskområde och kollidera med dem. I och med det ovannämnda 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 energiparken i området som obetydlig. Konsekvensen blir således försumbar, se Tabell 41.

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.8. Bedömningen är att påverkan av energipark Pleione 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 41.

Nordfladdermus är sannolikt stationär på Gotland och därmed bedöms förekomsten vara densamma som för lågriskarterna som är stationära, alltså att de har observerats upp till 20 kilometer från land och att det därmed är osannolikt att fladdermusarten skulle förekomma inom parkområdet som är belägen cirka 37 kilometer utanför Gotlands östra kust. Därav bedöms påverkan på denna art som följd av den planerade energiparken bli obetydlig. Sammantaget bedöms konsekvensen bli försumbar för nordfladdermus, se Tabell 41.

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 energiparken inventeras i ett undersökningsprogram under tre år. Som en ytterligare försiktighetsåtgärd kommer även energiparken att förses med driftregleringsutrustning. Eftersom det inte kan uteslutas att fladdermöss förekommer inom energipark Pleione föreslås att driftreglering vid behov tillämpas redan under tiden som undersökningsprogrammet pågår. Påverkan bedöms då bli obetydlig även för fladdermusarten trollpipistrell. Med beaktande av de försiktighetsåtgärder som kommer att vidtas är den sammantagna bedömningen att konsekvenserna för fladdermusfaunan i området blir försumbar.

Samlad bedömning – driftsfas

För trollpipistrell bedöms mottagarens känslighet/värde som hög medan för de resterande högriskarter som främst noterats på Got-

land bedöms mottagarens känslighet/värde som måttlig. Mottagarens känslighet/värde för lågriskarterna bedöms som liten. För samtliga fladdermusarter, både låg- och högriskarter, bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig med föreslagna försiktighetsåtgärder. Konsekvensen bedöms därmed som försumbar under driftsfasen, se Tabell 41.

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 energipark Pleione.

Tabell 41. 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 landskapsavsnitt som befinner sig inom energiparkens siktlinjer. Energipark Pleione 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 energiparkens synlighet. På ett avstånd längre än 50 kilometer från energiparken är vindkraftverken inte alls synliga för ögat. Från avståndet 38 till 50 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 38 kilometer vid full sikt. Under skymning och natttid kan energiparkens hinderbelysning medföra en visuell påverkan. Dessutom spelar landskapets naturgivna förutsättningar och väderförhållanden in för synbarheten och visuella effekter. På grund av det stora avståndet från Gotland till energipark Pleione bedöms de negativa konsekvenser som parken medför på bedömda landskapsavsnitt bli försumbara.

För rekreation och friluftsliv kan påverkan uppstå till följd av visuella effekter, samt genom undantäring för det rörliga friluftslivet. På grund av det stora avståndet från Gotland till energipark Pleione, och det faktum att parkområdet endast i undantagsfall bedöms användas av fritidsbåtar, bedöms de negativa konsekvenser som parken medför på rekreation och friluftsliv bli försumbara.

Under driftfasen 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 energipark Pleione.

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 upplevelsen av landskapet på Gotland, inom parkens siktlinjer.

Bedömning av påverkan och konsekvenser på landskapsbild, rekreation och friluftsliv utgår från ett worst case-scenario. Det innebär ett scenario med 70 vindkraftverk med en totalhöjd på 370 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.9.A och B.9.B. Detta avsnitt omfattar bedömningar avseende landskapsbild, rekreation 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, hållmark, 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 energiparken 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 energiparken inte kommer vara synlig från dessa riksintresseområden.

Gotland i sin helhet är även utpekade 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". Energipark Pleione är dock beläget utanför det riksintresseområde för rörligt friluftsliv som omfattar hela Gotland samt omgivande havsområde, se Figur 10.

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, Lergravsviken, Östergarnsberget, Grogransberget, Hässle backe, Närsholmen och Ålarve.

Visualisering och bedömning

För att visualisera hur energipark Pleione 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.9.A samt B.9.B. Dessa visualiseringar har även använts för bedömning av påverkan på rekreation och friluftsliv, vilket dock inte ingått i dessa bilagor.

Fotomontage

Energiparken 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 50) valts ut för att representera olika utblickar från Gotland. Fotopunkterna ligger spridda från Fårö fyrplats på Fårös västra spets till Näs fyr sydväst om energipark Pleione 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 energipark Pleione innebär det att vindkraftverken i parkens ytterkanter förses med hinderbelysning. 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.

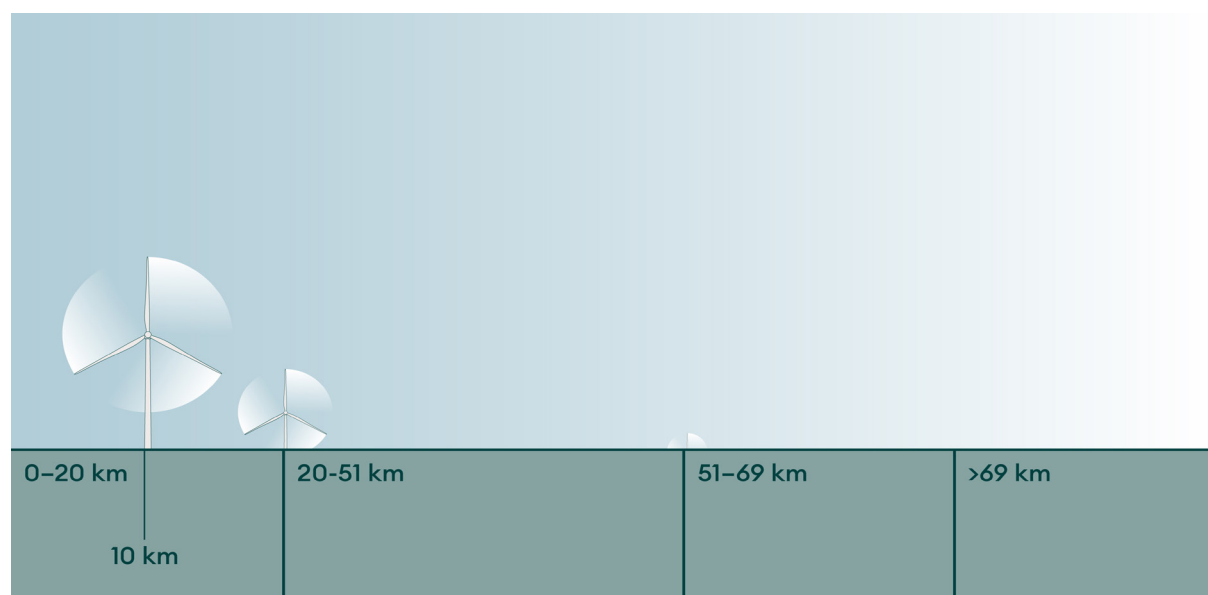
Animeringar som visar vindkraftverken i rörelse har utförts för utvalda punkter som representerar relevanta platser längs Gotlands östkust. Tre olika animeringar per punkt har utförts; för dagtid, skymning samt natt. Hinderbelysningen syns i animeringar under skymning och natt.

Synbarhetsanalys (ZVI)

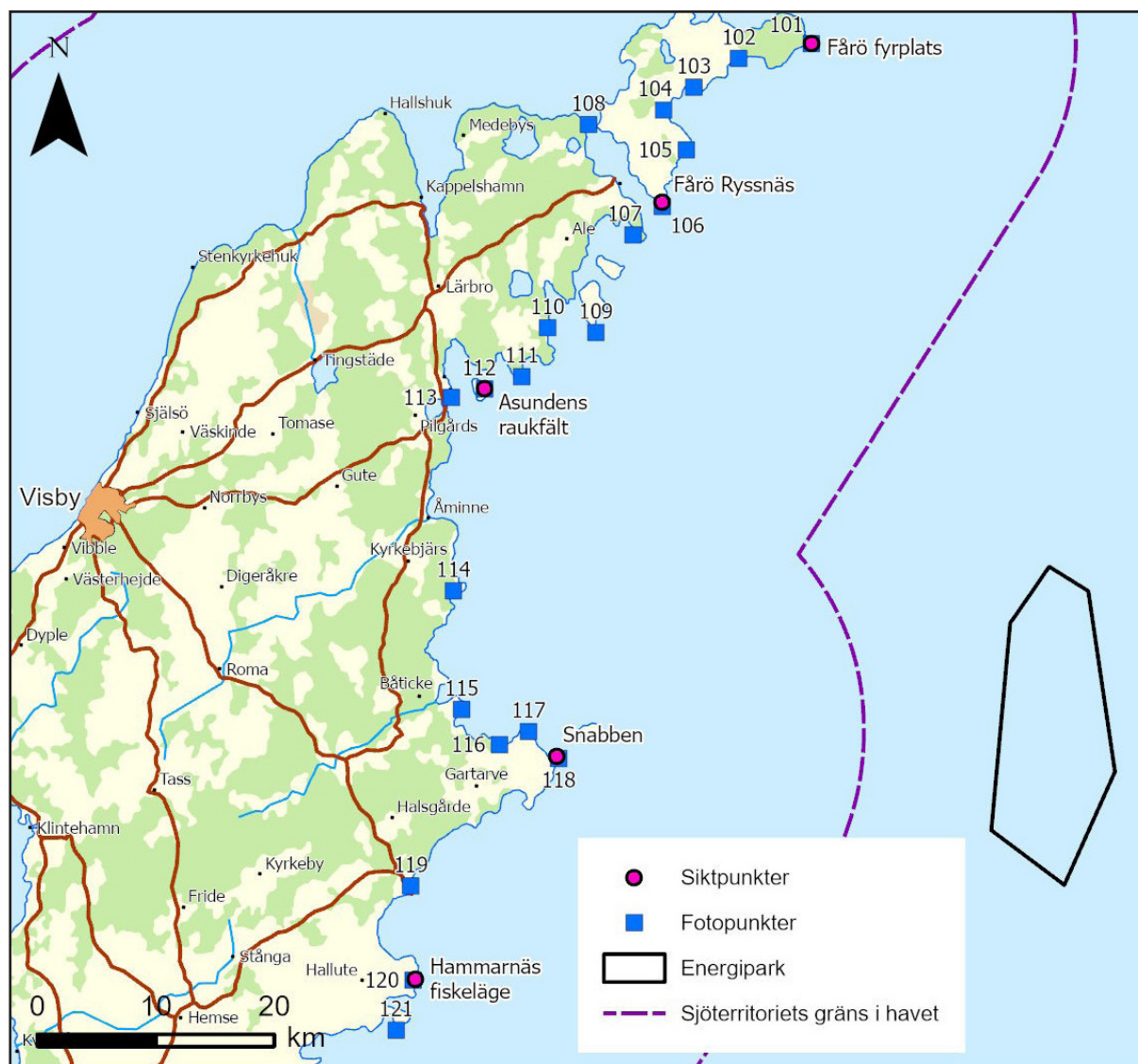
Synbarhetsanalysen har utförts med hjälp av verktyget Zones of Visual Impact, ZVI. ZVI beräknar hur många vindkraftverk som syns från en given plats utifrån geodata (markhöjds- och skogshöjdsdata), turbininformation (koordinat, navhöjd och rotordiameter) samt jordens krökning, se Figur 49.

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.

ZVI-resultaten för området runt energipark Pleione indikerar att parken 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.



Figur 49. Avstånd och geografisk siktbarhet för vindkraftverk som är 370 meter höga. Figuren är en schematisk illustration. [Illustration: OX2].



Figur 50. Fotopunkter som använts för att upprätta fotomontage och animeringar, samt siktpunkter där fördjupad synbarhetsanalys utförts. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Sweco/GisVis (Bilaga B.9.A, B.9.B)].

Fördjupad synbarhetsanalys

En fördjupad analys över synbarhet och sikt har tagits fram för att kunna göra bedömningar gällande den visuella påverkan som energipark Pleione kan ha på kulturmiljön samt landskapsbilden på östra Gotland. För detta har fem siktpunkter (Figur 50) 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 energipark Pleione, spridda längs kusten, i områden med kulturmiljövärden, samt där fotomontagen visar att det finns vida vyer mot energipark Pleione.

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.

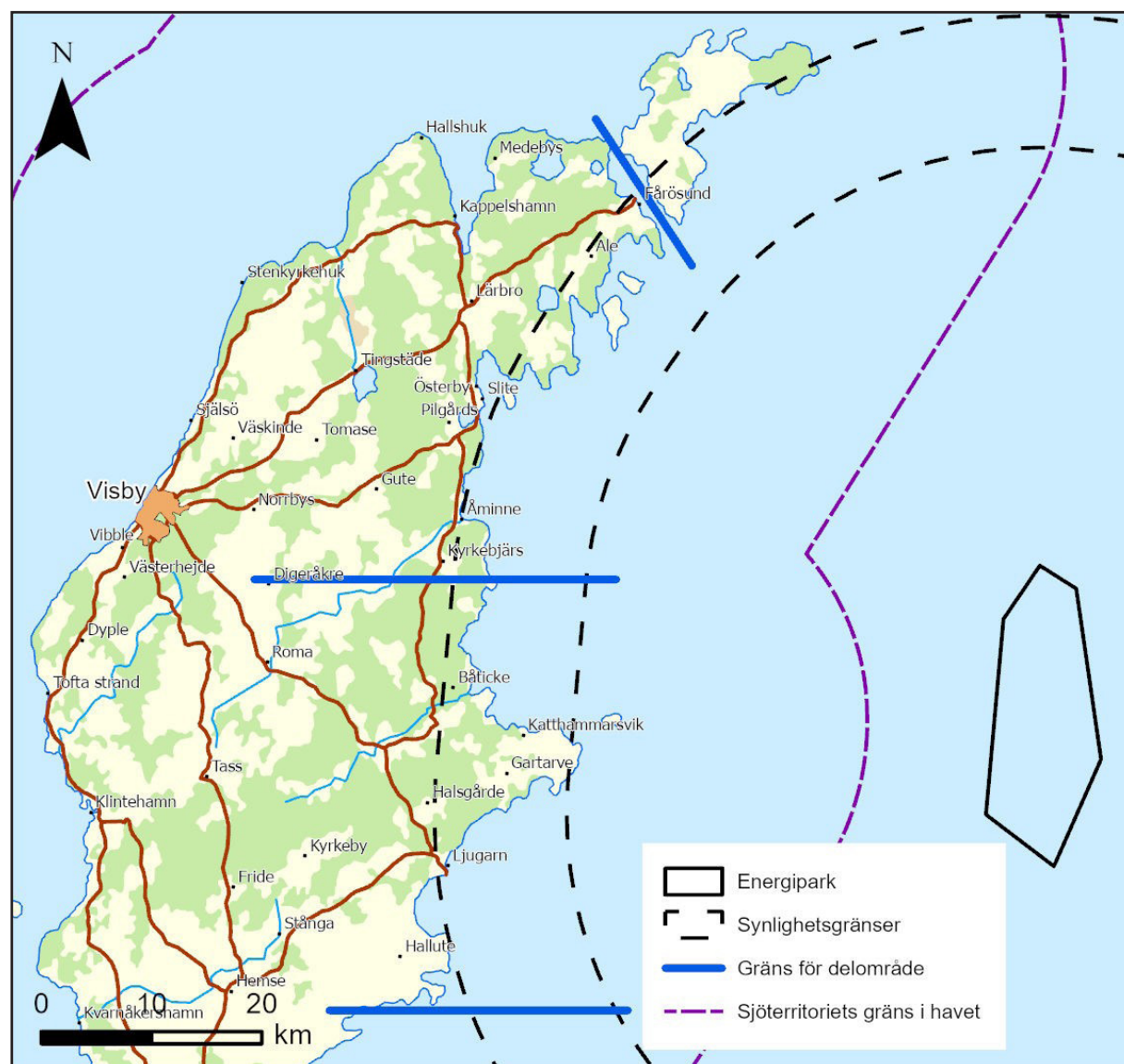
Den fördjupade analysen över synbarhet visar att det är möjligt att se del av både tornet och vindkraftverkens blad på ett 370 meter högt vindkraftverk på ett avstånd upp till 38 kilometer. Från avståndet 38 till 50 kilometer går det endast att se del av tornet, men inte verkens

blad eftersom de är för små för att synas på detta avstånd med blotta ögat. Vindkraftverk längre bort än 50 kilometer är inte synliga alls för ögat. Inom området för synlighet har en uppdelning i tre delområden gjorts; delområde Fårö i norr, delområde Slite nordväst om energipark Pleione, och delområde Östergarn - När direkt väster om energipark Pleione. Se Figur 51 nedan.

Resultatet av den fördjupade synbarhetsanalysen redovisas i text och kartor i Bilaga B.9.A. Sammanfattningsvis visar den fördjupade synbarhetsanalysen att den faktiska synligheten

från de fem analyserade platserna är lägre än vad som framgår i ZVI-analysen.

Den fördjupade synbarhetsanalysen visar att vid full sikt blir ett verk synligt från Fårö fyrplats (49 kilometer från energipark Pleione), 12 verk från Ryssnäs på Fårö (45 kilometer från energipark Pleione), 2 verk från Asundens raukfält (50 kilometer från energipark Pleione) och 70 verk från Snabben (38 kilometer från energipark Pleione). Inget verk blir synligt från Hammarnäs fiskeläge eftersom de ligger på ett för stort avstånd för att kunna uppfattas av ett normalt öga.



Figur 51. Synlighetsgränser enligt fördjupad synbarhetsanalys (38 samt 50 kilometer) samt markeringar för de tre delområdena där bedömning av påverkan på landskapsbilden gjorts. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Sweco/GisVis (Bilaga B.9.A, B.9.B)]

Detta innebär sammantaget att den planerade energiparken kan ha en visuell påverkan på platserna Fårö fyrplats, Fårö Ryssnäs, Asundens raukfält och Snabben. Se även Tabell 42.

Tabell 42. Sammanställning av synlighet för de fem siktpunkterna enligt ZVI samt fördjupad synbarhetsanalys.

Siktpunkt	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

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 370 meter högt vindkraftverk på ett avstånd upp till 38 kilometer, och del av tornet från avståndet 38 till 50 kilometer, har värdeområden för landskapsbild som ligger längre än 50 kilometer från energiparken avgränsats bort. Bedömda landskapsavsnitt redovisas i Figur 52.

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. Konsekvensbedömning har utförts för samtliga faser av projektet enligt Tabell 43.

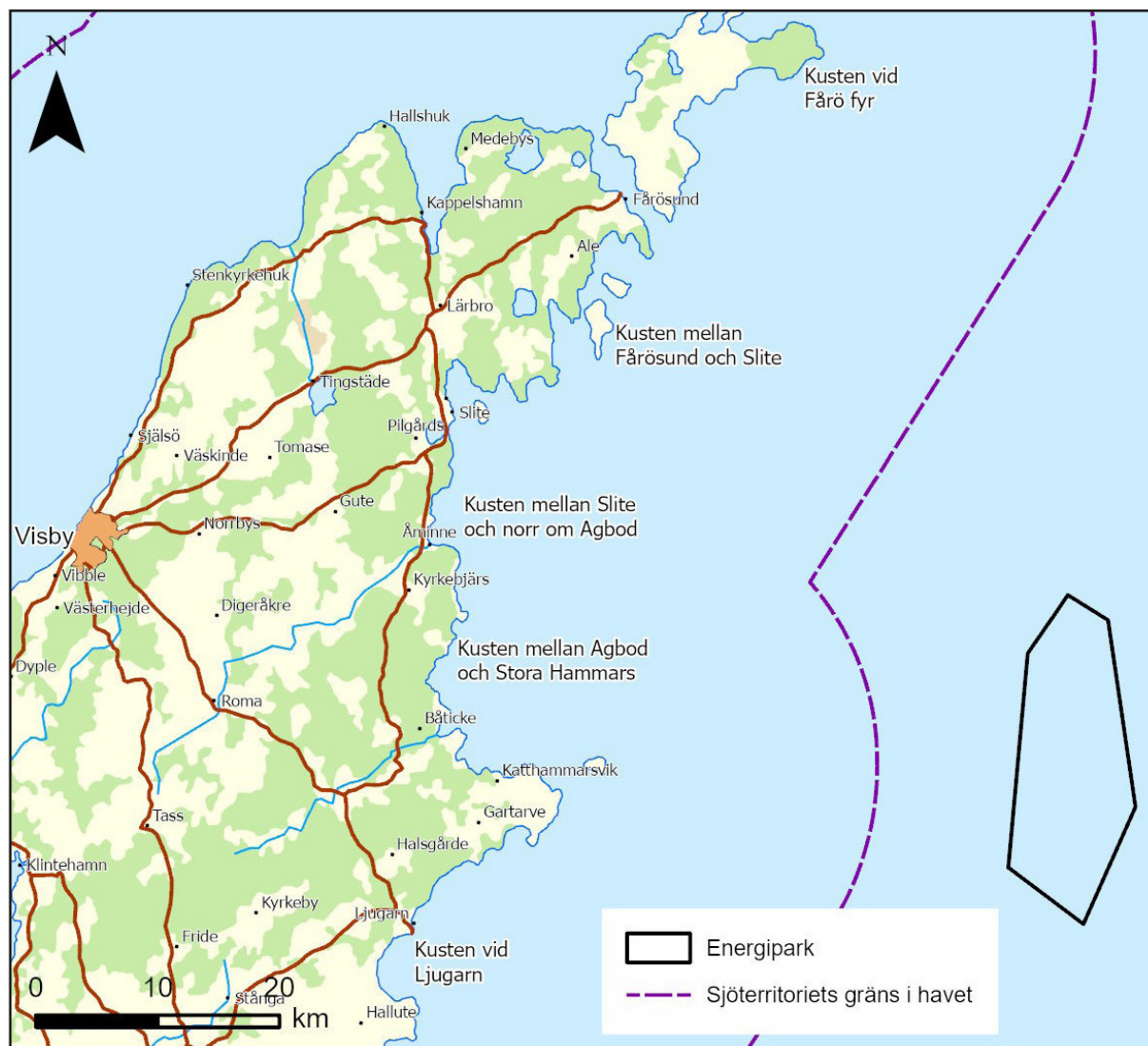
Landskapsbild

Anläggnings- och avvecklingsfas

Visuell förändring som följer av anläggningen samt avvecklingen av en havsbaserad energipark 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 energiparken 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.

Tabell 43. Bedömda påverkansfaktorer för landskapet och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftfas	Avvecklingsfas
Visuell förändring av landskapsbild	Energipark	X	X	X



Figur 52. Landskapsavsnitt som bedöms kunna påverkas av energipark Pleione. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Sweco (Bilaga B.9.A)]

Driftsfas

En energipark kan medföra konsekvenser för landskapsbild, rekreation och friluftsliv genom fysiskt intrång och visuell påverkan. Generellt kan konstateras att landbaserade vindkraftverk ofta innebär ett större fysiskt intrång eller en mer omfattande visuell påverkan än havsbaserade vindkraftverk av motsvarande storlek under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. För havsbaserade vind- och energiparker minskar den visuella påverkan på havsbilden och havslandskapet i takt med att avståndet mellan kusten och energiparken ökar.

Energipark Pleione 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 kunna 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 energiparken emellertid endast i mindre utsträckning påverka upplevelsen av dem.

I Tabell 44 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.

Tabell 44. Bedömda konsekvenser för landskapsbild, rekreation och friluftsliv under driftsfasen.

Delområde	Objekt Avstånd till energipark Pleione (kilometer)	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fårö	Kusten vid Fårö fyr 49 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Kusten mellan Fårösund och Slite 43 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Slite	Kusten mellan Slite och norr om Agbod 46 kilometer	Liten - måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Kusten mellan Agbod och Stora Hammars 47 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
Östergarn - När	Kusten vid Ljugarn 43 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

I de fall landskapsavsnitten har vyer åt olika håll avser känsligheten de delar av områdena där det finns vyer mot den planerade energiparken.

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 energiparken främst kommer bli synlig från områdena närmast strandlinjerna.

Resultatet från de genomförda analyserna visar att energipark Pleione kommer att påverka en liten del av de känsliga landskapsavsnitten på Gotland. Energiparken 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 konsekvenser som energiparken medför på landskapsavsnitten är försumbara. 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 bli försumbara, både dag- och nattetid under driftsfasen.

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. Rekreativmöjligheterna och tillgängligheten inom verksamhetsområdet kommer därför att påverkas negativt under de perioder då byggnation/avveckling pågår. Området för energipark Pleione ligger långt ute till havs och används sannolikt endast i undantagsfall av fritidsbåtar. Känsligheten är därmed liten. Då avstängningen i samband med anläggande/avveckling sker för en del i taget, under en begränsad period, är påverkan obetydlig. Konsekvensen bedöms bli försumbar under anläggnings- och avvecklingsfasen, se Tabell 45.

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 liten, då området ligger långt från kusten och sannolikt inte är frekventerat av fritidsbåtar. Konsekvensen för rekreation och friluftsliv under driftsfasen bedöms därmed vara försumbar, se Tabell 46.

Tabell 45. Bedömda konsekvenser för rekreation och friluftsliv under anläggnings- och avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar

Tabell 46. Bedömd konsekvens för rekreation och friluftsliv under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar

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 energipark Pleione inte kommer till stånd.



7.8 Kulturmiljö

Samlad konsekvensbedömning

Havsbaserad vindkraft kan påverka 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 energiparkens siktlinjer. Energipark Pleione 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 energiparkens synlighet. På ett avstånd längre än 50 kilometer från energiparken är vindkraftverken inte alls synliga för ögat. Från avståndet 38 till 50 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 38 kilometer vid full sikt. Under skymning och nattetid kan energiparkens hinderbelysning medföra en visuell påverkan. Dessutom spelar landskapets naturgivna förutsättningar och väderförhållanden in för synbarheten och visuella effekter.

Sammantaget bedöms negativa konsekvenser för bedömda kulturmiljöer vara försumbara, eller i ett fall mycket små. Det som främst spelar in i denna bedömning är det varierande, ofta stora, 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 förändringar i horisonten. Konsekvensbedömningen har även utförts enligt Riksantikvarieämbetets handbok. Efter bedömningar enligt handboken konstateras att de bedömda riksintressenas värden kommer bli oförändrade och påverkan bli neutral.

De kulturhistoriska värden som anknyter till havet bedöms fortsatt vara läsbara och möjligheten att uppleva kulturmiljövärdena och landskapet kvarstår.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, effekter och konsekvenser för kulturmiljön av energipark Pleione. Havsbaserad vindkraft kan påverka 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.9.A och B.9.B.

7.8.1 Förutsättningar Kulturmiljövärden på Gotland

På Gotland finns höga kulturmiljövärden, däri-

bland 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 energipark Pleione är baserade på utförda visualiseringar och synbarhetsanalyser som beskrivits i avsnitt 7.7. Bedömningarna av känslighet är gjorda utifrån de beslutade riksintressebeskrivningarna samt med exploateringen av energipark Pleione i åtanke. Bedömningen utgår från objektet 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 i avsnitt 7.7 ovan. Då den fördjupade synbarhetsanalysen visat att det är möjligt att se del av både tornet och vindkraftverkens blad på ett 370 meter högt vindkraftverk på ett avstånd om upp till 38 kilometer, och del av tornet från avstånd på 38 till 50 kilometer, har värdeområden för kulturmiljön som ligger längre än 50 kilometer från energiparken avgränsats bort.

De områden som ingår i bedömningen är de områden som bedöms kunna påverkas av ener-

gipark Pleione. De riksintresseområden som bedöms beröras ligger inom cirka 50 kilometer från energiparken och har en tydlig koppling till havet. Dessa riksintressen ligger främst på den östra sidan av ön, mot energiparken.

Av de riksintressen för kulturmiljövården som finns på Gotland ligger 10 riksintressen inom ett avstånd om 50 kilometer från energiparken. De riksintressen som utretts vidare har delats upp i tre delområden, vilka redovisas i Figur 53 nedan.

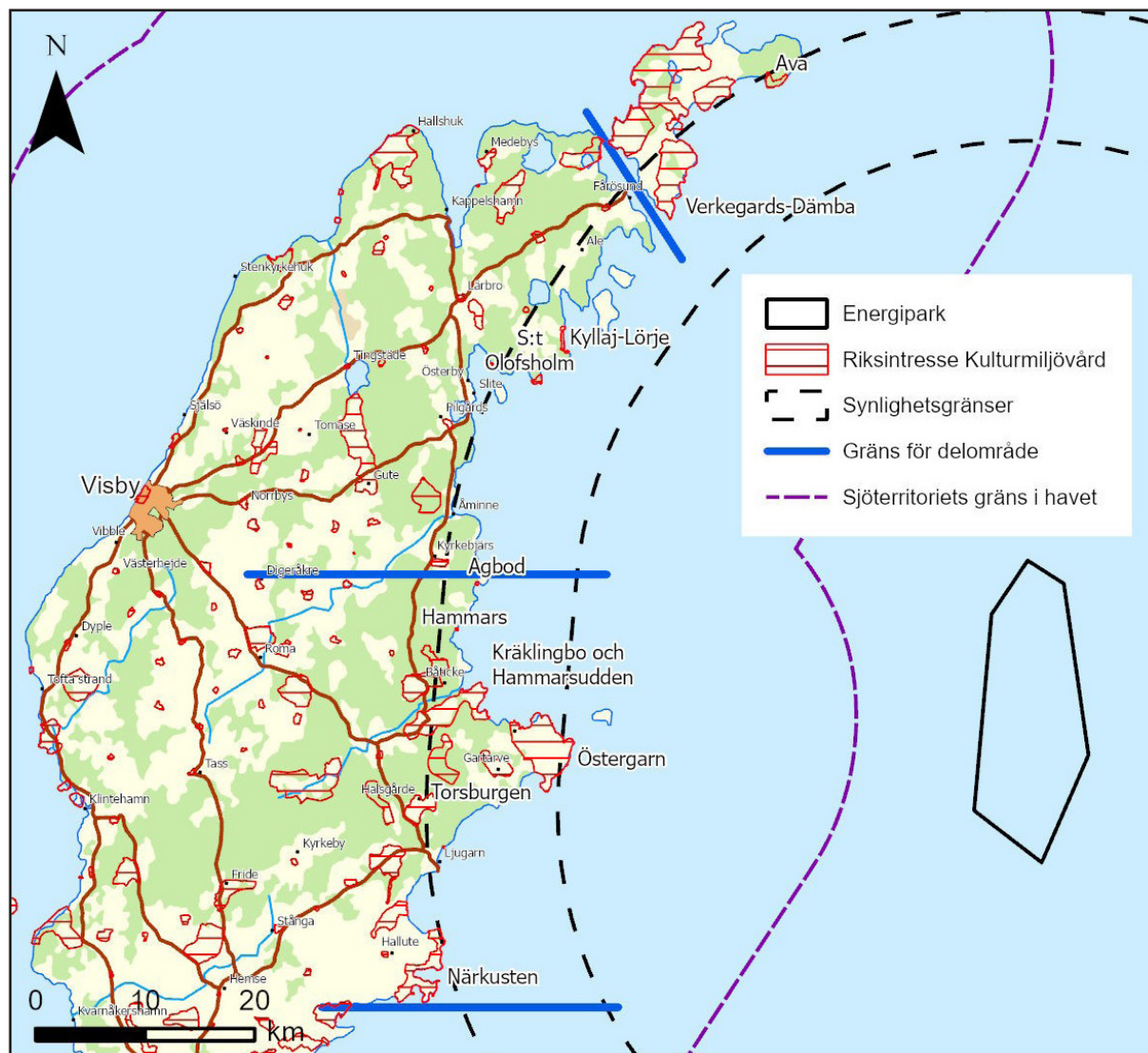
Byggnadsminnen som ligger inom riksintresseområden ingår i de bedömningar som görs för respektive riksintresse och dess värden. Övriga byggnadsminnen som ligger utanför riksintresseområden bedöms inte påverkas av energiparken och har därmed avgränsats bort.

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 energiparken och har därför avgränsats bort.

Fornlämningar i havet hanteras i avsnitt 7.9, samt Bilaga B.10.

7.8.2 Konsekvenser

I detta avsnitt 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 samtliga faser av projektet enligt Tabell 47.



Figur 53. Områden av riksintresse för kulturmiljövårderna på Gotland. De områden där konsekvensbedömning utförts är namngivna i kartan (Ava, Verkegards-Dämba, Kyllaj-Lörje, S:t Olofsholm, Agbod, Hammars, Kräklingbo och Hammarsudden, Östergarn, Torsburgen samt Närkusten). Blå linje anger gräns för delområde. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Riksantikvarieämbetet 2024, Sweco/GisVis (Bilaga B.9.A, B.9.B)]

Tabell 47. Bedömda påverkansfaktorer för kulturmiljö och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Visuell förändring av kulturmiljö	Energipark	X	X	X

Anläggnings- och avvecklingsfas

Visuell förändring som följer av anläggningen samt avvecklingen av en havsbaserad energipark har i underliggande utredning inte bedömts separat, då det främst är driftsfasen som bedömts kunna 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 kan den visuella påverkan på landskapet öka allt eftersom anläggningen av vindkraftverken successivt fortskrider, och minska allt eftersom energiparken 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 energipark kan medföra konsekvenser för kulturmiljön genom fysiskt intrång och visuell påverkan. Generellt kan konstateras att landbaserade vindkraftverk ofta innebär ett större fysiskt intrång eller en mer omfattande visuell påverkan på kulturmiljöer än havsbaserade vindkraftverk av motsvarande storlek under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. För havsbaserade vind- och energiparker minskar den visuella påverkan på havsbilden och havslandskapet i takt med att avståndet mellan kusten och energiparken ökar.

Energipark Pleione medför inget fysiskt intrång i kulturmiljöer eller värdefulla landskap på land, varför sådana konsekvenser som kan uppstå till följd av fysiska ingrepp uteblir. En försumbar 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 energiparken emellertid endast i mindre utsträckning påverka upplevelsen av dem.

I Tabell 48 sammanfattas känslighet, effekt och konsekvens för de bedömda riksintressena för kulturmiljövården. Känsligheten i tabellen avser områdenas känslighet för nya inslag i havsbilden i form av vindkraftverk. I de fall riksintresseområdena är omfattande till ytan eller har vyer åt olika håll avser känsligheten de delar av områdena där det finns vyer mot den planerade energiparken.

Bedömning av effekt och konsekvens i tabellerna avser de delar av riksintresseområdena där det finns en visuell påverkan. I de flesta fall uppstår inga negativa effekter eller konsekvenser för stora delar av riksintresseområdena eftersom energiparken främst kommer bli synlig från områdena närmast strandlinjerna.

Utöver konsekvensbedömningen som sammanfattats i Tabell 48 har även en bedömning i enlighet med Riksantikvarieämbetets bedömningsmatris utförts för vart och ett av de bedömda riksintressena. Efter bedömningar enligt handboken konstateras att samtliga bedömda riksintressenas värden kommer bli oförändrade och påverkan bli neutral. För Verkegårds Dämba på Fårö (45,4 kilometer från energiparken) kommer dock en liten till obetydlig visuell påverkan att ske, men den visuella påverkan är inte av en sådan omfattning att det föreligger påtaglig skada.

För detaljerade beskrivningar av utförda bedömningar och konsekvensbedömning enligt RAÄ:s matris hänvisas till Bilaga B.9.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 energipark Pleione.

Tabell 48. Bedömd konsekvens för kulturmiljön under driftsfasen.

Delområde	Objekt Avstånd till energipark Pleione	Mottagarens känslighet eller värde	Effektens storlek och omfattning	Konsekvens
Fårö	Ava [I 2] 49 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
	Verkegards Dämba [I 4] 45,4 kilometer	Liten - hög	Obetydlig – liten negativ	Försumbar – mycket små negativa
Slite	Kyllaj-Lörge [I 11] 45,6 kilometer	Måttlig - hög	Obetydlig	Försumbar
	S:t Olofsholm [I 10] 46,3 kilometer	Måttlig - hög	Obetydlig	Försumbar
	Agbod, Gotländska fiskelägen [I 60] 47,2 kilometer	Liten	Obetydlig	Försumbar
Östergarn - När	Hammars, Gotländska fiskelägen [I 60] 49 kilometer	Hög	Obetydlig	Försumbar
	Kräklingbo och Hammarsudden [I 29] 45 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Torsburgen [I 61] 48,7 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar
	Östergarn [I 30] 37,2 kilometer	Hög	Obetydlig – liten negativ	Försumbar
	Närkusten [I 36] 50 kilometer	Måttlig	Obetydlig	Försumbar

7.9 Marinarkeologi

Samlad konsekvensbedömning

De marina fornlämningar som kan förväntas påträffas inom energipark Pleione är fartygslämningar. Enligt Kulturmiljöregistret finns tre 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 energiparken, detta för att undvika risk för skador eller påverkan på dessa eller andra fornlämningar. Om marinarkeologiska lämningar påträffas kommer energiparkens 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 avvecklingsfas bedöms ingen påverkan uppkomma och konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara.

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande marinarkeologi som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.10.

7.9.1 Förutsättningar

För att ett objekt ska vara en fornlämning, och därmed skyddas enligt KML, krävs det att det 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. 1 a § KML. I Figur 54 nedan redovisas publicerade lämningar i området för energipark Pleione.

Nordic Maritime Group (NMG) har genomfört en skrivbordsbaserad förstudie där data från närområdet har inhämtats från undersökningar som utförts i samband med Nord Stream 1 och 2. Utifrån förstudien bedöms det rimligt att lämningar såsom flygplansvrak, förlorade fiskeredskap, ankare, minor och dumpad ammunition från de båda världskrigen, sjunktimmer, medvetet dumpat skrot samt tappad last och utrustning från fartyg skulle kunna förekomma inom området. De fornlämningar som förväntas inom det aktuella parkområdet är fartygslämningar. Utanför det svenska sjöter-

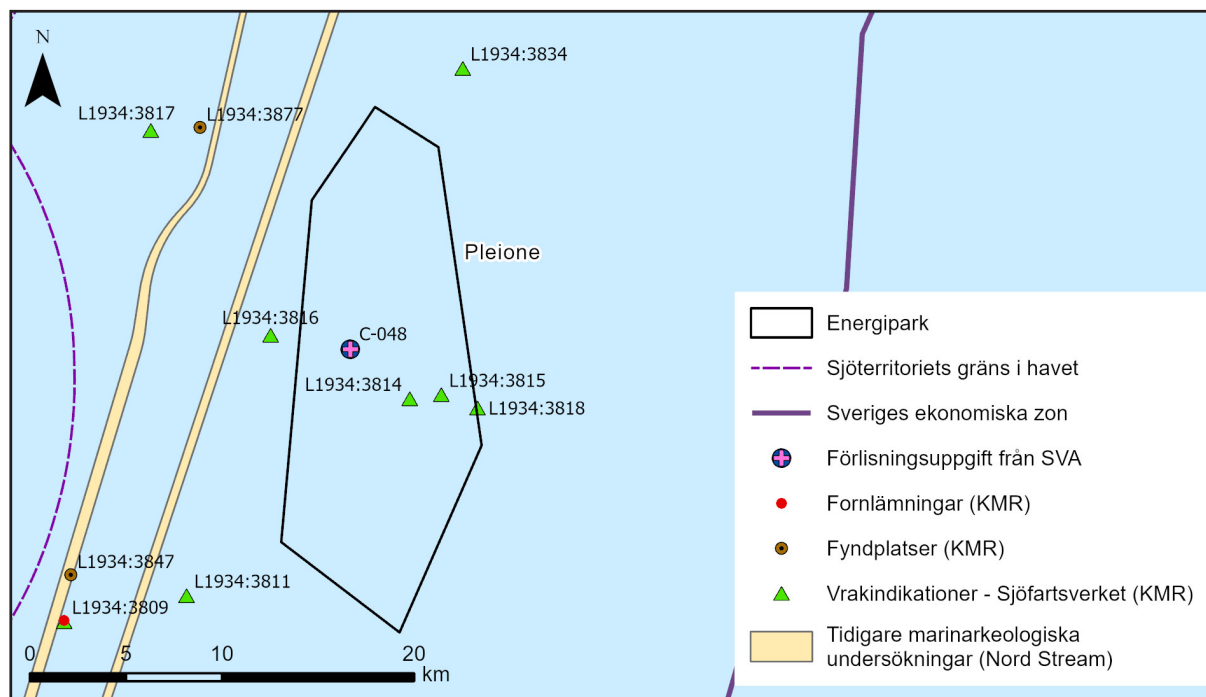
rioriets gräns i havet är den systematiserade kunskapen om det maritima kulturlandskapet i princip obefintlig.

Av Kulturmiljöregistret (KMR) kan det utläsas att det förekommer tre registrerade fartygslämningsvrak inom parkområdet, se Figur 54. Gällande dessa tre fartygslämningsvrak finns det inte några uppgifter om att dessa ska ha dykbesiktigats och därmed går det inte att avgöra om de är förlista innan år 1850.

Inom parkområdet finns även en förlisningsuppgift från Skandinaviskt vrakarkiv (SVA), C-048. Förlisningsuppgiften gäller ångaren CLIO som förlistes i juli 1869 med en last av maskiner och tågräls.

7.9.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för marinarkeologin. I Tabell 49 redovisas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas. Kulturhistoriska lämningar på botten kan påverkas fysiskt vid till exempel grävning och pålning. Den största risken för påverkan bedöms föreligga under anläggningsfasen när fundament installeras samt kabel- och rörledningsdragning utförs. I senare skeden utförs arbeten på samma platser, vilket innebär att de anpassningar som gjorts under detaljprojektering får betydelse under hela energiparkens livslängd.



Figur 54. Kända fartygslämningar och förlisningsuppgifter inom och runt energipark Pleione från KMR och SVA, samt de tidigare ledningskorridorerna för naturgasledningarna Nord Stream 1 och 2, markerade. Baskarta: © [Lantmäteriet] [Underlag: Sjöfartsverket och Riksantikvarieämbetet]

Tabell 49. Bedömda påverkansfaktorer för marina kulturmiljölämningar och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysisk påverkan på havsbotten	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X

Anläggningsfas

Inom parkområdet har tre fartygslämningsvrak identifierats. Det är oklart om dessa vrak förlit innan år 1850, och därmed utgör fornlämningar, eller inte. 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 energiparken kommer en arkeologisk undersökning att genomföras (en så kallad etapp 1-undersökning), genom att sonarundersökningar och multistrålekolod utförs inom parkområdet. Analys av

undersökningsresultat kommer att genomföras av marin arkeologiska experter och tillställas Länsstyrelsen i Gotlands län. Om marin arkeologiska lämningar påträffas kommer dessa att undvikas så långt som möjligt genom att placering av fundament samt kablar och rörledningar förläggs på ett tillräckligt avstånd från lämningarna. I samråd med Länsstyrelsen Gotlands län, i enlighet med KML, kommer beslut om besiktning och eventuella undersökningar av påträffade lämningar 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 obe-

tydlig eftersom energiparkens komponenter i möjligaste mån anläggs på sådant sätt för att undvika lämningarna. Konsekvenserna bedöms därför vara försumbara, se Tabell 50.

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 parkområdet kommer att vara identifierade så att de kan undvikas och 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 51.

7.9.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att områdets förutsättningar och de aktiviteter som förekommer där i dagsläget förblir oförändrade. Den planerade energiparken ingår delvis i ett utpekat 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 energiparken 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 50. Bedömd konsekvens för marina kulturmiljölämningar under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysisk påverkan på havsbotten	Hög	Obetydlig	Försumbar

Tabell 51. 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

Energipark Pleione överlappas delvis av Salvorev/Midsjöbank, ett riksintresse för yrkesfisket som är utpekad som ett viktigt fångstområde. Utifrån fångstdata har området kring energiparken en relativt marginell betydelse för yrkesfisket och fiskenäringen. Detta beror på olika faktorer såsom stoppet av torskfiske, restriktiva fiskekvoter av sill/strömning, samt att trålning försvåras till följd av Klints banks bottenpografi. Havsbottenarna i närheten av energipark Pleione är till stora delar syrefattiga eller syrefria, vilket hämmar de bottenlevande fiskarterna och i sin tur gör det demersala fisket i princip obefintligt. De arter som i dagsläget fiskas i området är nästan uteslutande sill/strömning och skarpsill.

Yrkesfisket kommer tillfälligt påverkas av energiparken under anläggnings- och avvecklingsfasen till följd av de säkerhetsavstånd som upprättas. Detta medför att tillgängligheten till själva parkområdet upphör helt, och att även tillgängligheten till fiskeområdena öster om energiparken kan komma att försämrats. På grund av att anläggnings- och avvecklingsfaserna är relativt begränsade i tid, bedöms yrkesfiskets känslighet för tillgång till fisk och en begränsad tillgänglighet till fiskeområden som liten. Energiparkens påverkan på tillgång till fisk och tillgänglighet till fiskeområdet bedöms som obetydlig. Detta motsvarar försumbara konsekvenser.

Under driftsfasen påverkar energiparken yrkesfisket genom att trålfiske, både pelagisk trålning och bottentrålning, inte kommer kunna ske inom parkområdet. Yrkesfisket inom parkområdet har minskat under de senaste två decennierna, är begränsat till en handfull landningar per år och utgörs huvudsakligen utav pelagiskt trålfiske. Känsligheten för förändrat fisketryck, tillgång till fisk samt undanträngning genom begränsad tillgång till fiskeområdet bedöms därför som liten. Energiparkens påverkan på fisketryck, tillgång till fisk och undanträngning från fiskeområdet bedöms som obetydlig. Detta motsvarar försumbara konsekvenser.

Under avvecklingsfasen öppnas det upp möjligheter för att pelagiskt trålfiske åter kan bedrivas inom parkområdet även om delar fundamenten lämnas kvar. Fundamentens placering kommer vara kartlagda och ha cirka en kilometers avstånd från varandra, vilket möjliggör trålfiske mellan dem.

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.11. I bilagan finns en redogörelse för yrkesfisket som bedrivs i den regionala delen i Östra Gotlandshavet samt i och runt det planerade området för energipark Pleione.

Tillvägagångssätt för att beskriva konsekvenserna för yrkesfisket

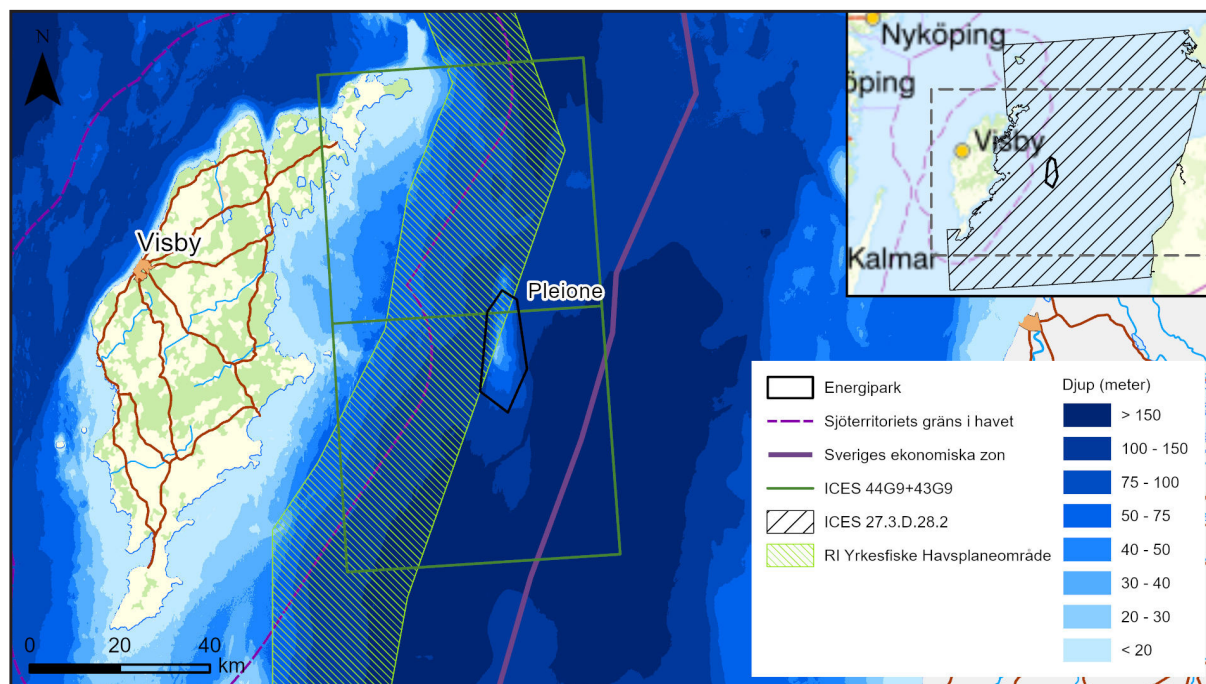
Energiparkens konsekvenser gällande yrkesfisket har analyserats i tre geografiska skalor:

- Ett större område (ICES-delområde 27.3.D.28.2) som omfattas av Östra Gotlandshavet.

- Ett regionalt område för energipark Pleiones omgivande geografiska ICES-rektanglar 44G9 och 43G9.
- Ett lokalt område, som är parkområdet för energipark Pleione.

Dessa geografiska skalor illustreras i Figur 55.

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 energipark Pleione 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 55. Karta över energipark Pleione och områden som använts i analysen av yrkesfiskedata. Baskarta: © [Lantmäteriet och EMODnet] [Underlag: Havs- och vattenmyndigheten, ICES 2022].

Yrkesfiske i Östra Gotlandshavet

Energipark Pleione ligger i Östra Gotlandshavet inom ICES-delområde, 27.3.d.28.2, se Figur 55. Inom detta område är det till största del 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.11.

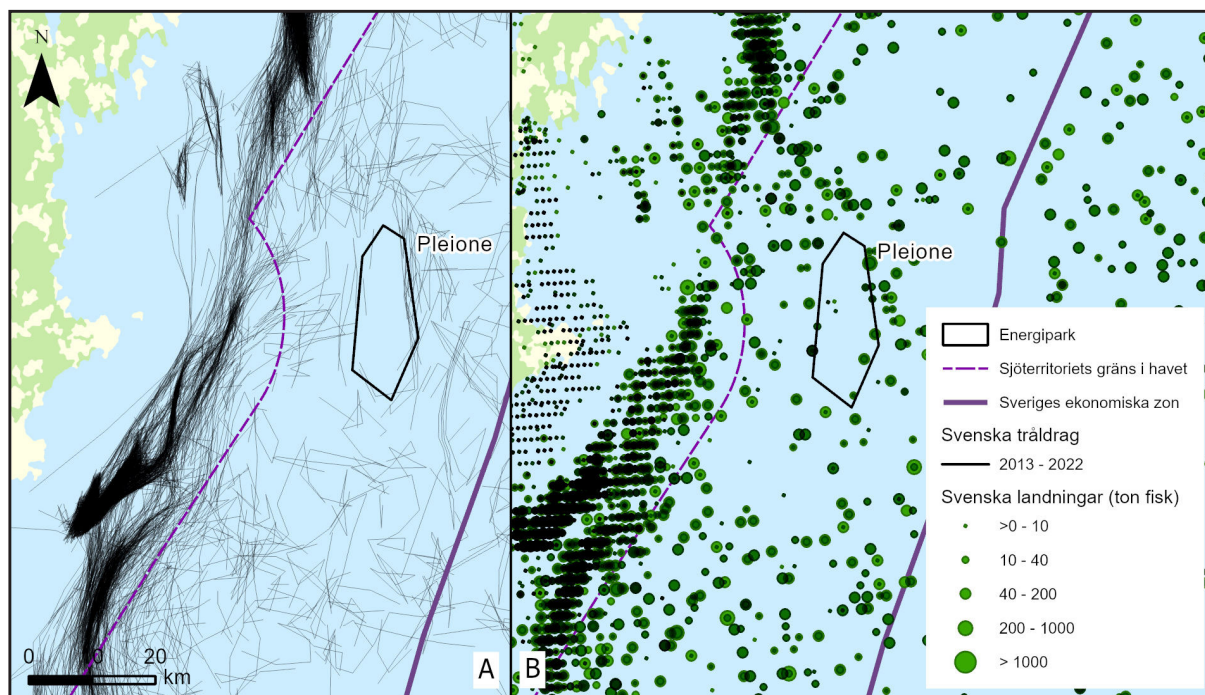
Fiskekvoter och fisketryck i Östra Gotlandshavet

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/strömning och torsk de senaste tio åren. Kvoterna för sill/strömning och torsk har generellt minskat de senaste åren. För riktat torskfiske infördes det fiskestopp år 2019, i Östra samt Centrala Östersjön och under 2022 stoppades även riktat torskfiske i hela Östersjön som fortsatt råder i dagsläget. Skarpsill är den enda kommersiella arten vars bestånd och kvoter har hållits relativt stabila. Fiskekvoterna för sill och torsk gäller för Egen-

tliga 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.11.

Svenskt fiske inom och omkring det planerade området för energiparken

Det svenska yrkesfiske som sker i och omkring energipark Pleione, avgränsat till ICES statistiska rektanglar 44G9 och 43G9 (Figur 55), bedrivs nästan uteslutande med pelagisk trål. Fisket omkring energipark Pleiones parkområde är mest koncentrerat till yrkesfiskets riksintresseområde Salvorev/Midsjöbanks västra del, inom Sveriges territorialgräns, se Figur 56. Inom området för energipark Pleione har enbart ett fåtal pelagiska tråldrag gjorts under det senaste decenniet, men dessa har landat relativt stora fångster av sill/strömning och skarpsill, motsvarande 100 till 500 ton styck. De tråldrag som gjorts är begränsade till energiparkens östra gräns. Trållaktivitetens avgränsning beror delvis på bottenpografien i mitten av energipark Pleione då den består av en bank (Klints bank) som sträcker sig som djupast till cirka 100 meter och som grundast till omkring 30 meter.



Figur 56. Karta över den svenska yrkesfiskeaktiviteten kring Energipark Pleione. A) Svenska tråldrag under det senaste decenniet i och runt om Pleione (Havs- och vattenmyndigheten 2022d) och B) den totala mängden landad fångst (alla arter och alla fångstmetoder) från (Havs- och vattenmyndigheten 2022e). Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Havs- och vattenmyndigheten].

Det är utmanande att bedriva trålning i områden med bottensubstrat som är hårt och vasst, eftersom det riskerar förstöra fiskeutrustningen.

Sammanfattningsvis utgör energipark Pleione 0,5 % av ytan av ICES-området i Östra Gotlandshavet och mängden landad fångst av sill/strömming och skarpsill är proportionerlig till denna yta. Energiparken utgör inte ett speciellt viktigt fångstområde jämfört med andra delar av ICES-delområde eller det närliggande kustområdet. Fångsterna inom energipark Pleione har, likt de generella trenderna i Östra Gotlandshavet, sjunkit på senare år till följd av vikande bestånd och mer restriktiva fiskekvoter.

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, exempelvis vid reparations- och underhållsarbeten, 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 finns på plats, men även under anläggningsfas och avvecklingsfas kan yrkesfisket påverkas i viss utsträckning. De påverkansfaktorer som berör fisket är undanträngningseffekten, förändrat fisketryck och tillgång till fisk.

Tabell 52. Bedömda påverkansfaktorer under energiparkens anläggningsfas, driftsfas, avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Undanträngning	Energipark, internkabelnät, rörledning	X	X	X
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Energipark, internkabelnät, rörledning	X	X	X

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 energiparksområdet. 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. 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 53.

Under anläggningsfasen kommer ett skyddsavstånd om minst 500 meter upprättas vid pågående arbete, vilket tillfälligt begränsar tillgängligheten för fiske inom och i anslutning till energipark Pleione där arbete pågår. Det är enbart fisket av sill/strömming och skarpsill som kan komma att påverkas av detta, eftersom riktat fiske efter torsk är ytterst begränsat och i dagsläget stoppat. Det demersala fisket

bedöms därmed inte påverkas under anläggningsfasen. Eftersom även det pelagiska yrkesfisket inom energipark Pleione är ytterst begränsat, och eftersom området ligger långt från hamnar och andra viktiga fångstområden bör avspärrningar under anläggningsfasen inte påverka yrkesfisket. Det finns dessutom goda möjligheter att geografiskt omfördela fisket av sill/strömming och skarpsill till områden utanför parkområdet då dessa arter rör sig över stora ytor. Eftersom anläggningsfasen är relativt begränsad i tid och omfattning samt att yrkesfisket är begränsat inom området så bedöms yrkesfiskets känslighet för undanträngning från fiskeområdet som liten. Energiparkens påverkan bedöms som obetydlig. Detta motsvarar försumbara konsekvenser, se Tabell 53.

Anläggningsarbetet kommer att planeras i nära dialog med yrkesfisket för att minimera störning på deras verksamhet.

Samlad bedömning – anläggningsfas

Samtantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för yrkesfiske under anläggningsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara, Tabell 53.

Driftsfas

Möjligheterna till att bedriva fiske inom området för den planerade energiparken påverkas olika beroende på fångstmetod. Inget trålfiske,

Tabell 53. Bedömd konsekvens för yrkesfisket under anläggningsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar

vare sig pelagisk trålning och bottenrålning, kommer att kunna ske inom parkområdet till följd av säkerhetsrisker då utrustningen kan fastna i och förstöras av erosionsskydd, förankringslinor, rörledningsnät samt internkabelnät.

Driften av energipark Pleione kan eventuellt komma att påverka fisken i området och därigenom även yrkesfisket. 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 energiparken kan i längden förbättra beståndsstatusen för vissa kommersiellt viktiga fiskarter såsom 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 trålningfisket som kan bedrivas omkring parkområdet. Sammantaget bedöms yrkesfiskets känslighet för förändrat fisketryck och tillgång till fisk under driftsfasen som liten. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvensen därmed som försumbar, se Tabell 54.

Det pelagiska fisket är generellt mer dynamiskt i tid och rum i jämförelse med det demersala fisket. Det fiske som förekommer i parkområdet i dagsläget är storskaligt och bedrivs främst med pelagiska trålare som ett par gånger per år landar stora mängder fisk (100-tals ton) främst

fiskat närmast energiparkens östra gräns. Det finns således goda möjligheter att omfördela det pelagiska fisket som bedrivs i parkområdet idag till närliggande områden. Utifrån den mycket begränsade fiskeaktivitet inom parkområdet bedöms yrkesfiskets känslighet för undanträngning från fiskeområdet under driftsfasen som liten. Energiparkens påverkan för undanträngning från fiskeområdet bedöms som obetydlig. Detta motsvarar försumbara konsekvenser, se Tabell 54.

Samlad bedömning – driftsfas

Sammanlaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för yrkesfiske under driftsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara, se Tabell 54.

Avvecklingsfas

När energiparken avvecklas behöver hänsyn tas till hur olika fiskarters förekomst har utvecklats under energiparkens driftsfas. I det fall energipark Pleione har bidragit till positiva reveffekter kan dessa bibehållas genom bevarandet av de strukturer som utgör grunden till den lokala revmiljön. Detta skulle kunna medföra en positiv påverkan på yrkesfisket i Östra Gotlandshavet. Yrkesfiskets känslighet för förändrat fisketryck och tillgång av fisk under avvecklingsfasen bedöms som liten. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvensen som försumbar 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 under anläggningsfasen. Delar av parkområdet kommer vara otillgängligt för demersalt fiske med bottenrål

Tabell 54. Bedömda konsekvenser för yrkesfiske under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fisketryck och tillgång till fisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar

i de fallet delar av fundament, nedgrävda kablar och rörledning samt erosionskydd lämnas kvar på platsen efter avvecklingen. Även pelagiska trålar/redskap som dras nära botten riskerar att skadas vid kontakt med konstruktioner som efterlämnas efter avveckling. Eftersom fundamentens positioner är kända även när de nedmonteras, och då fundamenten kommer vara åtskilda med omkring en kilometers avstånd, är ett mer sannolikt scenario att pelagiskt trålfiske kommer kunna återupptas inom några delar av energipark Pleiones yta när avvecklingen är klar. Yrkesfiskets känslighet för undanträngning från fiskeområdet under avvecklingsfasen bedöms därmed som liten och påverkan som obetydlig. Detta medför försumbara konsekvenser, se Tabell 55.

Om fundamenten avlägsnas helt kommer området återgå till nollalternativet som innebär att tillgängligheten för yrkesfisket kommer vara densamma som innan energiparken etablerades.

Samlad bedömning – avvecklingsfas

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för yrkesfiske under avvecklingsfasen. Påverkans storlek och omfattning bedöms vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara, se Tabell 55.

7.10.3 Nollalternativ

Nollalternativ innebär att energiparken inte anläggs och därmed att ingen påverkan från energiparken uppstår för yrkesfisket. En sannolik utveckling för ett nollalternativ bedöms vara att trålfisket skulle fortgå inom parkområdet ungefär på motsvarande vis som i dagsläget. Med tanke på rådande beståndstatus för kommersiellt viktiga arter som sill och torsk är det mest troligt att de restriktiva kvoterna som beslutats kommer att kvarstå, vilket innebär att nollalternativet för energipark Pleione utgår från en situation där yrkesfisket med pelagisk trål är ytterst begränsat inom parkområdet.

Tabell 55. Bedömd konsekvens för yrkesfiske under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Förändrat fisketryck och tillgång till fisk	Liten	Obetydlig	Försumbar
Undanträngning	Liten	Obetydlig	Försumbar

7.11 Sjöfart

Samlad konsekvensbedömning

Energipark Pleione gränsar till två fartygsstråk väster och öster om parkområdet, både inom områden utpekade som riksintresse för sjöfart. Ytterligare ett fartygsstråk finns söder om parkområdet, på ett större avstånd. Energipark Pleione ligger utanför etablerade ruttsystem. Djupvattenleden Gedser – Fårö går utanför (öster om) parkområdet.

Risker i förhållande till sjöfarten har bedömts inom ramen för en nautisk riskanalys. Vid värderingen 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 ALARP bedöms riskerna vara tolerabla om rimliga riskreducerande åtgärder vidtas. För risker som klassificerats som acceptabla bedöms riskerna vara så låga att inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas.

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

Fartygstrafiken igenom parkområdet är i dagsläget högst cirka 5 fartyg per dygn. Passage genom energiparken, exempelvis för fiskefartyg, kommer fortsatt att vara möjlig 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 energiparkens samtliga faser, anläggnings, 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 energiparkens samtliga faser vara liten. Sammantaget innebär det att energipark Pleione 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.12.A och B.12.B.

Analysen har utförts enligt PIANC:s¹⁴ 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 ger upphov till risker som inte kan accepteras) (PIANC 2018).

Baserat på de synpunkter som inkommit från samrådet tillsammans med trafikanalysen,

information om olyckor i svenska farvatten och möjliga navigationsstörningar, rekommendationer från Transportstyrelsen och Sjöfartsverket (Transportstyrelsen & Sjöfartsverket 2023) samt litteraturstudier har ett antal risker identifierats. Därutöver har en så kallad HAZID¹⁵ -workshop genomförts i syfte att identifiera relevanta risker.

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 & Sjöfartsver-

¹⁴The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC), MarCom WG Report no. 161, 2018.

¹⁵Hazard identification – riskidentifiering

ket 2023). Riskerna har klassificerats utifrån skalan acceptabla, tolerabla om tekniskt och ekonomiskt rimliga åtgärder vidtas (även kallade ALARP¹⁶) eller oacceptabla.

Worst case-scenariot utgår från flest antal fundament, 70 stycken samt 4 plattformar.

Fartygsstråk

Energipark Pleione gränsar till två fartygsstråk som är utpekade som riksintresse för sjöfart, *Ölands södra udde – Finska viken* och djupvattenrutten *Gedser – Fårö*, se Figur 7. Djupvattenrutten öster om energiparken rekommenderas för fartyg med ett djupgående som överstiger 12 meter. Stråket separeras i en trafiksepareringszon öster om Hoburgs bank (TSS South Hoburgs bank), där den södergående trafiken passerar närmast energipark Pleione. Det västra fartygsstråket separeras i en trafiksepareringszon sydost om Gotlands sydspets (TSS North Hoburgs bank), där den norrgående trafiken passerar närmast energipark Pleione. Det östra och västra fartygsstråken förenas norr om parkområdet.

Söder om energipark Pleione, på ett större avstånd än det västra och östra stråket, går fartygsstråket *Hoburgen – Ventspils/Rigabukten*, även detta utpekade som riksintresse för sjöfarten. Stråket trafikeras huvudsakligen av fraktfartyg mellan Tyskland/Danmark och Baltikum, där västgående fartyg generellt passerar närmast energipark Pleione.

För båda de närliggande fartygsstråken gäller att de ytor där merparten av sjötrafiken passerar är mindre än de ytor som utgör riksintresseanspråk, se Figur 57.

Fartygstyper och fartyglängder

Fartygstyper och trafikflöden inom den planerade energiparken samt i dess närområde har analyserats med hjälp av AIS-data för perioden februari 2022 – februari 2023 (nedan benämnt referensåret).

Den absoluta merparten av de fartyg som trafikerar närområdet utgörs av lastfartyg.

Därutöver förekommer främst fritidsbåtar och passagerarfartyg. Majoriteten av fartygen är mellan 80–120 meter långa med en medellängd på 148 meter, se Figur 58. Det längsta fartyget som passerat i närområdet, *Carnival Celebration*, är 345 meter långt och passerade i rutten *Gedser – Fårö* en gång under referensåret.

Fartyg större än 200 meter trafikerar huvudsakligen *Gedser – Fårö*, medan fartyg mindre än 100 meter framför allt trafikerar rutterna *Öland södra udde – Finska viken* samt *Hoburgen – Ventspils/Rigabukten*. Fartygspassager med en fartyglängd om 100 – 200 meter är generellt jämnt fördelad mellan de olika stråken.

Trafikflöden

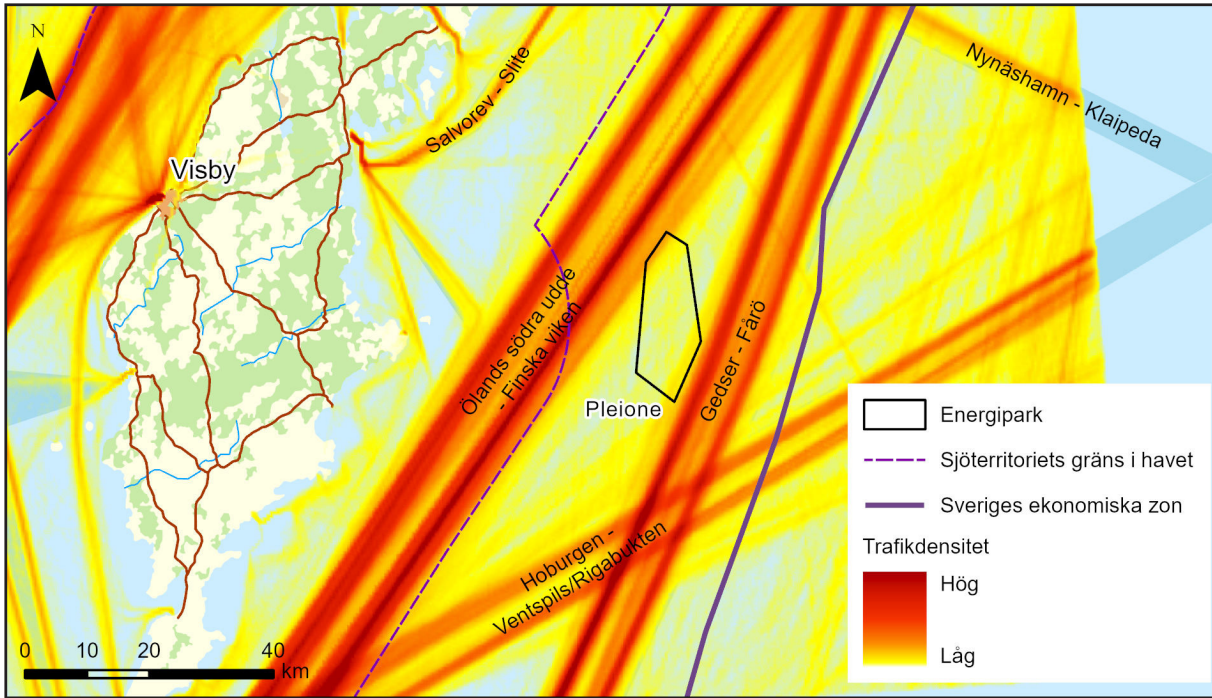
Trafikanalysen visar att det är relativt få fartyg som opererar i fartygsstråken kring energipark Pleione, i relation till exempelvis stråk längre söderut. Trafiken öster om Gotland koncentreras framför allt till stråken *Ölands södra udde – Finska viken* och *Gedser – Fårö*, men en viss koncentration kan även ses i stråket *Hoburgen – Ventspils/Rigabukten*. Trafiken i de olika stråken i närheten av energipark Pleione utgör i snitt cirka 10–26 passager per dag. Majoriteten av fartygspassagera sker utanför parkområdet för energipark Pleione, men trafiken breder ut sig och överlappar därmed i vissa fall med parkområdet.

Det registrerades 12 109 fartygspassager inom en buffertzon på 5 M (nautiska mil, 1 nautisk mil = 1852 meter) från parkområdet och 1 425 passager genom parkområdet under referensåret. Passagera genom parkområdet motsvarar cirka 12 % av trafiken inom 5 M från parkområdet.

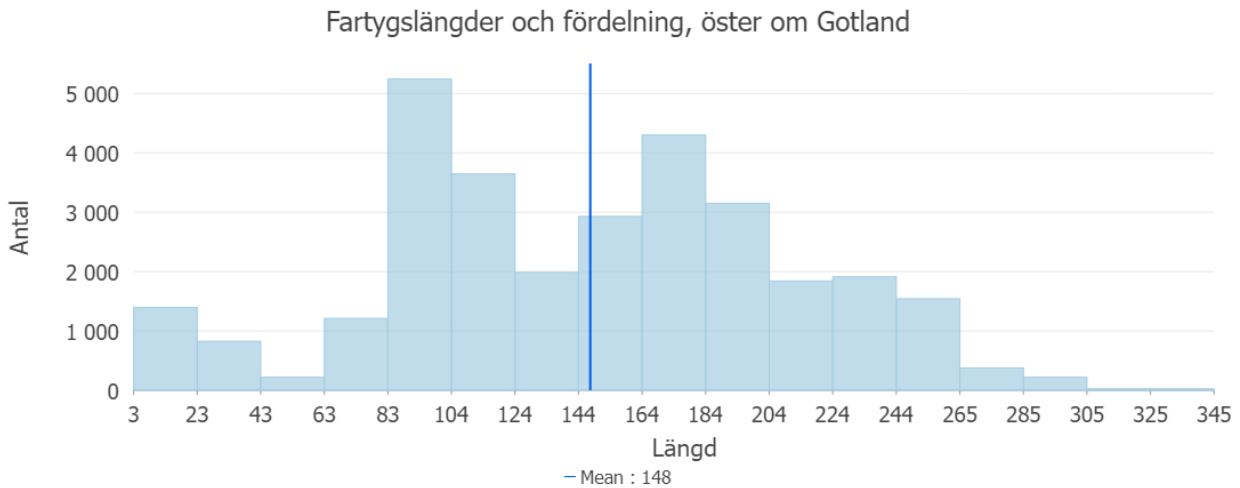
Framtida trafikflöden

Baserat på Trafikverkets prognoser kan godstransporterna med sjöfart antas öka med cirka 35 % mellan år 2022 och 2040 (Trafikverket 2023b). Ökningen beror på en växande global ekonomi och en ökad efterfrågan på varor. Det förväntas att containertransporter ökar mer än andra fartygstyper.

¹⁶ALARP - as low as reasonably practicable



Figur 57. Fartygsstråk och trafikdensitet vid energipark Pleione. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [Underlag: EMODnet].



Figur 58. Fartyglängder och fördelning av fartyg som passerat öster om Gotland under referensåret.

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 och 1,22 M (cirka 2,3 kilometer) för djupvattenrutten Gedser – Fårö. Därtill tillkommer en säkerhetszon kring fundamentet på 50 meter (0,03 M).

Avståndet från ytterkant på rekommenderat trafikstråk¹⁷ till närmaste vindkraftverk i exempel-layouterna är 3,73 M (cirka 6,9 kilometer) för Ölands södra udde – Finska viken och 2,63 M (cirka 4,9 kilometer) för Gedser – Fårö, se Figur 59.

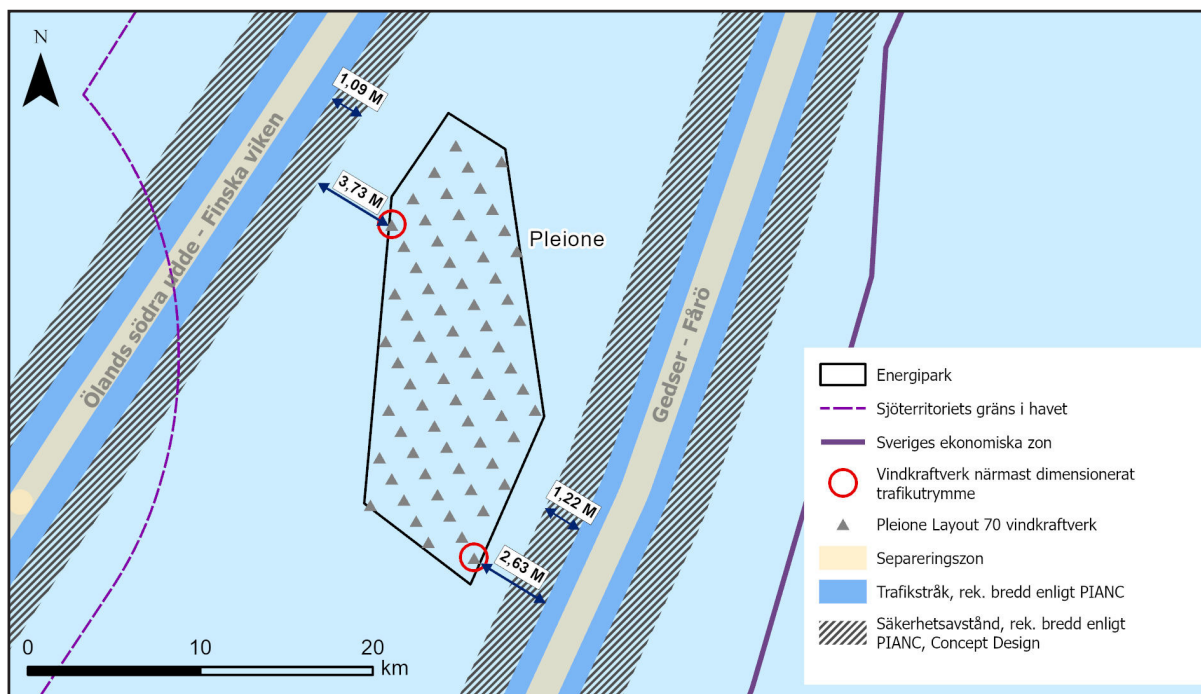
De rekommenderade säkerhetsavstånden enligt PIANC (2018), 1,09 M respektive 1,22 M samt säkerhetszonen på 50 meter (0,3 M), uppfylls därmed med god marginal för exempel-layouterna. När slutlig layout fastställs kommer en kompletterande riskanalys utföras enligt PIANC:s metodik steg 2 för att säkerställa 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 sjösäkerhetsmärkning kan bli aktuella beroende på parkernas placering i förhållande till sjötrafikstråk, 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 säkerhetsförbättrings åtgärder.

7.11.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för sjöfarten. Följande påverkansfaktorer har identifierats (Tabell 56).



Figur 59. Avstånd från ytterkant på rekommenderat trafikstråk till närmaste vindkraftverk samt rekommenderade säkerhetsavstånd enligt PIANC (2018) för respektive fartygsstråk. I figuren visas en exempel-layout över vindkraftverkens placeringar inom parkområdet. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2022 [Underlag: PIANC, 2018].

¹⁷ 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.

Tabell 56. Bedömda påverkansfaktorer för sjöfart och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktorer	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Nautiska risker	Energipark	X	X	X

Anläggningsfas

Sjötrafiken till och från området under anläggningsfasen kommer att utgöras av fartyg i varierande storlek, till exempel mindre båtar för personaltransporter och bevakning, installationsfartyg, transportfartyg och andra specialfartyg.

Från den hamn som används som installationshamn kommer personaltransporter och transporter av mindre komponenter att ske. Det är vid transporter till och från denna hamn som korsningar av befintliga fartygsstråk kan ske mest frekvent under de perioder då installationsarbeten pågår. Om transporter i stället sker längs med befintliga fartygsstråk kan korsningar av stråk minimeras eller helt undvikas. Den tillkommande sjötrafiken som uppstår i samband med anläggningsfasen för energipark Pleione beräknas uppgå till knappt 1 000 resor, fördelat på fem år.

För anläggningsfasen bedöms riskerna 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 ska genomföras inför anläggningsfasen. Flera olika skyddsåtgärder kommer också att implementeras i syfte att minska identifierade risker, bland annat kommer energiparken 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 energiparken 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 57).

Driftsfas

Energipark Pleione etableras utanför utpekade ruttsystem, så som riksintressen för sjöfarten. Säkerhetsavståndet mellan sjötrafiken och energipark Pleione medför att det finns gott om utrymme för fartyg att navigera säkert även när energiparken anlagts. Fartyg kommer fortsatt att kunna nyttja hela utrymmet i de rekommenderade trafikstråken och ytterligare yta utanför, utan att säkerhetsavstånd enligt PIANC (2018) underskrids. Detta gäller såväl för nuvarande som för ett framtida trafikscenario.

Energiparken 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 trafiksepareringarna.

Tabell 57. Bedömd konsekvens för sjöfart under anläggningsfas.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Nautiska risker	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

Fartygstrafiken över parkområdet är i dagsläget högst cirka 5 fartyg per dygn. Passage genom energiparken, exempelvis för fiskefartyg som förflyttar sig mellan en hamn och ett fångstområde, kommer fortsatt att vara möjlig efter etableringen. För de fartyg som väljer en annan rutt kan färdvägen bli något längre, påverkan bedöms dock som försumbar.

Under driftfasen 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.

Påsegling

Med påsegling avses i detta fall att fartyg på grund av tekniskt fel förlorar manöverdugligheten och driver in i ett vindkraftverk eller att fartyg som passerar parken kolliderar med ett vindkraftverk, till exempel vid dålig sikt. För att reducera dessa risker kommer flera åtgärder vidtas, se avsnitt 12.

Störning av radar och navigationssystem

Radarstörningar kan uppstå för trafik som passerar energipark Pleione på ett närmare avstånd till parken än 1,5 M. Radarstörningar är ett välbekant fenomen i yrkestrafiken och förekommer vid fler platser än vindparker. Det finns rutinåtgärder för att minimera störningarna. Därtill är stora fartyg utrustade med flera system för informationsinhämtning av underlag för säker navigering. Vindkraftverk till havs kan, dels på grund av radar- och kommunikationsstörningar, dels på grund av att vindkraftverken utgör fysiska hinder, påverka räddningsaktioner negativt. Sökandet kan dock också underlättas av att energiparken är väl synlig samt att vindkraftverken har unika nummer som kan fungera som referenspunkt för nödutsatta.

Fartygskollision och grundstötning

Etableringen av energipark Pleione 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 och djupet vid aktuellt parkområde gör att isbildning i området generellt är begränsad. Isbildning kring energipark Pleione bedöms därmed inte påverka framkomligheten för fartygstrafik i omkringliggande fartygsstråk.

Risken för att nedfallande föremål, ett bladkast eller liknande skulle orsaka en allvarlig olycka på förbipasserande handelsfartyg eller fritidsbåtar bedöms också vara låg, då bladkast vid vindkraftshaverier generellt är korta och avstånden till platser där fartyg passerar är långa.

Ett fartyg som driver mot en vindpark bedöms i ett nödläge försöka nödankra oavsett förekomst av sjökablar, rörledning och annan infrastruktur på havsbotten, om de anser det vara nödvändigt. Kablar och rörledning bedöms därmed inte påverka möjlighet till nödankring.

Helikopterplattor kan eventuellt förekomma inom energiparken eller på underhållsfartyg. Dessa och de helikoptrar som nyttjas i parken kan användas för att förbättra förutsättningarna för sjöräddning och är en del i den interna räddningsplanen.

Användning av helikopter i samband med luftburna sök- och räddningsoperationer (search and rescue, SAR) i ett område med vindkraftverk kan innebära förhöjda risker, riskerna är dock kalkylerade risker för att rädda människor i nöd. Tillgängligheten av användbara helikoptrar kommer dock troligen att öka, liksom tillgängligheten på fartyg, räddningsutrustning samt utbildad och samövad personal.

Samlad bedömning - driftsfas

Sammantaget har inga oacceptabla risker påträffats avseende driftfasen. 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 avsnitt 12.

Sjöfartens känslighet inom det område som berörs av den planerade energiparken 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 58).

Avvecklingsfas

Under avvecklingsfasen kommer fundamenten och energiparkens övriga anläggningsdelar att avlägsnas helt eller delvis. Enligt nuvarande kunskapsläge gäller generellt att avvecklingsfasen för den planerade energiparken förväntas vara omvänd i förhållande till anläggningsfasen. När energiparken avvecklas kommer sjötrafiken successivt återigen att obehindrat kunna nyttja hela det område som omfattats av energiparken.

Liksom under anläggningsfasen bedöms riskerna vara kopplade till den ökade trafikintensiteten till parkområdet och då behovet av att eventuellt korsa fartygsstråk.

Tabell 58. Bedömd konsekvens för sjöfarten under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Nautiska risker	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

Tabell 59. Bedömd konsekvens för sjöfarten under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvenser
Nautiska risker	Måttlig	Liten negativ	Små negativa

Sjöfartens känslighet inom det område som berörs av den planerade energiparken 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 59).

7.11.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att förutsättningarna som råder idag för sjöfarten inom det område där energipark Pleione planeras inte kommer att påverkas till följd av energiparken.

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

Luftfartsverket har genomfört en flyghinderanalys av vilken det går att utläsa att luftfartens intresse inte påverkas av energipark Pleione. Markering med hinderbelysning kommer att utformas och installeras enligt gällande riktlinjer under energiparkens alla faser. Den sammantagna bedömningen är att energipark Pleione kan byggas utan negativ inverkan på 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.13. Bunge flygfält ingick i samrådsgruppen, men har valt att inte yttra sig. Flyghinderanalysen visade att inga flygplatser berörs av energipark Pleione.

Parkområdet för Pleione överlappar inte med något av Försvarmaktens utpekade lågflygningsområden. Dock kan Försvarmakten vid händelse av kris eller väpnad konflikt ha behov av att nyttja civil infrastruktur, där civila flygplatser är en sådan resurs som Försvarmakten kan behöva nyttja för att lösa det uppdrag som beslutats av riksdag och regering (Försvarmakten 2023). Potentiell påverkan och samverkan med totalförsvarets intressen redovisas vidare i avsnitt 7.12.3.

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. Inga behov av specifika skyddsåtgärder utifrån påverkan på luftfart har identifierats, därmed görs konsekvensbedömningarna utan skyddsåtgärder. Konsekvensbedömningarna görs utifrån en worst case-ansats för respektive påverkansfaktor. I Tabell 60 redovisas bedömda påverkansfaktorer för luftfart.

Anläggningsfas

Under anläggningsfasen kommer vindkraftverken att resas successivt till slutlig höjd och antal. Vid anläggningsarbetena kommer höga byggekranar att användas och flyghindermarkeringar kommer att följa gällande riktlinjer för både kranar och vindkraftverk. Energipark Pleione 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 bedöms bli obetydlig. Konsekvensen under anläggningsfasen bedöms därför vara försumbar avseende luftfart (Tabell 61).

Tabell 60. Bedömd påverkansfaktor för luftfart och under vilken/vilka faser denna kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysisk störning i luftrummet	Energipark	X	X	X

Tabell 61. Bedömd konsekvens för luftfart under anläggningsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiskt hinder	Liten	Obetydlig	Försumbar

Driftsfas

Uppförande av hinder inom parkområdet kan påverka luftfarten enligt de hinderbegränsande ytor som gäller i dagsläget. Energipark Pleione ligger emellertid inte inom någon yta utpekad som av särskilt intresse eller skyddsvärde gällande luftfart varför känsligheten bedöms som liten. Driften av energiparken innebär därför ingen påverkan på luftfart. Flyghindermarkeringar kommer att följa gällande riktlinjer.

Konsekvensen för luftfart bedöms vara försumbar under driftsfasen (Tabell 62).

Avvecklingsfas

Den geografiska placeringen gör att känsligheten bedöms som liten. Vindkraftverken kommer att 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 (Tabell 63).

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 energiparken inte bedöms medföra annat än försumbara konsekvenser.

Tabell 62. Bedömd konsekvens för luftfart under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiskt hinder	Liten	Obetydlig	Försumbar

Tabell 63. Bedömd konsekvens för luftfart under avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiskt hinder	Liten	Obetydlig	Försumbar

7.13 Totalförsvarets intressen

Samlad konsekvensbedömning

Det planerade området för energipark Pleione är varken beläget inom eller angränsar till något öppet redovisat riksintresse för totalförsvaret. I samrådsförfarandet för energipark Pleione har Försvarsmakten uttryckt att uppförandet av energiparken skulle medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess.

Energipark Pleione 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. Energipark Pleione 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 energiparken kan medföra en påverkan på Försvarsmaktens 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.

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 Försvarsmakten gällande den närmare utformningen av energiparken i syfte att minimera påverkan på berörda intressen i den utsträckning det är möjligt samt bidra till att stärka vissa delar. Vidare åtar sig Bolaget att i skälig 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 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 ger 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. Försvarsmaktens traditionella hållning bygger också på hur förutsättningarna såg ut för försvaret innan Sverige blev medlemmar i NATO. Men Sveriges medlemskap i NATO har flera viktiga faktorer som förändrats markant för Försvarsmakten gällande den påverkan havsbaserad vindkraft kan ha på försvarets verksamhet och tekniska sensorer. Detta är något som noterats 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 dialogiseras direkt med Försvarsmakten, Kustbevakningen eller berörda myndigheter.

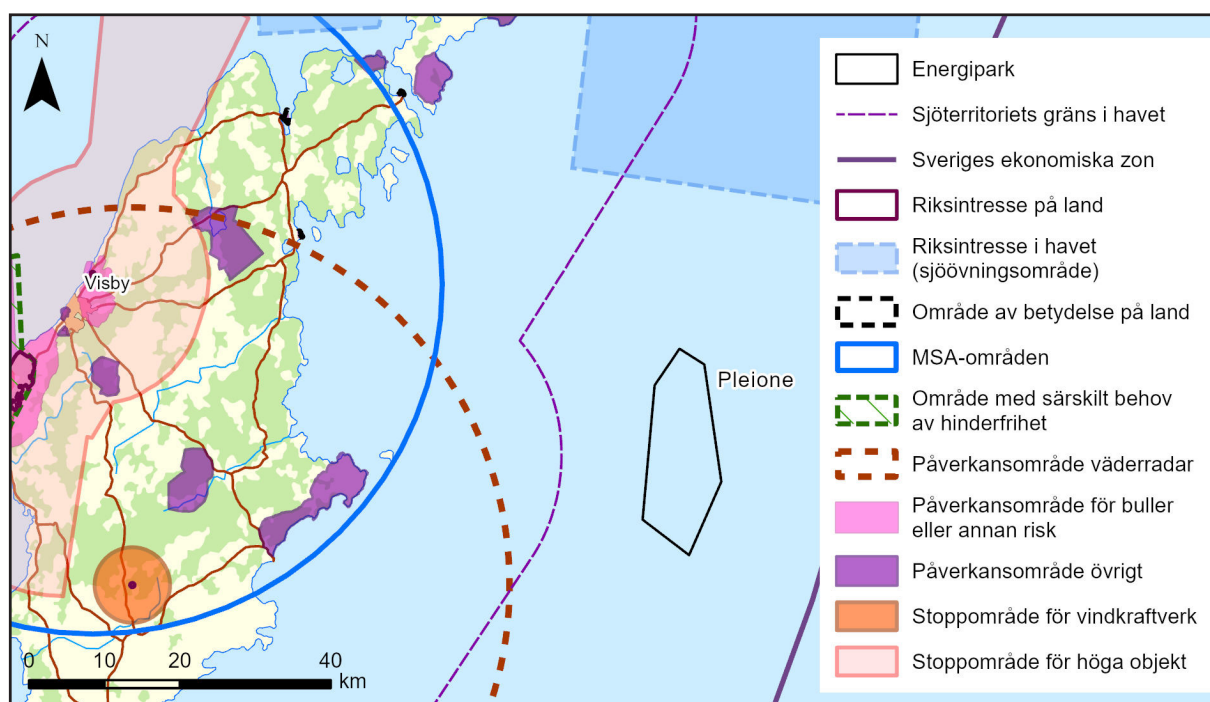
Öppet redovisade riksintressen för totalförsvaret

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 energipark Pleione är sjöövningssområdet Sankt Olof, väderradar Gotland och Gotland flygplats, se Figur 60 och Tabell 64.

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 energipark Pleione påtagligt kan påverka områden av riksintresse för totalförsvarets militära del som inte redovisas öppet i deras riksintressekatalog.



Figur 60. Försvarsmaktens områden av betydelse samt påverkansområde för väderradar. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Försvarsmakten, Trafikverket].

Tabell 64. Riksintresse för Totalförsvaret i Egentliga Östersjön och avstånd till energipark Pleione.

Benämning	Riksintressen för totalförsvarets militära del	Påverkansområde	Avstånd Pleione
TM0091	Väderradar Gotland, Region Gotland	Riksintresse på land och i havet Stoppområde för vindkraftverk	Cirka 18 kilometer
TM0314	Riksintresse i havet för Försvarsmakten, sjöövningssområde Sankt Olof	Riksintresse i havet	Cirka 21 kilometer
TM0030	Riksintresse delvis i havet och på land för Försvarsmakten	Påverkansområde för civil flygplats	Cirka 76 kilometer

Tabell 65. Bedömda påverkansfaktorer för totalförsvarets militära delar under energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysiska hinder och tekniska störningar (sekretess)	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X
Fysiska hinder och tekniska störningar (öppna riksintressen)	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X

7.13.2 Konsekvenser

I detta avsnitt beskrivs påverkan på totalförsvarets intressen som eventuellt begränsar Försvarets uppdrag och övrig verksamhet inom totalförsvarets militära del kring Gotlands län.

Anläggningsfas/avvecklingsfas

Under byggnation och anläggning av energipark Pleione kommer aktiviteter med fartyg att öka i området vilket tillfälligt skulle kunna påverka framkomligheten för militära fordon över och under vatten. Pleione överlappar inte med något öppet redovisat riksintresse för sjöövningssområde. Känsligheten/värdet för sjöövningssområdet bedöms som högt men aktiviteterna med fartyg i och med anläggning av energipark Pleione bedöms inte beröra sjöövningssområdet i någon betydande omfattning. Påverkan bedöms därmed som obetydlig och konsekvensen som försumbar.

Under energiparkens anläggningsfas skulle fartygstrafiken till, från eller inom energiparken, vindkraftverken och de övriga anläggningsdelarnas fysiska närvaro och/eller arbeten som genererar undervattensljud eventuellt kunna medföra en påverkan på Försvarets intressen, verksamhet och/eller tekniska utrustning och system. Fartygstrafiken skulle kunna påverka övningsverksamheten inom det närliggande sjöövningssområdet, medan

undervattensljud från bland annat pålning skulle kunna påverka hydroakustiska och elektromagnetiska undervattenssensorer (FOI 2022). Pålningens arbetet inom energipark Pleione skulle kunna ge upphov till en tillfällig och begränsad påverkan på hydroakustiska och elektromagnetiska undervattenssensorer i dess omedelbara närhet.

Liknande påverkan kan förväntas uppkomma under avvecklingsarbetet med undantag för de undervattensljud som uppkommer vid pålning under anläggningsfasen.

Känsligheten/värdet för de närliggande flygplatserna Visby flygplats och Bunge flygfält bedöms som högt. Energipark Pleione är belägen utanför MSA-ytan och bedöms därför inte påverkas. Bunge flygfält har i samrådet meddelat att de inte har något att erinra mot parken. 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 förutsätts 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.

Tabell 66. Bedömd konsekvens för totalförsvarets intressen under anläggnings- och avvecklingsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiska hinder och tekniska störningar (sekretess)	Högt	Ej bedömt	Ej bedömt
Fysiska hinder och tekniska störningar (öppna riksintressen)	Högt	Obetydlig	Försumbar

Bolaget kommer att samråda med Försvarmakten och andra berörda myndigheter kring den närmare placeringen av vindkraftverken och plattformarna. Vidare kommer Bolaget att informera Försvarmakten 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 energiparkens fundament kommer att ges in till bland annat Försvarmakten senast trettio dagar innan respektive fundament anläggs. Därutöver kommer en flyghinderanmälan att lämnas in till Försvarmakten. Bolaget kommer under anläggningsfasen att följa de eventuella anvisningar som lämnas av Försvarmakten, så att påverkan på totalförsvarets intressen i möjligaste mån minimeras.

Driftsfas

En havsbaserad energipark 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 Försvarmaktens möjlighet att bedriva lågflygning. Sambands- och radarsystem samt tekniska störningar på dessa kan i vissa fall påverka totalförsvarets verksamhet.

Känsligheten/värdet för väderradarn och sjöövningområdet bedöms som högt. Men eftersom energipark Pleione ligger utanför påverkansområdet för väderradarn bedöms påverkan som obetydlig. Samma bedömning gällande påverkan görs för sjöövningområdet då energipark Pleione inte bedöms påverka riksintresset när den är drift på grund av avståndet mellan dessa områden. Konsekvensen för riksintressena bedöms därför som försumbar, se Tabell 67.

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 67.

Bolaget avser att i dialog med Försvarmakten utreda hur energipark Pleione kan samexistera med Försvarmakten, samt om det finns möjliga åtgärder till skydd för totalförsvarets intressen, exempelvis i form av installation av signalspaningsutrustning och radarutrustning. Bolaget åtar sig att i skälig 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 energipark Pleione.

Tabell 67. Bedömd konsekvens för totalförsvarets intressen under driftsfasen.

Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Fysiska hinder och tekniska störningar (sekretess)	Högt	Ej bedömt	Ej bedömt
Fysiska hinder och tekniska störningar (öppna riksintressen)	Högt	Obetydlig	Försumbar

7.14 Risk och säkerhet

Samlad konsekvensbedömning

Utöver risker för sjöfarten, vilka redogjorts för tidigare, behöver ytterligare ett antal risker beaktas i samband med energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas. Riskerna består av miljörisker (exempelvis utsläpp av olja eller andra kemikalier), olycksrisker (exempelvis torn som faller eller explosioner), arbetsmiljörisker (exempelvis arbeten på hög höjd) och risker till följd av yttre händelser (exempelvis extrema väderförhållanden).

En riskidentifiering, riskuppskattning samt riskvärdering har utförts i enlighet med Sevesolagstiftningen, som syftar till att förebygga och begränsa följderna av stora kemikalieutsläpp. Energiparken omfattas, på grund av sin vätgasproduktion, av denna lagstiftning. I riskvärderingen konstateras att den dimensionerande risken för energiparken är den som uppstår vid allision mellan fartyg och vätgasplattform med efterföljande utsläpp av vätgas. Risknivåerna är sådana att de kan anses tolerabla om skyddsåtgärder vidtas för att begränsa sannolikheten för, och konsekvensen av, att en sådan allision inträffar. Dessa skyddsåtgärder beskrivs ytterligare i kapitlet samt i kapitel 12 samt i relevanta bilagor enligt nedan.

Risker som verksamheten kan ge upphov till kommer kontinuerligt att hanteras och minimeras genom riskanalyser samt implementerandet av olika skyddsåtgärder och rutiner. Dessutom övervakas energiparken 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 energiparken utformas på ett sådant sätt att den klarar extremväder), genom en riskmedveten planering av verksamheten samt genom riskanalyser.

Sammanfattningsvis bedöms den ansökta verksamheten inte ge upphov till någon oacceptabel risk, förutsatt att de föreslagna riskreducerande åtgärderna följs.

Informationen i detta avsnitt är en sammanfattning av den utredning gällande risk och säkerhet som har utförts som underlag till denna MKB, se Bilaga B.14.A, B.14.B och B.14.C.

7.14.1 Risker relaterade till vätgasproduktion och sjöfart

Energipark Pleione omfattas av Sevesolagstiftningen i och med den omfattande hanteringen av vätgas, syrgas och diesel, vilken innebär att allvarliga kemikalieolyckor kan inträffa inom energiparken. Med avseende på potentiella konsekvenser för människors hälsa och/eller miljön bedöms de risker som är hänförliga till vätgasproduktionen samt till sjöfarten utgöra de mest betydande riskerna för energipark Pleione. De risker som har identifierats och de riskreducerande åtgärder som kommer att vidtas i förhållande till vätgasproduktionen beskrivs kortfattat och översiktligt i detta

avsnitt. För en fullständig redogörelse för dessa risker hänvisas till den säkerhetsrapport som har upprättats i enlighet med förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, samt till den tillhörande riskutredningen, bilaga B.14.A och bilaga B.14.B. För en redogörelse för de risker och de skyddsåtgärder som är relaterade till sjöfarten hänvisas till avsnitt 7.11, samt till den nautiska riskanalysen, bilaga B.12.A. En intern plan för räddningsinsatser presenteras i bilaga B.14.C.

Riskidentifiering, riskuppskattning och riskvärdering enligt Sevesolagstiftningen

Riskidentifieringen har baserats på beskrivningar av verksamheten, tekniskt underlag avseende verksamheten, statistik, relevant facklitteratur, platsspecifika utred-

ningar för området, samt tidigare erfarenheter och riskanalyser. Utifrån dessa underlag och resultatet av en genomförd riskworkshop har därefter riskscenarier arbetats fram och möjliga dominoeffekter identifierats för vidare analys. Av de identifierade riskerna har ett antal risker bedömts vara relevanta att analysera djupare i riskutredningen.

Analysen av riskerna har genomförts i form av en riskuppskattning och riskvärdering. Riskerna har analyserats dels med kvalitativ riskanalysmetod, dels med kvantitativ riskanalysmetod. De risker som bedömts vara mest dimensionerande för analysen och som har kunnat kvantifieras med sannolikhet och konsekvens utifrån befintliga underlag har hanterats kvantitativt, övriga risker har hanterats kvalitativt. Skattningen av riskerna har utgått ifrån en worst case-ansats, vilket innebär att riskutredningen har utgått från den utformning av energiparken där riskerna är som störst.

Identifierade risker som analyserats kvalitativt:

- Stort utsläpp av gas från rörledning under vattenytan som tar sig upp till ytan.
- Utsläpp av miljöfarliga ämnen. Stort läckage av diesel/oljor eller utsläpp av släckvatten från släckinsats i samband med brand.
- Risker i samband med anläggningsfasen (pålning samt förläggning av rörledningar och kablar inom område där oexploderad ammunition förekommer).
- Flygplans-/helikopterolycka.
- Antagonistiska hot.

Identifierade risker som analyserats kvantitativt:

- Stort utsläpp av vätgas från tank som antänds (jetflamma, explosion/eldklot eller gasmolnsbrand/explosion).
- Stort utsläpp av vätgas från del av rörledning ovan vattenytan

som antänds (jetflamma eller gasmolnsbrand/explosion).

- Tankexplosion med kaststycken som slungas långa avstånd.
- Vätgasolycka på vindkraftverk eller plattform som sprider sig och orsakar skada på närliggande vindkraftverk/plattform, därifrån kan olyckan sprida sig till ytterligare vindkraftverk/plattformar ifall inte tillräckligt skyddsavstånd säkerställs.
- Farligt godsolycka på fraktfartyg till följd av påsegling eller vätgasolycka.
- Miljöfarligt utsläpp från fartyg till följd av påsegling eller vätgasolycka.
- Påsegling – allision mellan fartyg och vindkraftverk med vätgasproduktion eller vätgasplattform.

Sammanfattning av riskvärdering enligt Seveso

Med avseende på människors liv och hälsa utgör risken för allision mellan ett fartyg och vätgasplattform med efterföljande utsläpp och antändning av vätgas den dimensionerande risken. Konsekvenserna av en sådan olycka kan vara stora och sammantaget med sannolikheten för olycksscenarioet utgör detta den huvudsakliga risken för människors liv och hälsa för den planerade verksamheten. Risknivåerna är sådana att de kan anses tolerabla om ekonomiskt rimliga och tekniskt genomförbara skyddsåtgärder vidtas för att begränsa risken för, och konsekvensen av, att en sådan allision inträffar.

Riskenivåerna för övriga vätgasrelaterade olyckor bedöms generellt som låga och risknivåerna är acceptabla utan implementering av skyddsåtgärder.

Åtgärder för att förebygga och begränsa risker enligt Seveso

Bolaget kommer att vidta ett antal olika skyddsåtgärder för att hantera de risker som är relaterade till vätgasproduktionen. De olika skyddsåtgärderna delas in i tekniska åtgärder,

rutiner, drift och underhåll samt åtgärder som syftar till att hantera den dimensionerande risken. Därutöver vidtas ett antal organisatoriska åtgärder som ytterligare syftar till att förebygga och begränsa riskerna för allvarliga kemikalieolyckor.

Åtgärder för att förebygga och begränsa risker redovisas kortfattat och översiktligt nedan. För en fullständig redogörelse för dessa åtgärder hänvisas till kapitel 8 i den framtagna säkerhetsrapporten, Bilaga B.14.A, samt till kapitel 8 i den tillhörande riskutredningen, bilaga B.14.B. Dessutom redovisas dessa skyddsåtgärder i avsnitt 12. Sevesolagstiftningen ställer krav på hur en verksamhetsutövares säkerhetsarbete ska utformas och bedrivas. Dessa krav kommer att genomsyra hela Bolagets arbete med energipark Pleione.

Skyddsåtgärder för den dimensionerande risken

Skyddsåtgärder för den dimensionerande risken, det vill säga allision mellan fartyg och vätgasplattform med efterföljande utsläpp, redogörs för i bilagor enligt ovan. Sammanfattningsvis konstateras att en marine coordinator, som kontrollerar och samordnar marina operationer och övervakar fartygstrafik i energiparken och närområdet under installation bör införas. Under anläggning, drift och avveckling kommer övervakning av fartygstrafik i energiparken och i närområdet att ske med hjälp av bland annat radar och AIS. Dessutom bör rutiner i form av nödstoppsrutiner, nödventilering av vätgas, utbildning och utrustning av livräddningsfunktioner på underhållsfartyg, löpande dialog med relevanta sjöfartsaktörer samt åtgärder för att förhindra radarstörningar ingå. Även utmärkning och ID-märkning av vindkraftverk och plattformar bör säkerställas. Möjligheten för räddningsoperationer och navigation i parken ska beaktas vid slutgiltig utformningen av parken.

Tekniska åtgärder

Tekniska åtgärder som ska säkerställas redogörs för i bilagor enligt ovan. Sammanfattningsvis ingår skyddsavstånd, välavvägd plac-

ering av vindkraftverk och vätgasplattformar inklusive skyddsavstånd, tekniska lösningar för att minska vätgasutsläpp vid rörbrott, läckageskydd vid diesel- och oljetankar, gas- och läckagelarm, automatiska branddetektions- och släcksystem samt installation av mistlurar. Dessutom noteras att lämplig hänsyn till Nord Stream tas, i samråd med Nord Stream, utifrån Nord Streams drifts- och underhållsbehov.

Skyddsavstånd mellan vätgasplattform (vid centraliserad vätgasproduktion) eller vindkraftverk med vätgasproduktion (vid decentraliserad vätgasproduktion) och fartygstrafikstråk tillämpas för att skydda fartyg som passerar. Dessutom ska vätgasplattformar och vindkraftverksplattform med vätgasproduktion placeras så att de inte kan utlösa dominoeffekter.

Inför anläggning av korsande kablar/rör ska grundliga utredningar utföras och lämpliga åtgärder vidtas för att reducera risken för att ett läckage uppstår.

Områden i och i anslutning till vätgasinstallationerna som kan utgöra explosionsfarlig miljö ska bedömas i ett senare skede med avseende på riskområdets utbredning. Även andra åtgärdskrav kan följa i senare skede som del av processen för lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor.

Rutiner

På underhållsfartyg ska det finnas rutiner och utrustning för att fördröja och begränsa ett miljöfarligt utsläpp i väntan på Kustbevakningens insats. Rätt rutiner och utrustning ska finnas inom verksamheten för olyckshantering och kontakt med Sjöfartsverket för att säkerställa att information når fartygstrafik. Goda säkerhetsrutiner för helikoptertrafik ska tillämpas, samtidigt som tillämpliga regelverk, föreskrifter och praxis efterföljs.

Drift och underhåll

Personal och entreprenörer som ska arbeta vid anläggningar inom energiparken ska ha erforderlig utbildning. Underhållsfartyg ska inte uppehållas intill vätgasproduktion, om det

inte krävs för arbete. Inför underhållsarbete på fundament som genomförs med vätgas i systemen ska riskanalys genomföras. Hantering av brandfarlig vara utifrån ett drift- och underhållsperspektiv ska även följa krav i enlighet med 7 § lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor. I ett senare skede ska en detaljerad riskutredning genomföras i enlighet med denna lagstiftning.

7.14.2 Generella risker för en havsbaserad energipark

I detta avsnitt beskrivs hur Bolaget arbetar samt fortsatt kommer att arbeta med frågor kring säkerhet, samt de typiska övriga risker (det vill säga utöver de som anges ovan) som är kopplade till anläggning, drift och avveckling av en havsbaserad energipark. Vidare anges olika exempel på risker som kan förekomma inom ramen för verksamheten.

Översiktligt kan risker i storskaliga anläggningssprojekt delas in i sådana som berör hälsa, miljö och egendom. Ekonomiska risker behandlas inte i förevarande miljökonsekvensbeskrivning.

Den miljö i vilken ett havsbaserat vindkraftsprojekt genomförs karaktäriseras av många stora utmaningar. Att det inte har uppförts någon energipark i den svenska ekonomiska zonen tidigare understryker behovet av en noggrann planering av en sådan anläggning och ett klagörande av olika roller vad avser exempelvis insatser vid olyckor. Detta är något som Bolaget kommer att fokusera på under den fortsatta projektutvecklingsfasen.

Riskerna omfattar även olyckor som kan drabba tredje person, exempelvis den marina miljön. Risker för miljön är ofta ett resultat av okontrollerade utsläpp av olika slag.

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 påseglingar även drabba tredje person. I Tabell 68 nedan 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.

Tabell 68. Exempel på risker och åtgärder.

Kategori	Exempel på risk (förslag på åtgärd)
Miljö	<ul style="list-style-type: none"> Utsläpp av olja och kemikalier (nödlägesberedskap) Torn som faller (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift) Maskinhus som faller (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift) Blad som lossnar (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift) Del av vindkraftverk lossnar (certifiering, kontroll vid tillverkning, installation och drift)
Olycksrisker	<ul style="list-style-type: none"> Brand, varmgång, kortslutning (detektorer, släcksystem) Extremväder Geologiska risker Oexploderad ammunition/kemiska stridsmedel
Yttre händelser	(undersökningar)

7.14.3 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 energiparken bedöms vara liten, detta då parkområdet förutsätts trafikeras av främst mindre service- och underhållsfartyg.

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 invallning/upsamling av ett eventuellt utsläpp. Energiparken kommer även att ha utrustning i form av exempelvis länsar för hantering av sådana utsläpp. I händelse av brand, allision eller vätgasolycka kan större utsläpp av diesel eller transformatorolja ske. Tankar med diesel och miljöfarliga oljor ska förses med läckageskydd som ska kunna hantera hela tankens innehåll vilket innebär att sannolikheten för ett större utsläpp till vattenmiljön bedöms som låg.

Eventuella flytande vindkraftverk som monteras i hamn kommer att innehålla oljor och andra kemiska produkter under transporten. För att förhindra att dessa välter under transport används stora mängder vatten som ballast i fundamenten. De flesta system i vindkraftverken är slutna system och risken för spill bedöms som liten.

En intern plan för räddningsinsatser har upprättats under ett tidigt skede i projektet, vilken är tänkt att utgöra ett underlag för de statliga räddningstjänstmyndigheternas upprättande av plan för räddningsinsats vid energiparken, se bilaga B.14.C. För att förebygga risken för olyckor och begränsa påverkan vid en eventuell olycka kommer en beredskaps- och räddningsplan att upprättas efter samråd med berörda myndigheter. 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.

7.14.4 Yttre händelser Klimatförändringar

De pågående klimatförändringarna kan under energiparkens livslängd medföra en påverkan på områdets hydrografi, exempelvis genom en höjning av havsnivåerna och ändrade vindförhållanden. Det varmare klimatet leder till en minskad förekomst och utbredning av havsis, vilket innebär en minskad risk för påverkan på energiparken.

Vid utvecklingen, projekteringen och upphandlingen av samtliga anläggningsdelar för energipark Pleione beaktas klimataspekter, klimatförändringar och olika scenarion med extremväder för hela energiparkens livslängd. Genom ett sådant förfarande minskar risken för att olyckor eller incidenter till följd av ett förändrat klimat inträffar.

Oexploderad ammunition och kemiska stridsmedel

Enligt Försvarsmaktens kartläggning av riskområden förekommer det förhöjd risk för oexploderad ammunition (unexploded ordnance, UXO) och andra stridsmedel inom parkområdet. Eventuell förekomst av 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 förhållandena för att säkerställa att det inte finns någon oexploderad ammunition på den specifika plats där ett stödbensfartyg positioneras, där ett fundament placeras, eller där en kabel eller rörledning läggs ner. Därefter sker olika former av bottenpreparering innan fundamentet etableras på platsen. Vid händelse av att oexploderad ammunition eller kemiska stridsmedel påträffas i samband med bottenundersökningar som utförs inför installationsarbetet meddelas berörda myndigheter omedelbart. Om det bedöms föreligga en risk för installationsarbetena görs, i samråd med tillsynsmyndigheten, Försvarsmakten och Kustbevakningen, en bedömning av om ett påträffat objekt ska flyttas eller oskadliggöras (sprängas) under kontrollerade former. Alternativt kan objektet undvikas genom att en annan fundamentalsposition 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 befinna sig i området. Lämpliga skyddsåtgärder tas fram tillsammans med berörda myndigheter.

Nord Stream och annan infrastruktur

Nord Stream 1 samt Nord Stream 2 passerar intill 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 gasledningar och den möjliga framtida verksamheten vid anläggande av energipark Pleione. I samråd med Nord Stream ska lämplig hänsyn tas utifrån Nord Streams drifts- och underhållsbehov.

Bolaget beaktar även existerande närliggande kablar och åtar lämpliga skyddsåtgärder för att inte skada befintlig infrastruktur.

Flygplans-/helikopteryllycka

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 vindparkertill havs. Genom att säkerställa goda säkerhetsrutiner och att tillämpliga regelverk, föreskrifter och praxis för helikoptertrafik efterlevs bedöms sannolikheten vara låg för en helikopteryllycka inom energipark Pleione.

Antagonistiska hot

Energiparken kan utgöra ett mål för att skapa obalans i energiförsörjningen och skapa stora infrastrukturella skador med nationsintresse. Sannolikheten för antagonistiska hot är inte möjlig att bedöma i denna process. Eftersom det kan komma att beröra energiförsörjningen och infrastruktur med nationsintresse bör denna typ av frågor snarare hanteras av andra myndigheter och verksamheter exempelvis Försvarsmakten och MUST (Militära Underrättelse och Säkerhetstjänsten). Dock bedöms de skyddsåtgärderna som presenteras i bilagorna B.14.A och B.14.B, samt i denna MKB och det organisatoriska säkerhetsarbetet inom verksamheten bidra till reducerad risk för antagonistiska hot. Exempelvis innebär sektionering av rörledningar i havet att en medveten explosion som orsakar rörbrott på undervattensledning kommer innebära ett mindre gasutsläpp med mindre konsekvenser än om rörledningar inte var sektionerade.

7.14.5 Riskhanteringsarbete

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 energiparkens 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 identifierad 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 det värderas 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.

Utbildning och träning

Personer involverade i anläggning och drift av verksamheten kommer att ha relevant utbildning och träning som är anpassad till havsbaserad vindkraft samt produktion av vätgas, 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 energiparken. 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; Bilaga B.14.A; B.14.B; B.14.C 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 Sevesorisker, generella risker, miljörisker samt risker med yttre händelser.

7.14.7 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att energipark Pleione inte anläggs och därmed att inga risker uppstår, då samtliga risker uppstår vid anläggning, drift och avveckling av energiparken.

7.15 Resurshushållning

Samlad konsekvensbedömning

För att anlägga energipark Pleione krävs användning av resurser såsom råvaror, material och bränslen. Under livscykeln för komponenterna som ingår i energiparken 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. Energiparken 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 som minimerar negativ påverkan på miljön. 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 energiparkens 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 energipark Pleione förväntas ha en livslängd på cirka 40–45 år, vilket innebär att vindkraftverken under sin driftperiod kommer att producera el motsvarande 60 gånger insatsenergin. En del av, eller all, producerad el kan emellertid komma att nyttjas för vätgasproduktion inom energiparken. Vätgas kan exempelvis användas som medium för energilagring, substitut för fossila bränslen eller för att i sin tur framställa exempelvis e-metanol eller ammoniak, se avsnitt 11.2.2.

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 rotor-

bladen och utgör i regel mellan 5–8 % av den totala vikten, medan plastmaterial utgör 3–4 % av vindkraftverkets totala vikt (Energimyndigheten 2021c).

Vätgasen produceras genom elektrolys, vilket innebär att vattenmolekyler spjälkas med hjälp av el till vätgas och syrgas. Därutöver uppkommer även spillvärme i processen. Läs vidare om vätgasproduktion i Teknisk beskrivning, Bilaga C.

För att anlägga erosionsskydd på havsbotten används naturresurser i form av till exempel stenblock, se även avsnitt 4.3.2.

Undervattenskablarna 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.

Undervattensrörledningarna kan variera i både storlek och material, exempelvis kan ledningar i plast, kompositmaterial eller stål användas. Rören är relativt lätta vilket innebär att förankring eller tyngder kan komma att behövas, om rören inte förläggs under havsbotten, se även avsnitt 4.3.6.

Vattenanvändning och värmeåtervinning

Produktionen av vätgas är resurseffektiv genom att nyttja havsvatten som finns på platsen och som därmed inte behöver transporteras. Restprodukter blir saltlake och värme som snabbt

späds ut i vattenmassorna och bedöms därför inte bidra till betydande miljöpåverkan. Genom att vätgas fungerar som effektutjämnare och medium för lagring av överskottsenergi från vindkraftverken bidrar den också till att energin kan nyttjas på ett mer effektivt sätt. Om värmen som uppstår vid produktionen kan tillvaratas i andra delar av processen ökar energieffektiviteten ytterligare. Detta är en möjlighet som Bolaget avser att utreda vidare.

Transporter och bränsle

Energiparkens 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, hydraulolja, smörjolja 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 energiparken. Den mängd massor som flyttas ska minimeras så långt som möjligt. I driftsfasen uppstår avfall vid underhåll av energiparken. 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 dåvarande miljömässigt gynnsamma metoder. När energiparkens livslängd har nått slutet påbörjas avvecklingsfasen, vilket innebär att vindkraftverk, fundament och plattformar demonteras och att platsen återställs i erforderlig omfattning. Under avvecklingsfasen används energi och/eller bränsle till transporter för att forsla bort energiparkens 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 energipark

Pleione. Flera bolag erbjuder idag ombyggnadsservice av vindkraftverk. Återanvändning av delar från vätgasproduktionsanläggningar har i dagsläget en mycket begränsad allmän praxis. De största komponenterna som kan vara avfall är elektrolysrörstackarna som behöver åtgärdas vart åttonde till tionde år. För alkaliska elektrolysörer är numera praxis att de renoveras i stället för att bytas ut. Renoveringen görs av leverantören, för att undvika långvariga driftstörningar görs utbytet stegvis med ett mindre antal åt gången som ersätts med nya stackar. PEM-stackar behöver däremot ersättas. De stackar som bytts ut tas om hand av leverantören för återvinning av värdefulla metaller.

Om delarna inte kan återanvändas är de flesta komponenterna återvinningsbara, exempelvis har stål, koppar och aluminium etablerade återvinningsprocesser. Rotorblad består huvudsakligen av glasfiberkomposit som kan återanvändas i cementindustrin. Nya återvinningsprocesser är under utveckling för separation och återanvändning av plastkomponenter och glasfiber så att detta kan ersätta användningen av jungfruligt material. Fundament och plattformar till havs består till största delen av stål som kan återvinnas vid en nedmontering. Undervattenskablar och rörledningar kan återvinnas genom att samtliga material i kabel- eller rörsegmentet 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. I elektrolys används elektroder belagda med ädelmetaller. 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 6 för närmare beskrivning av dessa.

Under anläggningsfasen används den största delen av resurserna till energiparken, såsom råvaror, material och bränslen, och i avvecklingsfasen används en mindre del av resurserna. Under driftsfasen bidrar energiparken 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 energipark Pleione möjliggörs i sin tur produktion av stora mängder förnyelsebar energi. Energiparken bedöms därför innebära ett effektivt nyttjande av energi, material och vindresurser.

Tabell 69. Bedömd påverkan för resurshushållningen under energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas

Miljöaspekt	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftfas	Avvecklingsfas
Resursutnyttjande	Energipark, interkabelnät/ internrörledning	X	X	X

Tabell 70. Bedömd konsekvens för resurshushållningen under samtliga faser.

Miljöaspekt	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Resursutnyttjande	Liten	Obetydlig	Försumbara

Genomförda konsekvensutredningar i MKB visar att energiparken 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 energiparkens livstid har passerat och parken avvecklats.

Energiparken 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 energiparken 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 Pleione kommer att producera uteblir.



7.16 Koldioxidlagring och materialutvinning

Samlad konsekvensbedömning

En potentiell lagringsenhet för koldioxid har pekats ut av SGU, vilken angränsar till energipark Pleione. I dagsläget finns inga kända planerade projekt för lagring av koldioxid i området. Det råder även förbud mot denna typ av verksamhet i Östersjön enligt Helsingforskonventionen. Parkområdet överlappar inte heller med det område som pekats ut. Konsekvensen av energiparkens påverkan avseende möjligheten till geologisk koldioxidlagring bedöms som försumbar.

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

7.16.1 Förutsättningar

Geologisk koldioxidlagring

Geologisk koldioxidlagring i berggrunden (Carbon Capture and Storage, CCS) är en metod som används för att minska utsläppen av koldioxid till atmosfären. Tekniken lyfts bland annat fram i handlingsplanerna för att nå klimatmålen. För närvarande förekommer ingen lagring av koldioxid till havs i Sverige, men SGU har medverkat till att identifiera områden som bedöms som lämpliga för lagring av koldioxid.

Det är den lokala geologin som ger förutsättningarna för ett koldioxidlager. I Sverige är det framför allt havsområden i sydöstra Östersjön och intill sydvästra Skåne som bedöms som lämpliga för lagring av koldioxid. I synnerhet utnyttjas sedimentär berggrund för lagring av koldioxid, till exempel porösa sandstenar (SGU 2023).

Parkområdet för energipark Pleione ligger inom ett område med sedimentär berggrund, den så kallade Faluddensandstenen. Delar av detta område har pekats ut som en potentiell lagringsenhet för koldioxid (SGU 2023). I dagsläget råder dock enligt Helsingforskonventionen förbud mot dumpning av avfall samt lagring av koldioxid i Östersjön (Havs- och vattenmyndigheten 2023b).

Sandutvinning

Parkområdet omfattas bland annat av ett generellt användningsområde enligt havsplanerna. Generell användning innebär att ingen särskild användning har företräde, där 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 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

Geologisk koldioxidlagring

Känsligheten bedöms som liten eftersom det i dagsläget inte finns några planerade projekt, liksom det råder ett förbud mot denna typ av verksamhet. Dessutom överlappar inte parkområdet med det område som pekats ut

Tabell 71. Bedömda påverkansfaktorer för koldioxidlagring och sandutvinning under energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

Miljöaspekt	Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Koldioxidlagring	Fysisk påverkan på havsbotten	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X
Sandutvinning	Fysisk påverkan på havsbotten	Energipark, internkabelnät/ internrörledning	X	X	X

Tabell 72. Bedömd konsekvens för geologisk koldioxidlagring och sandutvinning.

Miljöaspekt	Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet/värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Koldioxidlagring	Fysisk påverkan på havsbotten	Liten	Obetydlig	Försumbar
Sandutvinning	Fysisk påverkan på havsbotten	Liten	Obetydlig	Försumbar

som potentiell lagringsenhet, varför påverkan bedöms som obetydlig. Konsekvensen av energiparkens påverkan avseende möjligheten till geologisk koldioxidlagring bedöms som försumbar, se Tabell 72.

Sandutvinning

I de gällande havsplanerna har området där energipark Pleione planeras utpekats som område med Generell användning inklusive med hänsyn till höga naturvärden. Generell användning omfattar användningsområdet sandutvinning. Med avseende på förutsättningarna för materialutvinning innebär det att uppförandet av energipark Pleione förhindrar möjligheten till sandutvinning inom 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 därför vara av låg vikt med avseende på materialutvinning,

varför känsligheten bedöms som låg. Då energipark Pleione 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 energiparkens påverkan avseende möjligheten till materialutvinning bedöms därmed som försumbar, se Tabell 72.

Samlad bedömning

Sammantaget bedöms mottagarens känslighet/värde som liten för koldioxidlagring och sandutvinning. Påverkans storlek och omfattning från energipark Pleione på möjligheten till geologisk koldioxidlagring och sandutvinning vara obetydlig och konsekvenserna blir således försumbara, se Tabell 72.

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.

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

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 Havs- och vattenmyndighetens rapport (2015:12) om ekosystemtjänster från svenska hav och påverkansfaktorer har följande ekosystemtjänster bedömts vara relevanta att beskriva och bedöms för energipark Pleione:

- **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 botten djur, 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 13.5.

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 fås 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 föroreningar och sedimentspridning. Djupare havsbottnar påverkas i liten grad av vågor och vind, men i desto större grad av fysiska ingrepp som exempelvis bottenstrålning med sedimentspridning och förändringar i utbytet av ämnen mellan vatten och botten sediment 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, båtturer, fritidsfiske och fågelskådning. Haven erbjuder även estetiska värden. De estetiska värdena utgörs i detta fall av upplevelse/utsikt över en ostörd 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 avsnitt 7.9.

Ekosystemtjänster inom energipark Pleione

De ekosystemtjänster som identifierats inom energipark Pleione, samt som verksamheten potentiellt kan påverka, är stödjande, försörjande och kulturella ekosystemtjänster.

Utförda undersökningar visar på delvis syrefattiga bottenförhållanden och att området vid energiparken inte är ett viktigt födo- eller uppehållsområde för fåglar och marina däggdjur, varav de stödjande ekosystemtjänsterna i området bedöms vara av mindre betydelse för dessa mottagare. 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 fågel, marina däggdjur och fisk.

Försörjande ekosystemtjänster inom energipark Pleione utgörs bland annat av att området delvis sammanfaller med riksintresse för yrkesfiske och därmed bidrar till försörjning av livsmedel, se avsnitt 7.10 för konsekvensbedömning avseende yrkesfiske. Området nyttjas dock i begränsad grad för fiske.

De kulturella ekosystemtjänsterna är framför allt kopplade till de värden som finns på land och som kan påverkas visuellt av energipark Pleione, se avsnitt i 7.8.

7.17.2 Konsekvenser

Anläggningsfas

Energiparken 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 energiparken 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 samt yrkesfiske i avsnitt 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 kan vindkraftverken leda till störning 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

kan på de stödjande ekosystemtjänster som angetts i avsnittets inledande text inkluderas och beskrivs i konsekvensbedömningen 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 energiparken kommer miljörisker att hanteras för att motverka spill av oljor och kemikalier, se avsnitt 7.14.3.

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 energipark Pleione bli begränsad och lokal. Försörjande ekosystemtjänster skulle även kunna gynnas på längre sikt av minskad trålning, vilket skulle kunna innebära att bestånden av fisk i området för energiparken ökar. Den trålning som sker i parkområdet är i dagsläget dock mycket begränsad. Påverkan på fisk samt yrkesfiske beskrivs i avsnitt 7.3 och 7.10.

Energiparken kommer att bli synlig från land på avstånd upp till maximalt 50 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 parkområdet 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 energiparken ge försumbar konsekvens på stödjande ekosystemtjänster under driftfasen. Om yrkesfisket

begränsas i området bedöms stödjande ekosystemtjänster gynnas och i förlängningen i viss mån även försörjande ekosystemtjänster i områden utanför energipark Pleione.

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 avvecklingsfasen.

7.17.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att energipark Pleione inte anläggs och därmed att ingen negativ påverkan på stödjande eller försörjande ekosystemtjänster uppstår.

Även de stödjande ekosystemtjänsterna som bedöms gynnas till följd av reveffekter och begränsat yrkesfiske inom parkområdet utblir och det blir därmed inga eller försumbara konsekvenser vare sig inom eller utanför energipark Pleione.

8. Syresättning

Samlad konsekvensbedömning

Bolaget planerar att tillsätta den syrgas som produceras som biprodukt inom vätgasproduktionen till det syrefria bottenvattnet inom energipark Pleione. Syftet med syresättningen är att möjliggöra en permanent kolonisering av bottenlevande fauna, att öka fastläggningen av fosfor i området, att utöka tillgängliga habitat för demersala (bottenlevande) fiskar samt att utöka tillgängliga lek- och födosöksområden för fisk i allmänhet. En spridningsmodellering för tillförsel av syrgas har utförts med antagandet att all syrgas som produceras släpps ut i bottenvattnet inom energiparken. Denna syrgasmängd medför högst potential för förbättrade syreförhållanden inom och omkring energipark Pleione, men att tillföra en stor mängd syrgas inom en begränsad area kan potentiellt medföra miljörisker vid för höga syrgashalter eller för hög gasmättnad i vattnet.

Överlag bedöms syresättningen få positiva konsekvenser med stor betydelse för vattenkvalitet, bentisk miljö och fisk. Försumbara till små negativa konsekvenser kan uppkomma till följd av ökad spridning av metaller och organiska föroreningar från syresatta sediment, och inom ett begränsat delområde kan negativ påverkan på bentisk miljö och fisk uppkomma till följd av för höga syrgashalter. Jämfört med nollalternativet, att påverkansområdet förblir syrefritt, förväntas syresättning av bottenvattnet inom parkområdet leda till förbättrad vattenkvalitet och goda möjligheter för bentiska arter och fisk att återvända till habitat som i dagsläget inte kan utnyttjas. Att tillsätta syrgas till bottenvattnet förväntas på så sätt förbättra förutsättningar för akvatiskt liv och högre naturvärden inom och omkring energiparken Pleione.

I detta kapitel beskrivs kortfattat rådande hydrografiska förhållanden, en spridningsmodell för syrgastillförseln, förutsättningarna för syresättningen av bottenvatten, samt konsekvenser för vattenkvalitet, bentisk miljö och fisk. Den tekniska beskrivningen för syresättning beskrivs i Bilaga C, relevant hydrografi beskrivs i Bilaga B.16 *Hydrografi och syrgas i Östra Gotlandsbassängen med ett år av syrgastillförsel* och spridningsmodellering för syrgasen beskrivs i Bilaga 1 till Bilaga B.16. Konsekvensbedömningen av syresättning av bottenvatten kan läsas i sin helhet i Bilaga B.17 *Miljöeffekter vid syresättning av bottenvatten*.

För att kunna utvärdera och hantera eventuell påverkan av syrgastillförsel till bottenvattnet använts ett scenario där den maximala energiproduktionen inom energipark Pleione utnyttjas för vätgasproduktion och all syrgas som produceras tillförs bottenvattnet. Detta scenario medför högst potential för förbättrade syreförhållanden för marint liv i havsbassängen men även att en stor mängd syrgas

tillförs inom en begränsad yta i energiparken, vilket innebär att syrgashalten lokalt kan nå höga nivåer. Maximal vätgasproduktion inom energipark Pleione innebär att 965 000 ton syrgas produceras och kan tillföras bottenvattnet varje år. Mängden syrgas som behövs för att mätta syreunderskottet som råder i Östra Gotlandsbassängen uppskattas i dagsläget vara cirka 2 000 000 ton syrgas. Dessutom ökar syreskulden med cirka 340 000 ton per år till följd av processer så som nedbrytning av organiskt material. Syrgastillförsel inom energipark Pleione har potential att på lång sikt möta det syrgasbehov som finns i bottenvattnet i Östra Gotlandsbassängen. Syrgashalten i bottenvattnet kan hållas på en lämplig nivå även om syrebehovet minskar genom att överskottet av syrgas ventileras till luften. Ventilation av syrgas till luften utgör även en metod för att reglera vattenvolymer där syrgashalten är högre än naturligt förekommande (överkoncentration) och reglera förekomst av gasöversättade vattenvolymer.

8.1 Förutsättningar

8.1.1 Spridningsmodellering

En spridningsmodellering för syrgas som släpps ut i bottenvattnet inom Pleione har skapats av DHI. En rapport som redovisar resultaten biläggs miljökonsekvensbeskrivningen som Bilaga B.16. Modelleringsrapporten innehåller en sammanställning av rådande hydrografiska förhållanden i området, samt modellens förutsättningar, antaganden och resultat. Modellen består av en ettårsperiod där 965 000 ton syrgas tillförs bottenvattnet under 75 meter djup i de västra och östra utkanterna av energiparken. Syrgastillförseln sker jämnt fördelat över 200 utsläppskällor placerade till hälften i parkens västra del och till hälften i parkens östra del. Spridningsmodellen behandlar syrgasen som ett inert ämne som varken förbrukas eller genereras av andra processer. Generellt kan detta antas leda till en överskattning av syrgashalterna som uppnås under det modellerade året då en viss syrgasförbrukning förväntas ske i vatten och sediment. Dock har modellen endast körts under en ettårsperiod, vilket är en kort period i förhållande till energiparkens driftsfas. Det är sannolikt att området som syresätts till en lämplig nivå skulle öka om modellen körs längre, men med en längre modellerad period skulle syrgasförbrukning påverka modellens tillförlitlighet (Bilaga B.16). Konsekvensbedömningen utgår från resultat av det modellerade året av syresättning.

8.1.2 Syrgashalt

Syresättning av bottenvattnet inom parkområdet förväntas leda till en ökad syrgashalt i bottenvattnet. Att skapa syresatta förhållanden (>2 mg/l) skapar möjligheter för akvatiska organismer att leva i det syresatta vattnet och på havsbottnar, och en högre grad av syresättning kan förväntas leda till fler och utökade positiva effekter. Det finns dock även en övre gräns för den syrgashalt som kan uppnås utan medföljande miljöriser, vilka diskuteras under avsnitten 8.1.5 och 8.1.6.

8.1.3 Fosfor

Förenklat kan fosforcykeln beskrivas som att fosfor ansamlas i sediment då organiskt material tillförs sedimenten via sedimentation från ytvattnet. Det organiska materialet bryts ner och näringsämnen som varit bundna kan frisättas till vattnet. En andel av den fosfor som frigörs fastläggs i sedimentet då det binds till bland annat järn, mangan och aluminium. En andel av det organiska materialet översedimenteras med tid och fastläggs också mer långvarigt djupt i sedimentet där nedbrytningen är låg, vilket också begränsar återcirkulationen av fosfor till vattnet.

I Östra Gotlandsbassängen, där energipark Pleione planeras, råder syrefria förhållanden i bottenvattnet vilket innebär en minskad nedbrytningen av organiskt material och att den typiska fosforcykeln sätts ur funktion. För att järn- och manganföreningar ska kunna binda fosfor effektivt krävs syre och detta kan därför inte fortgå under syrefria förhållanden. Mängden bunden fosfor per kvadratmeter havsbotten är lägre på syrefria havsbottnar än på syrerika eller syrefattiga havsbottnar (Josefsson m.fl. 2020). Det uppskattas att endast 0,2–12 % av den fosfor som tillförs syrefria bottnar inom Östra Gotlandsbassängen långvarigt fastläggs, medan resterande mängd återcirkuleras till vattnet (Viktorsson m. fl. 2013). Fastläggningen av fosfor under syresatta förhållanden är betydligt högre, och Conley m.fl. (2002) har uppskattat att 2 ton fosfor per kvadratkilometer kan fastläggas under det första året som en syrefri havsbotten syresätts.

8.1.4 Metaller och organiska föreningar

Föreningar så som metaller och organiska föreningar binds tillorganiskt material och finkorniga partiklar och sedimenterar på havsbottnar. De platser där finkornigt material ackumulerar utgörs ofta av flacka havsbottnar med låga strömhastigheter där materialet inte suspenderas till vattnet, utan anlagras över tid. Dessa ackumulationsbottnar förväntas inte vara vanligt förekommande inom energipark Pleione, istället bedöms området utgöras av främst transport- och erosionsbottnar.

Generellt förväntas halterna i parkområdet och dess närhet vara jämförbara med motsvarande områden på andra platser i Egentliga Östersjön, där halterna av kadmium, bly och koppar generellt är högre än vad som påträffas i andra utsjöområden i Östersjön.

Metaller och organiska föreningar förekommer inte generellt i löst form i sediment, utan binds till stor del av sedimentpartiklar eller organiskt material. Organiska föreningar är generellt bundna till organiskt material i sedimentet och dess rörlighet påverkas inte nämnvärt av syreförhållanden. Metaller kan dock under syrefria förhållanden omvandlas från partikelbundna former till att bindas i metallsulfider. Dessa sulfidföreningar kan lösas upp då sedimentet syresätts, vilket frigör de metaller som bundits till sulfiderna. En andel av metallerna fastläggs till andra bindningsfaser, medan andra tas upp av bentiska organismer eller sprids till bottenvattnet.

8.1.5 Bentisk miljö

Undersökningar i parkområdet visar att bentiska (bottenlevande) arter förekommer på syresatta havsbottnar ovan saltsprångskiktet, men under detta råder syrefria förhållanden där inga bentiska djur förekommer. Tillförsel av syrgas förväntas syresätta bottenvattnet och stora ytor av havsbotten, vilket möjliggör återkolonisering av bentiska habitat som nu inte kan nyttjas. Detta förväntas medföra stora positiva effekter på hela det akvatiska ekosystemet, då bentiska organismer utför många viktiga funktioner i ekosystemet, så som att bearbeta och återvinna organiskt material, djupare syresätta sedimentet genom dess bohålor och tunnlar, och utgöra föda för andra djur så som fiskar.

Dock kan för höga syrgashalter leda till gasövermättnad i vattnet, vilket innebär att det totala gstrycket (TGP) överskrider 100 %. Vid gasövermättnad kan bubblor bildas där gaserna förekommer, så som i vattnet eller djurs vävnader. Om gasbubblor bildas i djurs vävnader uppstår gasblåsesjuka (känt som try-

ckfallssjuka hos dykare), vilket kan ha allvarliga konsekvenser på exempelvis blodcirkulationen och vara dödligt. Gasbubblor bildas om gstrycket överskrider gasernas löslighet, och vid det djup där syresättningen sker (>75 meters djup) är lösligheten av syrgas från luften cirka 101 mg/l, vilket kan jämföras med cirka 12 mg/l vid havsytan. Då andra gaser förekommer i luften är lösligheten ännu högre om endast syrgas tillförs i bottenvattnet (cirka 482 mg/l ren syrgas kan lösas vid 75 meter), och givet att gasövermättnad inte uppstår finns inte risk att gasblåsesjuka uppkommer i den bentiska miljön.

8.1.6 Fisk

Fisksamhället i Östra Gotlandsbassängen består i huvudsak av arter av marint ursprung, så som strömming, skarpsill och torsk, vilka är de vanligaste arterna inom energipark Pleione. Dock begränsas dessa fiskpopulationer i stort sett till det syrerika vattnet ovan saltsprångskiktet, då avsaknaden av syrgas förhindrar utbredning till bottenvattnet och avgränsar fisken från stora ytor av potentiella födosöksområden, lekområden och habitat på havsbotten. Syresättning av bottenvattnet förväntas leda till att tidigare syrefria områden kan utnyttjas som födosöksområden och habitat för fisk, vilket gynnar fiskpopulationer och även kan medföra en positiv effekt på yrkesfisket omkring energiparken.

Dessutom har marina arter utvecklats för att reproducera sig i marin miljö, vilket starkt drabbar torsk i Östersjön, vars pelagiska ägg flyter i vattnet vid en salthalt från 11 PSU och högre. Givet de salthalter som råder i Östra Gotlandsbassängen innebär detta att äggen sjunker ner under saltsprångskiktet, vilket i Östra Gotlandsbassängen leder till att äggen dör av syrebrist. Torskägg kräver en syrgashalt på åtminstone cirka 3 mg/l för att kunna utvecklas, men högre syrgashalt är mer gynnsamt för äggens överlevnad. En högre syrgashalt är generellt bättre för fisk, då negativa effekter så som minskad tillväxt hos fisk kan fortskrida upp till 4,5 mg/l syrgas (Hrycik m.fl. 2017).

För höga syrgashalter är potentiellt dödligt för fisk om det orsakar gasövermättnad. Liksom arter i den bentiska miljön så kan fisk drabbas av gasblåsesjuka om den totala gashalten i dess vävnader överskrider vad som är lösligt vid rådande tryck. Det har nämnts att 101–482 mg/l syrgas är lösligt vid 75 meter djup (8.1.5 Bentisk miljö) och att cirka 12 mg/l syrgas är lösligt vid havsytan. Ett värsta scenario uppstår om fiskar befinner sig i ett område med hög syrgashalt och att fisken sedan rör sig till havsytan. Den gas som är löst i fiskens vävnader utsätts för minskat tryck under uppstigningen, och gasernas löslighet minskar ju närmare havsytan fisken stiger. Om gashalten i fisken blir högre än vad som är lösligt vid det djup fisken befinner sig vid kan gasblåsesjuka inträffa även om bottenvattnet inte är gasövermättat.

Förmildrande omständigheter är att fisk förväntas undvika gasövermättade förhållanden (Huang m.fl. 2010), samt att risken för dödlighet är lägre när syrgas utgör en stor andel av gaserna (Pleizier m.fl. 2020a), vilket är fallet i energipark Pleione då ren syrgas tillförs bottenvattnet. Detta beror på att syrgas kontinuerligt förbrukas via aerobisk metabolism och att fisk kan reglera syrgashalten i kroppen (Berenbrink m.fl. 2005), vilket innebär att ju längre tid som uppstigning mot havsytan tar, desto lägre är risken för gasblåsesjuka då syrgasen både förbrukas och går mot jämvikt med omgivande vatten via gälarna. Därutöver begränsas många fiskars förmåga att snabbt röra sig uppåt i vattenmassan av att simblåsan expanderar vid uppstigning. Hos arter med stängd simblåsa (exempelvis torsk) regleras mängden gas långsamt genom en särskild gaskörtel, medan arter som har en anslutning

mellan munhåla och simblåsa (exempelvis strömming) kan rapa ut överskottet av simblåsans gaser under uppstigning mot ytan. Fisk som saknar simblåsa, främst demersala arter så som plattfiskar och simpbor, förväntas inte stiga mot havsytan bortsett från möjligtvis under lek och har därför lägre sannolikhet att utsättas för gasblåsesjuka.

Kunskapsläget om vilken syrgashalt som kan tillföras vatten vid stora djup med högt tryck utan risk för gasblåsesjuka är begränsad då den största delen av vetenskapliga studier på gasövermättnad och gasblåsesjuka har utförts i grunda vatten så som floder, fiskodlingar och dammar. Forskning visar att vattendjup skyddar mot gasövermättnad, där en meter ökat vattendjup ger skydd mot en 9,7 % höjning av gasytrycket (Pleizier m.fl. 2020b), vilket återspeglar skillnaden i tryck. Ett gränsvärde för syrgashalt som förhindrar att gasblåsesjuka uppkommer till följd av uppstigning kan i dagsläget inte fastslås. En pragmatisk lösning är att i stället fastställa vilka syrgashalter som är högre än normalt förekommande. Förutsatt att fisk i naturliga miljöer inte drabbas av gasblåsesjuka så bör naturligt förekommande halter inte orsakar skador kopplade till gashalter och uppstigning. I Skagerrak lever många av arterna som förekommer omkring energipark Pleione och där råder en syrgashalt på upp till 9 mg/l mellan 75 och 140 meters djup (figur 3.4 i Bilaga B.17). Inom denna konsekvensbedömning bedöms därför att en syrgashalt över 9 mg/l är högre än naturligt förekommande. Denna halt benämns som överkoncentration och beskriver alltså syrgasförhållanden som inte förväntas uppkomma naturligt, men sådana förhållanden innebär inte nödvändigtvis en miljörisk.

8.2 Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade påverkansfaktorer (Tabell 73) och konsekvenser av syresättning på bentisk miljö, fisk och vattenkvalitet. Spridningsmodellen för syrgas utgör underlag för bedömning av påverkans storlek och omfattning, och det förutsätts att om överkoncentration eller gasövermättnad tydligt överskrider vad som förväntas vidtas åtgärder så som att ventileras en delmängd av eller hela syrgasproduktionen till luften. Konsekvensbedömning görs utifrån en worst case-ansats, se avsnitt 5.3.1 och kapitel 6.

Utifrån rådande förhållanden förväntas inte marina däggdjur förekomma i påverkansområdet för syresättning, vilket i dagsläget utgörs av syrefritt vatten under saltsprångskiktet. Negativ påverkan på marina däggdjur från syresättningen bedöms vara försumbar eftersom marina däggdjur andas luft och därför inte påverkas direkt av syrgashalter eller gasövermättnad i vattnet. Möjligen kan syresättningen bidra till högre tillgång till föda om fiskpopulationer växer, vilket kan tänkas ha positiv effekt på populationer av marina däggdjur.

Enbart effekter av syresättning under driftfas har bedömts då ingen syresättning sker under anläggning eller avveckling av energiparken, och hänsyn har tagits till nollalternativet. Den infrastruktur som kommer krävas för syresättning av bottenvattnet är inte bestämd (se Bilaga C) men antas inte bidra nämnvärt till den totala påverkan under anläggning och avveckling.

8.2.1 Vattenkvalitet

Syrgas

Den spridningsmodell som presenteras i Bilaga B.16 visar resultaten av syresättning under det första året, då 965 000 ton syrgastillförs vattnet mellan 75 och 140 meter djup. Genomsnittliga vattenvolymer under den modellerade perioden presenteras om inget annat anges. Notera att modellens resultat anger en ökning av syrgashalten i vattnet, och inte den faktiska uppnådda syrgashalten i vattnet. Syrgasförbrukning i vattnet, vattnets syreskuld samt vattnets ursprungliga syrgashalt påverkar vilken faktisk syrgashalt som uppnås i vattnet. Utifrån rådande syrefria förhållanden och en modellerad period på ett år bedöms dessa faktorer ha begränsad påverkan på modellens resultat.

Tabell 73. Bedömda påverkansfaktorer kopplade till syresättning under energiparkens anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas.

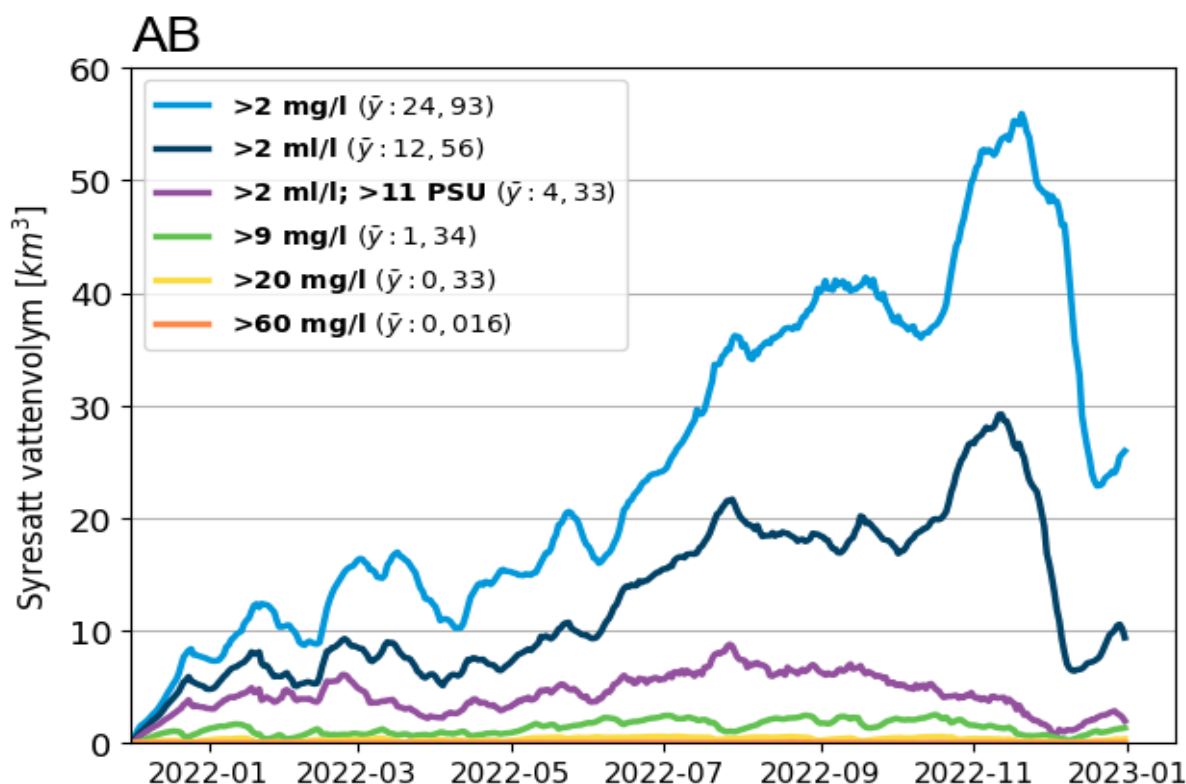
Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftfas	Avvecklingsfas
Ökad syrgashalt i vatten	Energipark (vätgasproduktion)		X	
Fastläggning av fosfor	Energipark (vätgasproduktion)		X	
Ökad mobilitet av metaller och organiska föroreningar	Energipark (vätgasproduktion)		X	

Den vattenvolym som uppnår åtminstone 2 mg/l syrgas beräknas till 25 km³ och förväntas öka långsiktigt då syresättningen pågår längre än ett år, baserat på att en mer eller mindre konstant ökning av den syresatta vattenvolymen under det modellerade året (Figur 61). Den vattenvolym som syresätts till 2,86 mg/l (2 ml/l) beräknas till 12,5 km³ och en ökande volym observeras under det modellerade året. Den stora minskningen av vattenvolymer med 2 mg/l respektive 2 ml/l syrgas som sker mot slutet av den modellerade perioden (Figur 61) tros vara kopplat till ett skifte i hydrografiska förhållanden, så som starka vindar eller ett vatteninflöde som ombländar det syresatta vattnet med syrefritt vatten (Bilaga B.16). Vattenvolymen med högre salthalt (åtminstone 11 PSU) som syresätts till 2,86 mg/l beräknas uppgå till 4,3 km³, och volymen varierar utan tydlig riktning över den modellerade perioden.

Vattenvolymen med överkoncentration av syrgas (>9 mg/l syrgas) beräknas till 1,3 km³ med ett maximum på 2,5 km³. Denna vattenvolym

varierar omkring medelvärdet under det modellerade året, vilket innebär att utbredningen inte förväntas öka med tiden. Gasöversättning sker på lägre skala än modellens upplösning och kan därför inte kvantifieras, men den vattenvolym som uppnår det högsta tröskelvärdet för syrgashalt (60 mg/l) beräknas till 0,016 km³, vilket utgör cirka 0,06 % av den vattenvolym som syresätts till 2 mg/l. Gasöversättning kan därmed förväntas vara begränsat till en vattenvolym som är mindre än 0,016 km³ och volymen förväntas inte öka med tiden.

Syrgashalter som medför möjlighet för högre akvatiskt liv utgör en avgörande parameter för vattenkvalitet, och mottagarens känslighet för ökad syrgashalt är därmed hög. Givet att nuvarande syreförhållanden i Östra Gotlandsbassängen medför förekomst av giftigt svavelväte i bottenvattnet och avsaknad av högre livsformer så bedöms en ökad syrgashalt ha positiv påverkan, vilket ger positiva konsekvenser på vattenkvalitet inom påverkansområdet (Tabell 74).



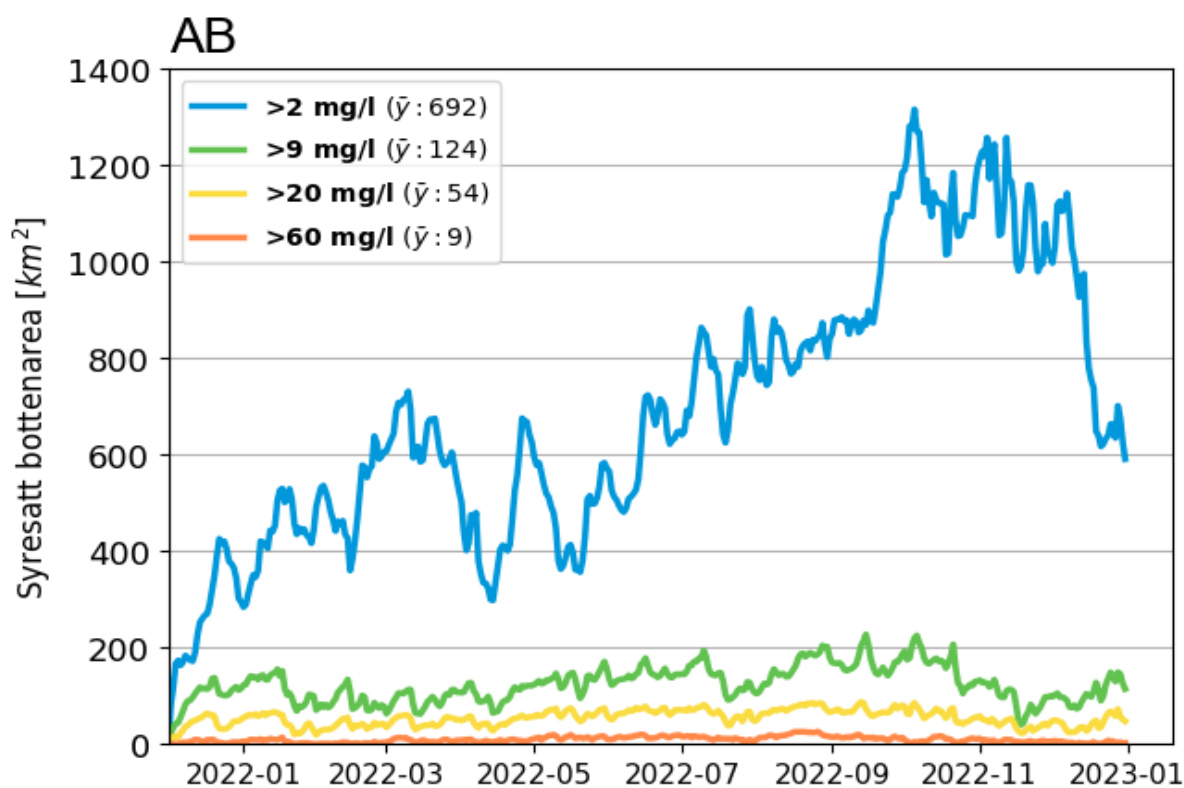
Figur 61. Tidsserie av de vattenvolymer som överskrider tröskelvärden för syrgashalt, samt medelvärde för volymen, under den modellerade perioden av syrgastillförsel inom energipark Pleione.

Fosfor

Den fosfor som kan fastläggas då ett havsområde syresätts styrs av den yta av havsbotten som syresätts. Uppskattningsvis kan upp till 2 ton fosfor per år fastläggas per kvadratkilometer syresatt havsbotten, och den yta som syresätts till 2 mg/l beräknas vara 692 km², med en maximal omfattning av 1316 km² (Figur 62). Samtidigt styrs fastläggningen av de typer av havsbotten som syresätts och rådande fosforhalter i bottenvattnet. Den förväntade fosforfastläggningen är därför svår att fastställa, men syresättningen förväntas leda till en viss fastläggning av fosfor vilket bidrar till att minska återcirkulationen av fosfor till ytvattnet inom Östra Gotlandsbassängen. Vattenkvalitet bedöms vara måttligt känslig för en ökad fastläggning av fosfor, och påverkan bedöms positiv. Därmed bedöms att fastläggning av fosfor får positiva konsekvenser på vattenkvaliteten inom påverkansområdet (Tabell 74).

Metaller och organiska föreningar

Överlag förväntas inga storskaliga konsekvenser av syrgashalter på halterna av metaller och organiska föreningar. Det är främst den andel av metaller som binds till sulfidföreningar som kan tänkas frisättas då sedimentet syresätts. Utbredningen av denna effekt är liksom för fosfor begränsad till de områden som utgör ackumulationsbotten där finkornigt material ansamlas, men till skillnad från fosfor som förekommer både i bottenvatten och sediment, krävs en förekomst av metaller i sedimentet för att en ökad spridning ska inträffa. Vattenkvalitet bedöms ha måttlig känslighet för en ökad mobilitet av metaller och organiska föreningar, vilket bedöms medföra obetydlig till liten negativ påverkan. Syresättningen bedöms därför ha försumbara till små negativa konsekvenser på vattenkvalitet genom en ökad mobilitet av metaller och organiska föreningar (Tabell 74).



Figur 62. Tidsserie av arean av havsbotten där vattnet överskrider tröskelvärden för syrgashalt, samt medelvärde för bottenarean som syresätts, under den modellerade perioden av syrgastillförsel inom energipark Pleione.

8.2.2 Bottenflora och bottenfauna

Syrgashalt

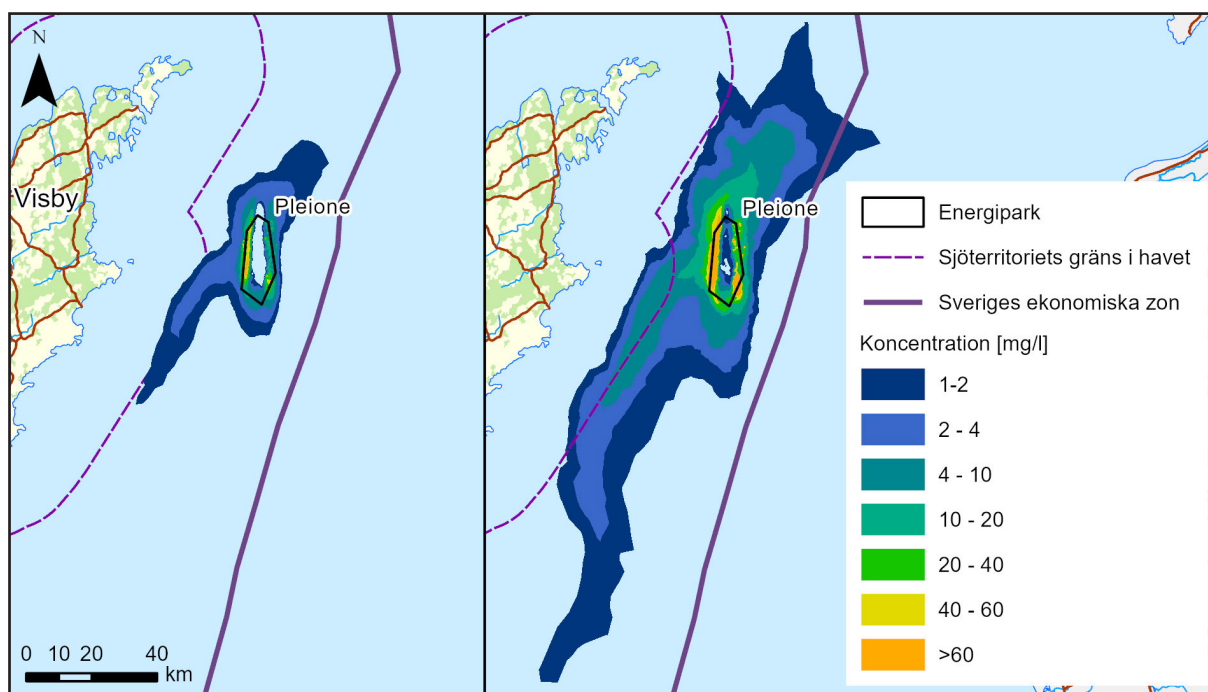
Det bentiska ekosystemet är helt beroende av syresatta vatten vid havsbotten, och har därför hög känslighet för en ökad syrgashalt i bottenvattnet. Det är beräknat att 692 km² havsbotten syresätts till minst 2 mg/l, men då kolonisering av havsbottnar tar tid är det framför allt havsbottnar inom och i närheten till energipark Pleione som förväntas utgöra habitat för bentisk fauna under det modellerade året (Bilaga B.16). Baserat på en mer eller mindre konstant ökning av arean av havsbotten som syresätts till minst 2 mg/l (Figur 62) förväntas utbredningen av syresatta havsbottnar öka med tiden även efter det modellerade året. De havsbottnar som bedöms få en överkoncentration av syrgas beräknas uppgå till 124 km² under det modellerade året (Figur 63), och baserat på den observerade variationen förväntas inte en ökad utbredning med tiden. Havsbottnar som överskrider det högsta tröskelvärde för syrgas (60 mg/l) beräknas uppgå till 9 km² och förväntas heller inte öka i utbredning med tiden.

En ökad syrgashalt vid havsbotten medför att bentiska arter kan återetableras i områden vilket innebär ökade naturvärden och möjlighet

till kolonisering av habitat som kan utföra ekosystemtjänster så som nedbrytning av organiskt material, ventilering och omblandning av sediment, samt utgöra föda för fisk. Riskerna kopplade till en ökad syrgashalt är begränsade i utbredning och omfattning, och med tiden förväntas ytorna som har positiv konsekvens expandera i utbredning medan områden med överkoncentration inte förväntas öka. En ökad syrgashalt bedöms därför ha positiv påverkan och medföra positiva konsekvenser på bentiska arter.

Metaller och organiska föreningar

Den bentiska miljön står i direkt kontakt med havsbotten och bentiska arters känslighet för en ökad exponering för metaller och organiska föreningar bedöms därför vara liten till måttlig. En viss ökad frisättning av framför allt sulfidbundna metaller förväntas vid syresättning av förorenad havsbotten, och bentiska arter kan även tänkas kolonisera sediment där föroreningar har ackumulerat ostört. Detta kan tänkas öka bentiska arters exponering för metaller och organiska föreningar, men det bör beaktas att de områden som syresätts inte kan förväntas vara mer förorenade än andra delområden i Östra Gotlandsbassän-



Figur 63. Kartläggning av modellerad ökning av syrgashalt vid havsbotten. Svart heldragen linje markerar energipark Pleione. Vänster panel visar medelvärde av syrgashalt vid havsbotten under året. Höger panel visar en sammansatt bild av de högsta syrgashalterna som förväntas vid havsbotten över året. Syret sprids framför allt i sydvästlig riktning under modelleringsperioden. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2024 [Underlag: DHI 2024].

gen och därför inte utgör en långvarig ökad exponeringsrisk. En ökad rörlighet av metaller förväntas när sulfidföreningar löses upp under övergångsperioden från syrefria till syresatta förhållanden vid havsbotten. Denna övergångsperiod inträffar oavsett om syresättning sker genom tillförsel av syrgas från energiparken eller genom naturliga inflöden av syrerikt vatten. Det bedöms att en ökad exponering för metaller och organiska föreningar har en obetydlig till liten negativ påverkan på bentiska arter, vilket medför försumbara till små negativa konsekvenser på den bentiska miljön (Tabell 74).

8.2.3 Fisk Syrgashalt

Nuvarande syrgasförhållanden begränsar fiskars utbredning till vattnet ovan saltsprångskiktet. Syresättningen förväntas skapa en syresatt vattenvolym om cirka 25 km³ där fisk kan röra sig och tillgängliggör cirka 692 km² havsbotten som habitat för bottenlevande fisk och födosöksområden för fisk i olika livsstadier. Den syresatta volymen och havsbotten ökar under det modellerade året, och ökningen förväntas fortsätta bortom det första året. Detta kan förutom att direkt gynna fisk även på sikt möjliggöra yrkesfiske i områden runt energipark Pleione som idag inte är produktiva att fiska i.

Ett delområde av den vattenvolym och havsbotten som syresätts kan medföra risk för fisk. Vatten med överkoncentration av syrgas (>9 mg/l syrgas) kan utgöra en potentiell risk för fisk, men framför allt utgör gasövermättnad en tydlig risk då det kan ge upphov till gasblåsesjuka, vilket ofta är dödligt. Överkoncentration av syrgas förväntas i en vattenvolym om 1,3 km³ och över en area av havsbotten om 124 km². Gasövermättnad av vattnet förväntas enbart i ett delområde mindre än 0,016 km³. Höga syrgashalter kan dock medföra en viss risk för gasblåsesjuka under uppstigning till havsytan även om gasövermättnad inte råder, men det behöver undersökas vidare vid vilka syrgashalter som gasblåsesjuka kan förekomma hos uppstigande fisk. Bolaget har

tillsammans med SMHI och projektet BaltVent pågående forskning kring syresättningens effekter på Östersjön från energiparker, andra liknande forskningsprojekt hoppas Bolaget initiera under 2025 där man undersöker påverkan från syresättningen på kommersiella arter såsom torsk, skarpsill och strömming. Risken att gasblåsesjuka uppstår under uppstigning är dock naturligt lägre för vissa grupper av fiskar. Simblåsans expansion gör att fisk behöver begränsa sin uppstigningshastighet, vilket ger längre tid att förbruka ett möjligt syrgasöverskott i fiskens vävnader. Fisk med en öppen simblåsa, som strömming, har lättare att reglera trycket i simblåsan och därmed kan förflytta sig mer obehindrat över stora vattendjup än fisk med stängd simblåsa, som torsk. Detta innebär att fisk med stängd simblåsa har lägre risk att drabbas av gasblåsesjuka än fisk med öppen simblåsa. Bottenlevande fisk förväntas sällan stiga till låga vattendjup, vilket gör att denna grupp av fisk inte bör drabbas av gasblåsesjuka genom uppstigning. De arter som främst kan tänkas drabbas är pelagisk fisk vars uppstigningshastighet inte begränsas av simblåsans fysiologi och vars beteenden gör dem mer sannolika att röra sig till låga djup. Överlag är risken att fisk utsätts för gasblåsesjuka låg, då fisk i Östersjön har mycket goda möjligheter att undvika områden med för höga syrgashalter, och åtminstone en studie har påvisat att fisk undviker gasövermättade förhållanden (Hrycik m.fl. 2017).

Överlag bedöms fisk ha måttlig känslighet för ökad syrgashalt, och påverkan bedöms positiv. Risk kopplad till överkoncentration av syrgas är begränsat till cirka 5 % av den vattenvolym som syresätts, och dess andel minskar med tiden då vattenvolymen med en syrgashalt över 2 mg/l men under 9 mg/l förväntas öka bortom det modellerade året. En ökad syrgashalt bedöms ha positiv påverkan på fisk, vilket ger upphov till positiva konsekvenser på fisk.

Metaller och organiska föreningar

Syresättningen leder till att fisk kan röra sig i områden som tidigare varit syrefria, där en viss ökad exponering för metaller förväntas då

ackumulationsbottnar syresätts. Fisk bedöms generellt ha en låg känslighet för en ökad spridning av metaller och organiska föroreningar. Endast försumbara konsekvenser av ökad mobilitet av metaller och organiska föroreningar förväntas på vattenkvalitet och försumbara till mycket små negativa konsekvenser förväntas för bentisk fauna, och en ökad exponering via vatten och föda bedöms därför vara begränsad. För bottenlevande fisk bedöms exponeringen för bland annat metaller som frigörs från sulfidföreningar då sedimenten syresätts vara något högre än för annan fisk eftersom de lever närmare havsbotten. Samlat bedöms påverkan på fisk från en ökad tillgänglighet av metaller

och organiska föroreningar vara obetydlig till liten negativ, vilket ger att konsekvenserna på fisk bedöms bli försumbara till mycket små negativa (Tabell 74).

Samlad bedömning syresättning

Sammantaget bedöms att en ökad syrgashalt har positiva konsekvenser för vattenkvalitet, bentisk miljö och fisk. Genom att syresätta bottenvatten och havsbotten möjliggörs nyttjandet av habitat som idag är helt obrukbara för högre liv, så som bentiska arter och fisk, till följd av de syrefria förhållanden som råder. En ökad fastläggning av fosfor och en återkolonisering av bentisk fauna på havsbottarna förväntas leda till ett normalt fungerande kretslopp av näringsämnen inom det syresatta området.

Negativa konsekvenser kan uppkomma genom att syresättningen av havsbottnar frigör metaller som varit bundna i sedimentet under syrefria förhållanden. Denna effekt bedöms ha försumbara till mycket små negativa effekter på fisk och försumbara till små negativa konsekvenser på bentisk miljö och vattenkvalitet inom påverkansområdet. De samlade bedömningarna presenteras i Tabell 74.

Det förväntas att detta projekt kan bidra med förbättrad kunskap om artificiell syresättning av bottenvatten och syresättningsdynamik i Östersjön. Mätningar inom ett kontrollprogram för syresättningen (se förslag i Bilaga B.17) förväntas skapa förbättrad kunskap, och vetenskapliga studier av fristående forskningsgrupper välkomnas av Bolaget.

8.3 Nollalternativ

Nollalternativet för syresättningen är att ingen syrgas tillförs bottenvattnet som del av energipark Pleiones vätgasproduktion. Därmed uteblir alla positiva och negativa konsekvenser av syresättningen som beskrivs i detta kapitel, och de samlade naturvärdena under saltsprångskiktet fortsätter vara låga då enbart anaeroba svavelbakterier gynnas av rådande syrefria förhållanden.

Tabell 74. Samlad bedömning av syresättningens konsekvenser på mottagarna vattenkvalitet, bentisk miljö och fisk.

Mottagare	Påverkansfaktor	Mottagarens känslighet eller värde	Påverkans storlek och omfattning	Konsekvens
Vattenkvalitet	Ökad syrgashalt	Hög	Positiv	Positiv
	Fastläggning av fosfor	Måttlig	Positiv	Positiv
	Ökad mobilitet av metaller och organiska föroreningar	Måttlig	Obetydlig - liten negativ	Försumbar - små negativa
Bentisk miljö	Ökad syrgashalt	Hög	Positiv	Positiv
	Ökad tillgänglighet av metaller och organiska föroreningar	Liten - måttlig	Obetydlig - liten negativ	Försumbar - små negativa
Fisk	Ökad syrgashalt	Måttlig	Positiv	Positiv
	Ökad spridning av metaller och organiska föroreningar	Liten	Obetydlig - liten negativ	Försumbar - mycket små negativa

9. Effekter och konsekvenser av följdverksamhet

Anslutningskablarna och anslutningsrörledningarna mellan land och den planerade energiparken, de fartygstransporter som sker under energipark Pleiones anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas samt eventuell lagring av vätgas på land utgör följdverksamheter till den sökta verksamheten. Även geotekniska och geofysiska undersökningar, det interna kabel- och rörledningsnätet samt eventuell hantering av massor utgör följdverksamheter. I föreliggande kapitel sammanfattas de förväntade konsekvenserna av dessa följdverksamheter.

Anslutningskablarnas och rörledningarnas läge inom de planerade kabelkorridorerna kommer att fastställas när exakta anslutningspunkter är beslutade och erforderliga undersökningar har utförts. För anslutningskablarna och -rörledningarna kommer därför ett separat tillstånd att sökas i särskild ordning när platsen är vald. Detsamma gäller eventuell lagring av vätgas på land eller dumpning av massor. Separata tillstånd kommer även att sökas för geotekniska och geofysiska undersökningar samt för det interna kabel- och rörledningsnätet. Inom ramen 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.

9.1 Anslutningskablar och anslutningsrörledningar

Inom anslutningskorridorerna för kablarna samt rörledningarna 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 sedimentspridning och att endast en begränsad bottenarea berörs. Givet att mjuk uppstart och successiv 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 och -rörledningar under anläggningsfasen kommer viss sedimentsuspension och sedimentation att uppstå. Den sedimentsuspension och sedimentation som uppstår beror framför allt på förekommande bottenförhållanden och på valet av anläggningsteknik. Där havsbotten utgörs av mjukbotten kommer kablarna samt rörledningarna att grävas, spolade eller plöjas ned i sedimentet och där havsbotten utgörs av hårbotten kan de komma att täckas över och skyddas av sten eller betongmattor. Installationsförfarandet för anslutningsrörledningarna är snarlikt installationen av anslutningskablarna, där plogning, grävning eller spolning är alternativ. I områden där rörledningar anläggs direkt på havsbotten, utan att grävas/spolade ned, kan de behöva tyngas ned med

exempelvis stenblock, ankare, säckar med sand eller kläs in i betong. Vid förläggning av tyngder förekommer liknande installationsmetoder att nyttjas som för de interna anslutningskablarna, se avsnitt 4.5.1. Den anläggningsteknik som ger upphov till den mest omfattande sedimentsuspensionen och sedimentationen är spolning.

Anslutningskablarna samt rörledningarna kan komma att påverka **bottenfloran och bottenfaunan** under den planerade energiparkens olika faser. På de ytor där kablarna samt rörledningarna ska förläggas kommer en direkt fysisk påverkan att uppstå. Bottenfloran och bottenfaunan inom kablarnas samt rörledningarnas 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 koloniserars av den bottenflora och bottenfauna som förekommer inom det berörda området. Anslutningskablar och rörledningar kommer i möjligaste mån att lokaliseras så att värdefull flora och fauna undviks.

Anslutningskablarna samt -rörledningarna 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. Påverkan från suspension bedöms dock endast bli lokal och tillfällig.

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 anslutningskablarna 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 på **bottenflora, bottenfauna, fisk och marina däggdjur** vara obetydlig med försumbara konsekvenser.

För **fåglar**, och även i viss mån **fladdermöss**, kan påverkan från följdverksamhet uppstå under anläggningsfasen i form av tillfällig undanträngning i och med störningar från fartyg och pågående anläggningsarbeten. Beror på vilka platser för anslutningar på land som väljs, så kan konsekvenserna för fågellivet variera. I samband med tillståndsprocessen för att ansöka om tillstånd för anslutningskablarna och -rörledningarna kommer en bedömning av behovet av eventuella skyddsåtgärder eller försiktighetsåtgärder att genomföras. Om ett sådant behov bedöms föreligga kommer erforderliga försiktighetsåtgärder eller försiktighetsmått att vidtas.

Till skillnad från det interna kabel- och rörledningsnätet inom den planerade energiparken (se avsnitt 7.7) dras anslutningskablarna och -rörledningarna hela vägen in 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 **marinarkeologiska lämningar** där anslutningskablarna samt rörledningarna ska anläggas kommer anslutningskablarnas samt -rörledningarnas påverkan på eventuella **marinarkeologiska lämningar**, att utredas i ett senare skede, närmare detaljprojekteringen. Anslutningskablarnas samt -rörledningarnas 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 Bolaget att föra en kontinuerlig dialog med Försvarmakten avseende bland annat planerade övningar, tidplaner för installationsarbete och annat som kan påverka förutsättningarna för respektive part.

Anläggningsarbetena för anslutningskablarna samt -rörledningarna kommer att samordnas med anläggningsarbetena för den planerade energiparken. **Risk och säkerhet** (se avsnitt 7.14) kommer därmed att hanteras gemensamt.

Under driftsfasen bedöms anslutningskablarna samt anslutningsrörledningarna från energiparken till land inte medföra någon påverkan på fåglar, fladdermöss, landskapsbild, friluftsliv eller luftfart då de är förlagda i eller på havsbotten.

Avvecklingen av energiparken kommer att ske enligt den praxis och lagstiftning som är gällande vid tidpunkten för avveckling. Enligt nuvarande praxis innebär detta att kablar och rörledningar kan lämnas kvar på och under havsbotten beroende på bland annat geologin på platsen. Sten som använts för att täcka kablar och/eller rörledningar lämnas troligtvis kvar på havsbotten likaså de skydd (betongmadrasser, stenar, eller liknande) som använts vid korsningar.

9.2 Undersökningar

Påverkan från undersökningar är till stor del av samma art som den som beskrivs för undersökningar för anslutningskablarna och anslutningsrörledningarna ovan i avsnitt 9.1. Påverkan från anläggningsundersökningar har beaktats och beskrivits i samband med bedömningarna av effekter och konsekvenser för olika miljöaspekter i avsnitt 7.

9.3 Internkabel- och rörledningsnät

Påverkan från det interna kabel- och rörledningsnätet i energiparken är till stor del av samma art som den som beskrivs för anslutningskablarna och anslutningsrörledningarna ovan i avsnitt 9.1. Påverkan från internkabel- och rörledningsnätet har beaktats och beskrivits i samband med bedömningarna av effekter och konsekvenser för olika miljöaspekter i avsnitt 7.

9.4 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 energiparkens närområde, se avsnitt 7.11.1. Antalet fartygstransporter som genomförs under driftsfasen i samband med bland annat underhåll och service av energiparken 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 energiparken bedöms för övriga miljöaspekter vara försumbara.

Den planerade energiparkens påverkan från transporter har beaktats i samband med bedömningen av effekter och konsekvenser för olika miljöaspekter i avsnitt 7.

9.5 Lagring av vätgas på land

Lokalisering eller storlek på eventuellt vätgaslager är i dagsläget inte fastställt. Lagring av vätgas på land kan medföra risker för eventuella kringliggande verksamheter och omgivningar, genom till exempel läckage av vätgas som är en brandfarlig gas. Lämplig lokalisering och relevanta skyddsåtgärder kommer att arbetas fram i ett senare skede, inom ramen för en separat tillståndsansökan eller anmälan. **Naturmiljö**, i form av träd eller växtlighet, på platsen kan behöva avlägsnas och marken behöver avbanas, jämnas till och/eller hårdgöras. Ett vätgaslager kan komma att synas i omgivande landskap om det finns öppna utblickar mot lagret. Eventuella närboende kan också påverkas av transporter, vägar och anläggningsarbeten när vätgaslagret uppförs, vid service och underhåll samt vid framtida avveckling.

9.6 Hantering av massor

Vid anläggning av energipark Pleione 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.



10. Kumulativa effekter

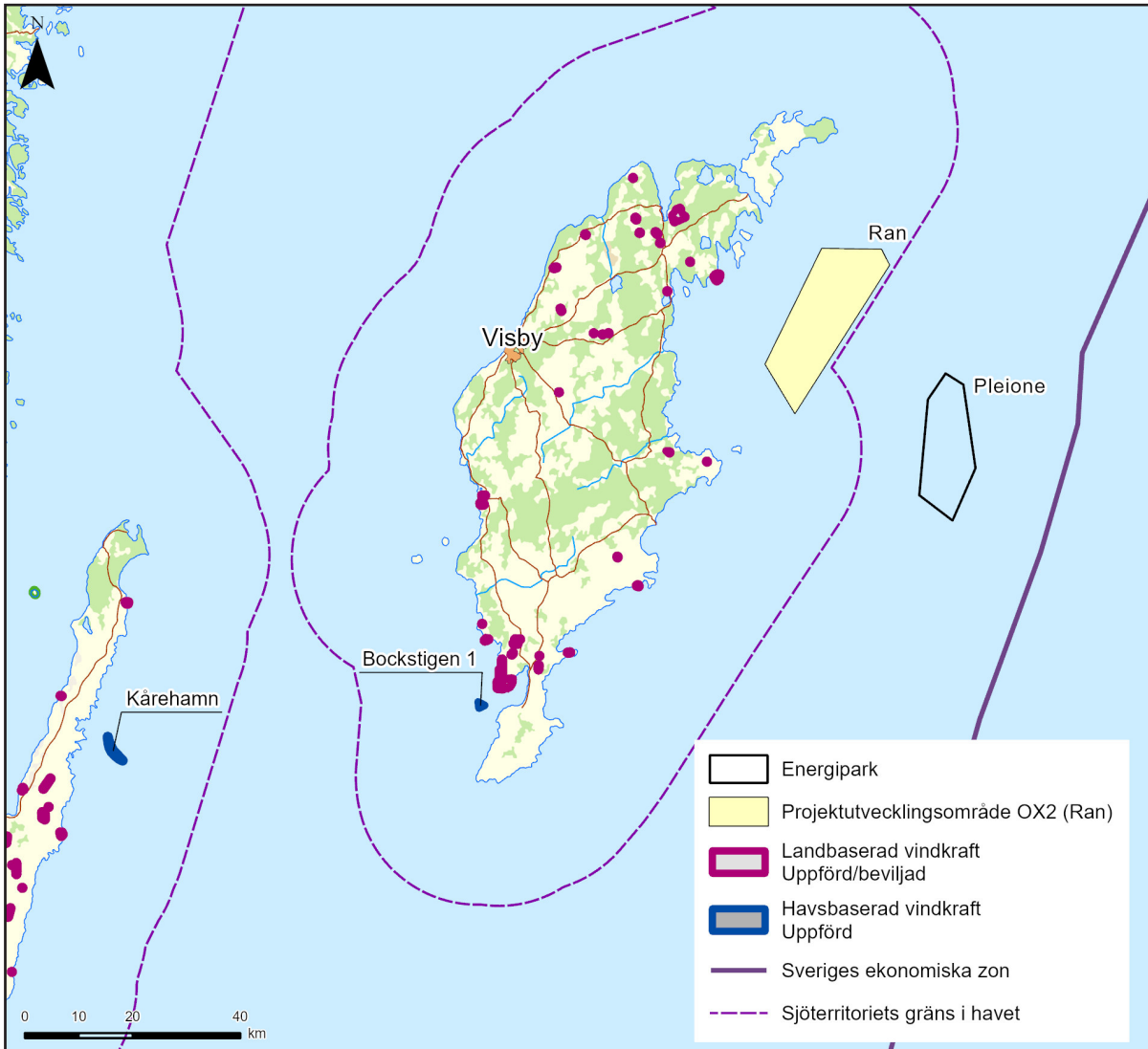
Kumulativa miljöeffekter beskriver hur en åtgärd tillsammans med andra tidigare, pågående eller framtida åtgärder påverkar miljön i ett område. Kumulativa effekter kan uppstå när flera olika effekter samverkar med varandra, både då olika typer av effekter från en och samma verksamhet samverkar eller 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 energiparken Pleione 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 energipark, inkluderas. Även kumulativa effekter med vindpark Ran, som Ran Vindpark AB planerar, inkluderas i bedömningen, se Tabell 75. Utöver andra energiparker/vindparker inkluderas även verksamheter som yrkesfiske och sjöfart i bedömningen av kumulativa effekter. Nord Stream ligger på sådant avstånd att inga kumulativa effekter bedöms uppstå med energipark Pleione.

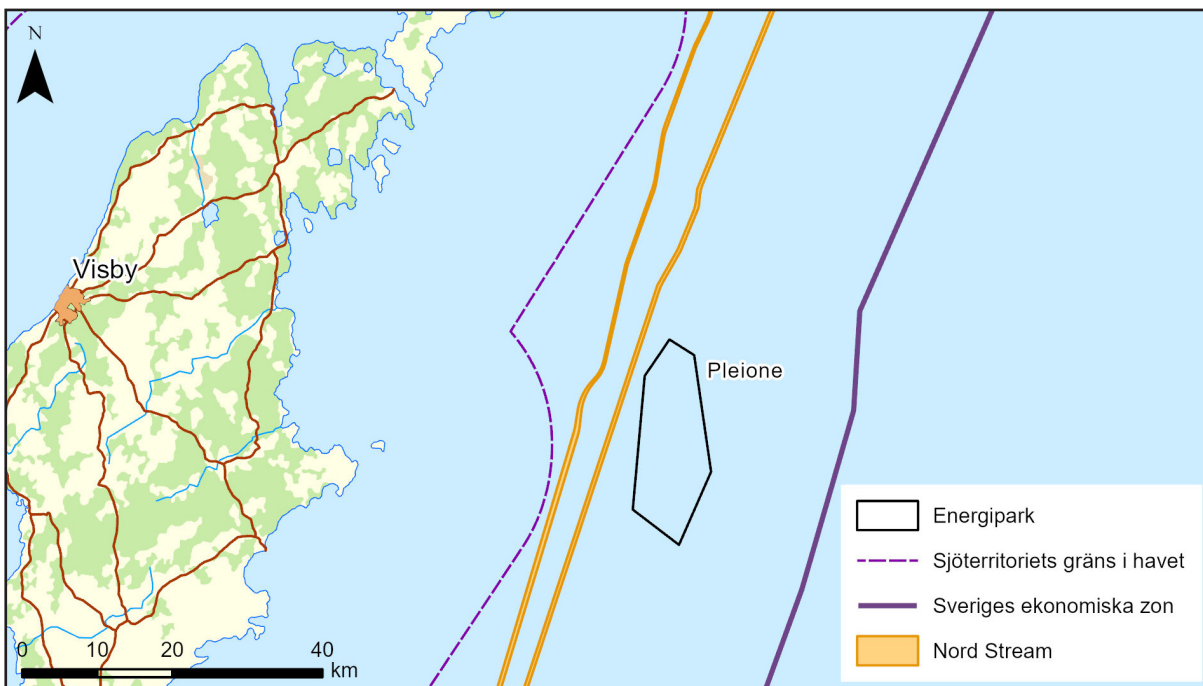
De miljöaspekter där en kumulativ effekt bedöms kunna uppstå beskrivs närmare nedan.

Tabell 75. Befintliga och planerade vindparker i närhet till energipark Pleione för vilka kumulativa effekter bedöms.

Vindpark	Projektets status	Avstånd till Pleione (kilometer)	Projekttyp
Alla landbaserade vindkraftverk på Gotland	I drift	40V-86 SV	Landbaserad
Bockstigen 1	I drift	90 SV	Havsbaserad
Kårehamn	I drift	156 SV	Havsbaserad
Ran	Under utveckling	20 NV	Havsbaserad



Figur 64. Parkområdena för energipark Pleione och vindpark Ran, befintliga vindparker till havs och befintliga vindparker på Gotland. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Vindbrukskollen, Länsstyrelsen].



Figur 65. Parkområdet för energipark Pleione och gasledningarna Nord Stream 1 och 2. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: SGU 2024].

10.1 Anläggningsfas

Anläggningsfasen för energipark Pleione bedöms kunna överlappa med anläggningsfasen för vindpark Ran.

I den sedimentspridningsmodellering som tagits fram visade resultaten att sedimentplymerna från energipark Pleione inte samverkar med sedimentplymerna från vindpark Ran (Bilaga B.3). Det kommer därmed inte uppstå några kumulativa effekter avseende sediment-spridning från de två parkerna eftersom de ligger så pass långt ifrån varandra. Detta betyder också att inga kumulativa effekter uppstår avseende organiska föreningar, metaller och näringsämnen.

En viss kumulativ sedimentspridning kan uppstå med yrkesfiske när fundamenten och internkabelnätet anläggs. Sedimentspridningen 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 sedimentspridning på bottenflora och bottenfauna bedöms som försumbar.

Pålning kommer inte att utföras i både energipark Pleione och vindpark Ran 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 energipark Pleione och vindpark Ran 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 vindpark Ran res-

pektive befintliga vindparker och energiparken i sig bedöms som obetydlig under dessa faser.

Om både energipark Pleione och vindpark Ran anläggs samtidigt kommer fartygstrafiken i området att öka, vilket potentiellt skulle kunna medföra en påverkan på sjöfarten. 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. De befintliga parkerna Bockstigen 1 och Kårehamn utgör dock inte några betydande fångstområden och även inom energipark Pleione och vindpark Ran är fisketrycket relativt litet. Eftersom inte hela energiparken anläggs samtidigt kommer skyddszoner runt arbetsområdena vara av mindre omfattning både gällande tid och yta. I och med att 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 effekterna bedöms därmed som mycket små till små för yrkesfisket.

10.2 Driftsfas

10.2.1 Klimatnytta och klimatpåverkan

För att uppnå nationella och internationella klimatmål krävs större mängder fossilfri energi. Som framgår i avsnitt 7.1.2 innebär Energipark Pleione enskilt ett stort bidrag till den gröna

energiomställningen. Energipark Pleione kan tillsammans med andra vind- och energiparker innebära större positiva konsekvenser än parkernas enskilda bidrag och kan tillsammans bidra till att klimatmål kan uppnås snabbare.

10.2.2 Fisk och marina däggdjur

Intelligande 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 befintlig fartygstrafik. De kumulativa effekter som kan uppstå för fisk och marina däggdjur från undervattensljud i driftsfasen bedöms som försumbar.

10.2.3 Fågel

Kumulativa effekter med andra vindparker kan leda till ökad risk för kollisioner och undant-rängnings- och barriäreffekter. De fåglar som passerar genom eller befinner sig i energipark Pleione kan även passera vindpark Ran, 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 vindpark Ran kommer att tillämpa erforderliga skyddsåtgärder för att minska kollisionsrisken. De havsbaserade vindparkerna Bockstigen 1 och Kårehamn ligger inom samma migrationsstråk som energipark Pleione, vilket innebär en längre flygsträcka för fåglar som passerar genom migrationsstråket och upplever vindparker som en barriär. 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 vindparkerna samt vindpark Ran bedöms inte förekomma i området för energipark Pleione i någon större utsträckning.

Kumulativa effekter av de landbaserade vindparkerna 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), men tätheterna av övervintrande smålom är låga i aktuell del av Östersjön och bedöms därmed inte riskera kumulativa effekter tillsammans med de bedömda havsbaserade vindparkerna. De kumulativa effekterna under anläggningsfas och avvecklingsfas bedöms som obetydliga då påverkan från energipark Pleione i sig bedöms som obetydlig under dessa faser.

10.2.4 Landskapsbild och kulturmiljö

Etableringen av energipark Pleione och vindpark Ran får vissa kumulativa effekter för kulturmiljö och landskapsbild 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.9.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 energipark Pleione. Denna förändring blir tydlig då vindpark Ran ligger närmare land än vad energipark Pleione gör, och den visuella förändringen blir större än om enbart energipark

Pleione anläggs. 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 kulturmiljö och landskapsbild.

10.2.5 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 energipark Pleione och vindpark Ran ökar således marginellt jämfört med enbart effekter ifrån vindpark Ran. Sammantaget bedöms kumulativa effekter vid anläggandet av vind- och energiparker i Östra Egentliga Östersjön som små med avseende på yrkesfiske.

10.2.6 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 energipark Pleione och vindpark Ran bedöms innebära att parkerna, var för sig eller tillsammans, inte kommer att påverka upprätthållande av fladdermuspopulationerna.

10.2.7 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, tillsammans med planerad syresättning av havsbotten inom energipark Pleione, potentiellt skulle gynna för 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. Dock blir påverkan större än om enbart energipark Pleione anläggs. 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.

10.3 Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen för energipark Pleione ligger så pass långt fram i tiden att det vid tidpunkten för denna miljökonsekvensbeskrivnings upprättande inte är möjligt att förutse vilka andra åtgärder eller verksamheter som kan komma att sammanfalla med avvecklingen av energipark Pleione och som därmed skulle kunna bidra till kumulativa effekter. Det är således inte möjligt att bedöma de eventuella kumulativa effekterna för denna fas.

11. Alternativredovisning

11.1 Inledning

Enligt 6 kap. 35 § miljöbalken 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 lokaliseringstudering 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 lokaliseringstuderingen 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.

Lokaliseringstuderingen 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 lokaliseringalternativen.

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.

Havsbaserad el- och vätgasproduktion möjliggör storskalig fossilfri energiproduktion 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. Jämfört med de förhållanden som råder på land är vindarna till havs både starkare och jämnare. 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 dess landbaserade motsvarigheter. Därutöver möjliggör en byggnation till havs större och bättre sammanhållna energiparker med fler vindkraftverk, där man i detta fall kan kombinera produktionen av vindenergi med vätgasproduktion. Elproduktionen från en havsbaserad energipark blir följaktligen oftast väsentligt högre än från en landbaserad, där elproduktionen från en enskild havsbaserad energipark kan ligga i nivå med en eller flera kärnkraftsreaktorer. Den stora effekten som havsbaserad vindkraft möjliggör innebär att verksamheten är lämplig att kombinera med vätgasproduktion. Havsbaserad vindkraft i kombination med produktion av vätgas innebär även utökade

möjligheter till lagring och överföring av energi och möjliggör en större självförsörjandegrad.

För att uppnå motsvarande energiproduktion, både gällande elektricitet och vätgas, 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 energiparker kan, till skillnad från landbaserade, placeras på stora avstånd från bebyggelse, vilket oftast innebär mindre intrång i landskapet och minskad konkurrens med annan markanvändning.

Havsbaserad vätgasproduktion är en ny tillämpning av en sedan länge välbeprövad teknik som förväntas utvecklas mycket snabbt under de kommande åren. Den högsta effektiviteten för produktion av vätgas via vindkraft uppnås om produktionen sker så nära vindkraftverken som möjligt, vilket är möjligt vid havsbaserad vätgasproduktion. Orsaken till detta är att energiförlusterna vid export i rörledningar är lägre än de som uppstår vid export av el via kablar.

Andra fördelar med havsbaserad vätgasproduktion är tillgången till stora mängder vatten för produktion och eventuell kylning, samt att saltlake och eventuellt kylvatten kan släppas ut utan att det ger upphov till någon betydande påverkan på miljön. Att havsbaserad vätgasproduktion möjliggör syresättning av delar av Östersjön är ytterligare en fördel att beakta. Därutöver kan rörledningsnäten, både internt inom parkområdet och för anslutning till land, fungera som ett temporärt lager av vätgas. Detta innebär ett minskat behov av centrala lager för vätgas, i jämförelse med landbaserad vätgasproduktion. Det stora avståndet till land och bebyggelse innebär minskade risker för människor och miljön.

Sammantaget har den havsbaserad vindkraften samt vätgasproduktionen stor potential att i närtid producera de mängder energi som behövs för att möta det framtida behovet av fossilfri energi.

Behov av tillgänglig nätinфраstruktur och kapacitet

För att möjliggöra en anslutning av produktionen från energiparken till elnätet krävs en eller flera lämpliga anslutningspunkter till nätet inom rimliga avstånd från energiparken. Från ett systemperspektiv kräver storskaliga energiproduktionsanläggningar robusta anslutningspunkter och ett elnät som är dimensionerat för inmatning av stora volymer. Genom att kombinera elproduktionen med produktion av vätgas förbättras möjligheterna till överföring och tillgängliggörande av den producerade energin, detta då överföringen inte blir lika beroende av kapaciteten hos transmissionsnätet.

I södra Sverige finns idag ett antal olika anslutningspunkter med kapacitet för att ansluta storskaliga energiparker, 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 energin, både i form av elektricitet och vätgas, till andra länder och till den europeiska marknaden.

Energipark Pleiones förutsättningar att kunna producera både el och vätgas ger fler möjliga alternativ till anslutning än en renodlad vindpark. Lokaliseringen mitt ute i Östersjön gör det möjligt att ansluta energiparken till både Gotland och Sveriges fastland men det möjliggör även sammankoppling med andra länder i Östersjöregionen. Exempelvis genom planerade vätgasinfrastruktur till havs. Energiparkens geografiska lokalisering och flexibiliteten med flera anslutningsalternativ skapar goda förutsättningar för befintliga industrier i regionen att kunna ställa om till fossilfri produktion samt förbättrade förutsättningar för etableringar av nya verksamheter som exempelvis produktion av gröna fordons-/fartygsbränslen eller konstgödsel. Lokaliseringen av OX2:s planerade vindpark öster om Gotland,

vindpark Ran, ger möjligheter till samordningsvinster så att anslutningen kan ske på ett resurs- och kostnadseffektivt sätt.

Grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningar för lokaliseringen

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.
- Energiparken behöver vara av tillräcklig storlek för att uppnå ekonomisk hållbarhet i projektet och möjliggöra konkurrenskraftig el- och vätgasproduktion.

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 energipark. De övriga kriterier som särskilt har beaktats vid OX2:s lokaliseringsutredning är energiparkens eventuella påverkan på exempelvis:

- Naturmiljö (bland annat Natura 2000-områden, naturreservat samt känsliga livsmiljöer och arter)
- Kulturmiljö (bland annat avseende visuell påverkan och marinarkeologi)
- Yrkesfiske
- Sjöfart
- Intressen för Försvarmakten 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 lokaliseringstudie vilken ligger till grund för valet av lokalisering för den planerade energiparken. 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 lokaliseringstudien resulterade i runt 20 potentiella områden längs med Sveriges södra kust. Därefter, i ett andra utredningssteg, 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.

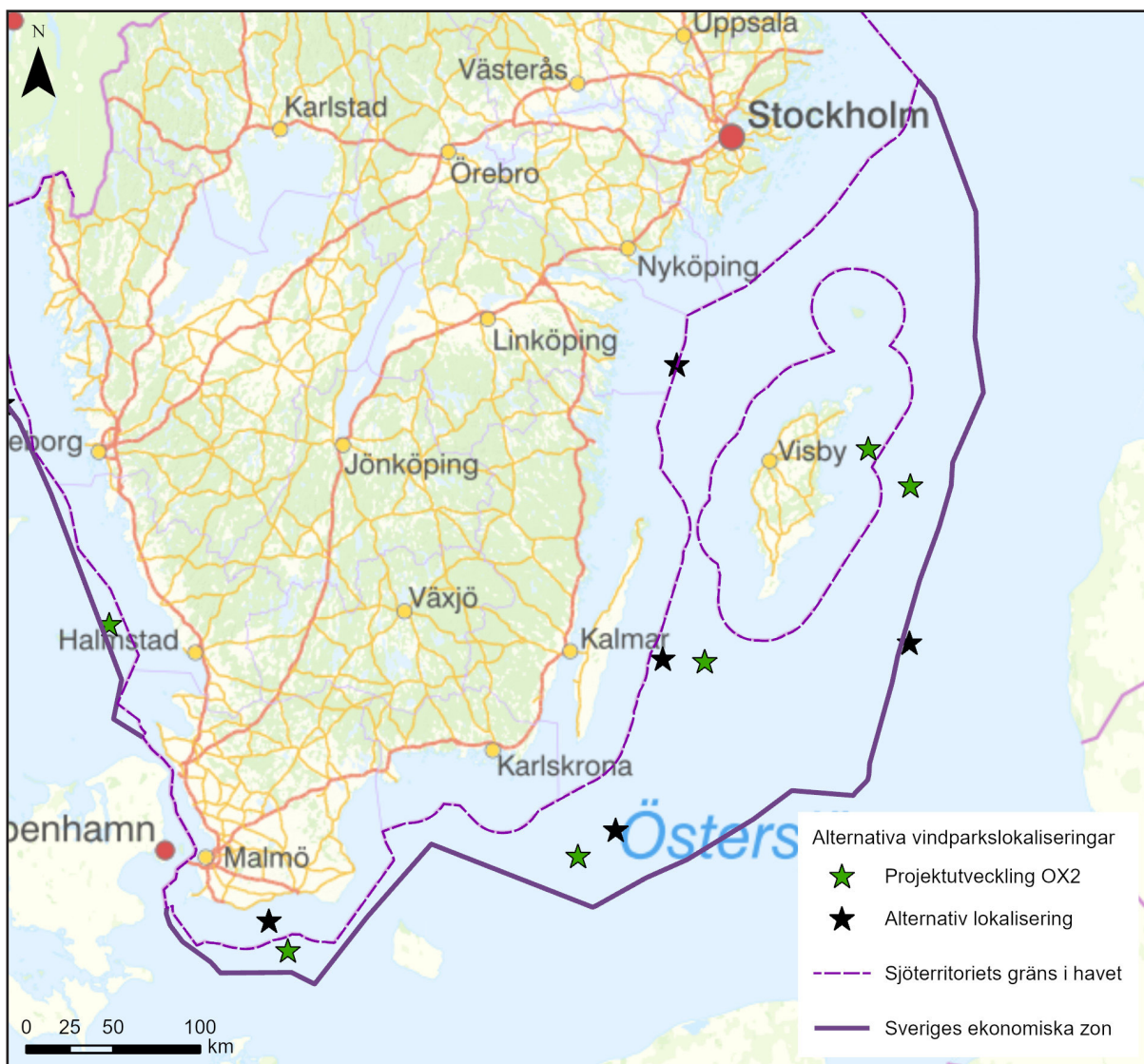
Lokaliseringstudien har särskilt beaktat känsliga arter som typiskt sett kan förväntas påverkas av vind- och energiparker och det har varit en central utgångspunkt för OX2 att i möjligaste mån undvika de områden där känsligheten, med avseende på marina arter och livsmiljöer, är som störst. För att så långt som 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 lokaliseringstudien varit att möjliga parkområden ska ligga utanför Natura 2000-områden.

Den detaljerade lokaliseringanalysen i det andra utredningssteget resulterade i att flera av de initialt identifierade potentiella alternativen valdes bort (på grund av platsspecifika naturvärden och andra intressen), för att slutligen utmyнна 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. Energipark Pleione är ett av dessa områden.

11.1.3 Alternativa lokaliseringar i södra Sverige

Energipark Pleione 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 66. Motiv för valda och bortvalda platser framgår i avsnitt 11.1.4 -11.1.6. De valda platserna för vindparkerna Galene, Triton och Aurora och

Ran samt energipark Neptunus (gröna stjärnor i kartan nedan) utgör inte alternativa lokaliseringar för energipark Pleione, utan utvecklas med grund i samma analys. För att kunna uppnå klimatmålen behövs en kombination av olika fossilfria energislag i form av exempelvis flertalet olika energi- och/eller vindparker, varför energipark Pleione 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.



Figur 66. 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].

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 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 energipark.

11.1.5 Alternativ i södra Östersjön

Med utgångspunkterna i lokaliseringsutredningen 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 (mindre än en kilometer), 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 skulle medföra en större påverkan på landskapsbilden och kulturmiljöer vid kusten. 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 66. 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.

OX2 har också utrett förutsättningarna för en havsbaserad 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 sjöövningsområden samt landskapsbild och rekreation.

Sydost om Gotland finns ytterligare en möjlig alternativ lokalisering. 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 kop-

plade 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: energipark Pleione

Inom ramen för den fördjupade lokaliseringstuderingen 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 lokaliseringalternativet för energipark Pleione. 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. Energipark Pleione är även föreslaget som energiuutvinningsområde i nya förslag på ändringar i havsplanen som presenterades i september 2023. I arbetet med framtagandet av förslaget till ändrade havsplaner har nio myndigheter gjort avvåganden utifrån de olika intressen som finns inom området. Motsvarande område är även utpekat som område för energiuutvinning i Gotlands nya förslag till översiktsplan från 2023.

Den planerade energiparken ligger inom ett område där de förekommande naturvärdena, på grund av framför allt vattendjupet i kombination med syrefattiga förhållanden inom delar av området, är begränsade. På grund av dåliga ljusförhållanden vid botten inom merparten av området saknar området bottenflora i någon betydande omfattning. En stor del av bottenmiljöerna är präglade av de syrefattiga förhållanden som dominerar i de djupa områdena, vilket innebär en låg biodiversitet med få individer. 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 energiparken och området bedöms inte heller vara av större betydelse för fisk. På grund av de stora djupen i förhållande till den begränsade födötillgången hyser området för energipark Pleione dåliga förutsättningar för fågelarter som födosöker på havsbotten. 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 energiparken överlappar inte med några utpekade riksintressen för naturmiljön, civila flygplatser, kulturmiljön eller friluftslivet, och inte heller med några öppet redovisade riksintressen för Försvarsmakten. Därutöver överlappar energiparken inte med några Natura 2000-områden eller naturreservat. Avstånd till närmaste Natura 2000-område uppgår till cirka 44 kilometer. Vidare ligger den planerade energiparken så pass långt från land att dess visuella påverkan blir försumbar. Parkområdet överlappar inte med några farleder eller sjötrafikstråk men däremot i viss utsträckning med riksintressen för yrkesfiske.

Det tillgängliga områdets storlek möjliggör även anläggandet av en relativt stor energipark, vilket medför såväl klimat- och miljömässiga som tekniska och ekonomiska fördelar. Parkens lokalisering utanför Gotland är också fördelaktig, inte minst då parken på ett effektivt sätt kan bidra till Gotlands självförsörjning på energi 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 energiparken. En utgångspunkt är att energiparken och dess utformning behöver optimeras utifrån en sammanvägning av olika intressen, där målet om största möjliga fossilfria 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.

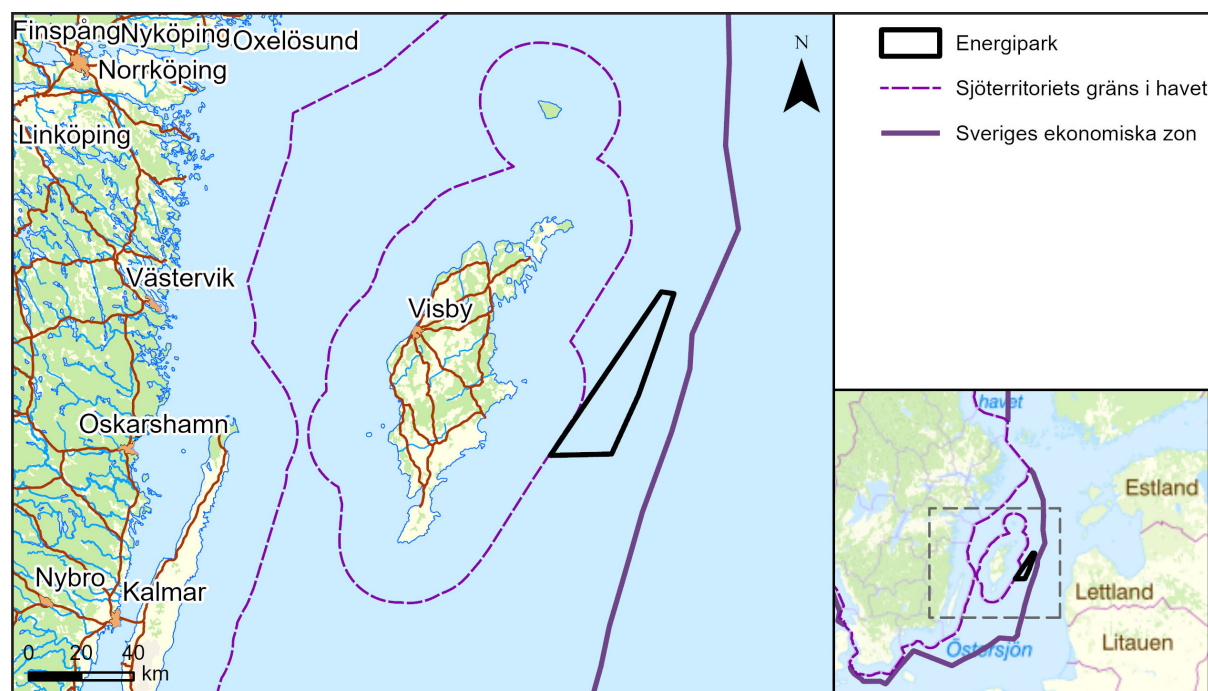
11.2.1 Större energipark

Det är ekonomiskt mest hållbart att bygga energiparker med högsta möjliga potentiella energiproduktion. 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). Energipark Pleione består av ett relativt stort och sammanhängande område vilket möjliggör att vindkraftverken och vätgasanläggningarna kan anläggas samlad inom parkområdet.

Det valda parkområdet är koncentrerat till Klints bank. I området för denna utsjöbank är vattendjupet mindre än i området runt omkring denna utsjöbank där vattnet är betydligt djupare, se avsnitt 3.6.1. Tidigare i processen har ett utökat parkområde för energipark Pleione utretts och samrått om, se Figur 67. Det tidi

gare utredda parkområdet var 935 km² stort, vilket kan jämföras med det sökta parkområdet som är 194 km². För det tidigare utredda parkområdet planerades 120–256 vindkraftverk med en totalhöjd på 420 meter (32 MW) samt en större produktion av vätgas. För det tidigare utredda parkområdet skulle flytande fundament vara aktuellt på djupare vatten inom en betydande del av parkområdet. Den valda lokaliseringen till det grundare havsområdet möjliggör att bottenfasta fundament (där den tekniska utvecklingen kommit längre) kan användas i större utsträckning. Genom att etablera parken inom ett grundare område finns det i dagsläget bättre tekniska förutsättningar för att realisera projektet inom en snävare tid-

shorisont än vad den tidigare mer omfattande energiparken möjliggjorde. Den kortare tidshorisonten innebär att parken kan driftsättas snabbare och att förnybar energi från parken kan utvinnas och användas tidigare samtidigt som resurs- och kostnadseffektiviteten ökar. Parken kan med den nya utformningen 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 bedömer fortsatt att det större parkområdet för energipark Pleione har stor potential för etableringen av en storskalig energipark. En utökning av parkområdet i framtiden kan således vara aktuell.



Figur 67. Tidigare avgränsning av parkområde för energipark Pleione som redovisades i samråd våren 2023. Baskarta: © [Lantmäteriet].

11.2.2 Havsbaserad vindpark med eller utan vätgasproduktion

Som alternativ till en havsbaserad energipark skulle en renodlad vindpark kunna anläggas (utan produktion av vätgas med tillhörande syresättning). Det finns som ovan nämnt stora fördelar att kombinera havsbaserad elproduktion med vätgasproduktion då det ger en möjlighet att täcka fler energibehov än enbart el vilket gör att den kan användas i andra processer samt att det gör det möjligt att lagra energi och använda den när den behövs, se avsnitt 1.3.2. Därutöver skulle en vindpark utan vätgasproduktion innebära att syresättning av havsbotten med alla dess fördelar för miljön, se kapitel 8, inte vore möjligt.

Produktion av vätgas möjliggör således för större och mer resurseffektiva energiparker eftersom den fossilfria energiproduktionen inte begränsas av kapaciteten i transmission-snätet eller brist på lagringsmöjligheter under produktionstopparna. På detta sätt skapas ett jämnare och effektivare resursutnyttjande av vinden.

11.2.3 Utformning av parken

Olika utformningar av den planerade energiparken har studerats inom ramen för projektutvecklingen. Möjliga utformningsalternativ bestående av olika kombinationer av antalet installerade vindkraftverk och plattformar, utformning av vätgasproduktion (decentraliserad eller centraliserad) samt olika effekter och höjder för de enskilda vindkraftverken, ligger inom ramarna för de designscenarion som redovisas i den tekniska beskrivningen, se Bilaga C till Ansökan.

Det är nödvändigt att möjliggöra en flexibilitet i parkens utformning för att bästa möjliga teknik ska 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 tekniker för att producera el och vätgas samt de konsekvenser som är förknippade

med respektive teknik finns redovisade under nollalternativet. Dessa alternativa tekniker uppfyller dock inte delar av verksamhetens syfte, det vill säga att producera fossilfri el och vätgas och bidra till att uppnå Sveriges satta klimatmål. Mot bakgrund av detta har dessa alternativ inte studerats närmare.

11.4 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att den ansökta verksamheten inte kommer till stånd. Därmed kommer energipark Pleiones bidrag till Sveriges behov av storskalig utbyggnad av fossilfri energiproduktion att utebli, vilket medför konsekvenser för bland annat den nationella energiförsörjningen, förutsättningarna för en omställning av samhället och industrin samt för klimatet. Nollalternativet innebär även att de långsiktiga positiva klimat- och miljöeffekterna som den ansökta verksamheten kommer att medföra, går förlorade. Stora negativa klimatförändringar förutses vid ett nollalternativ där energipark Pleione 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 energiparken. 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 energiförsörjning

Det finns ett underskott på energi i kombination med nätkapacitetsbrist i södra Sverige. I nollalternativet kommer den planerade energiparken inte till stånd och behovet av energiproduktion behöver täckas på annat sätt. För att tillgodose elbehovet i Sverige behövs enligt Energimyndigheten 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 2023b).

Den pågående omställningen av industri- och transportsektorn kräver mycket stora mängder

energi snabbt. Om utbyggnaden av energiproduktionen inte sker i motsvarande grad kan detta innebära att viktiga satsningar på till exempel elektrifierad industri eller industri som använder alternativa fossilfria bränslen i form av vätgas och vätgasderivat inte kommer kunna genomföras i Sverige.

Om utebliven energiproduktion från energipark Pleione inte ersätts med annan energiproduktion 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 eftersom 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 den planerade energiparken Pleione kunna minska de globala utsläppen med 3 miljoner ton koldioxid årligen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att energipark Pleione möjliggör omfattande utsläppsminskningar oavsett om man beräknar dessa med avseende på elektrifiering eller undantåring av fossil energi och oavsett vilka beräkningsmodeller som används. Klimatnyttan realiserar 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 utbredningsområden 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 energipark Pleione inte anläggs och där inte heller annan fossilfri kraftproduktion byggs ut i tillräcklig omfattning.

12. Skyddsåtgärder och uppföljning

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 plattformarnas närmare placering ska ske efter samråd med berörda myndigheter.
- Energiparkens utformning (vindkraftverkens och plattformarnas placering, samt placering av internt kabel- och rörledningsnät) 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 som potentiellt kan orsaka hörselnedsättning hos marina däggdjur och fisk används. Den mjuka uppstarten ska vara specifikt utformad efter källstyrkan 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 marina däggdjur bör utrustning för undersökningar med metoderna sidoavsökande sonar och multistråleekolod 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 energiparken uppförs.
- Uppföljning av ljud under kontrollprogram vid pålningen bör ske på flera avstånd inom en radie om 9 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

- Bolaget ska föra en dialog kring risker med relevanta sjöfartsaktörer, exempelvis rederier vars fartyg regelbundet trafikerar området kring energiparken.
- 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 energiparken och i närområdet att ske, med hjälp av bland annat radar och AIS.
- En särskild riskanalys inför energiparkens anläggnings- och driftsfas ska tas fram. Resultatet ska inarbetas i Bolagets rutiner samt i beredskaps- och räddningsplanen.

- För att öka energiparkens 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 energiparken ska en kompletterande nautisk riskanalys samt en utvärdering avseende radarstörningar genomföras. Möjligheter för räddningsoperationer och navigation i parken ska beaktas vid slutlig utformning av parken.
- 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 övervaka en temporär skyddszon om minst 500 meter från installationsfartyg när anläggnings- och underhållsarbeten med installationsfartyg utförs. Fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till energiparken ska varnas. Fortsatt övervakning ska ske under driftfasen.

Kemikalier och avfall

- Utrustning för uppsamling av spill av olja och andra flytande kemiska produkter från energiparkens 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 energiparken samt internkablar och rörledningar.
- 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 Försvarmakten, så att påverkan på totalförsvarets

intressen i möjligaste mån minimeras.

- Bolaget ska i skäligen omfattning stå för Försvarmaktens kostnader för eventuell tillkommande utrustning som behöver införskaffas för att undvika störning till följd av energipark Pleione.

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

- Säkerställ nödstoppsrutiner för vindkraftverk och vätgasinstallationer. Nödstoppsfunktion ska finnas lokalt samt på distans, exempelvis i driftcentral. Säkerställ nödventilering av vätgas vid risk för allision, med hjälp av övervakning av energiparken och rutiner samt tekniskt system för tömning. Säkerhetssystemet för övervakning och ventilering av vätgas ska utformas som ett redundantert system med hög tillförlitlighet, exempelvis i form av två oberoende system.
- Säkerställ skyddsavstånd på minst 800 meter mellan vätgasplattform och fartygstrafikstråk för att skydda fartyg som passerar förbi energiparken.
- Säkerställ skyddsavstånd på minst 200 meter mellan vindkraftverk med vätgasproduktion och fartygsstråk för att skydda fartyg som passerar förbi energiparken.
- Vätgasplattformar och vindkraftverksplattform med vätgasproduktion ska placeras så att de inte kan utlösa dominoeffekter till följd av explosion. Detta säkerställs genom ett skyddsavstånd på minst 200 meter mellan två vindkraftverk med vätgasproduktion samt 300 meter mellan stor vätgasplattform och vindkraftverk med vätgasproduktion.

Vätgasplattformer eller systerplattformar med vätgas ska placeras på minst 800 meters skyddsavstånd mellan varandra.

- 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.
- Gasledningar ska sektioneras med ventiler som ska kunna fjärrstyras till att stänga vid identifierat läckage. Genom att sektionera rörledningar med sektionsventiler säkerställs att endast en begränsad mängd vätgas tillåts läcka vid ett rörbrott.
- Vindkraftverk och plattformer med tankar som innehåller diesel eller miljöfarliga oljor ska förses med läckageskydd för att förhindra utsläpp av miljöfarliga ämnen till vatten. Läckageskyddet ska kunna hantera hela tankens innehåll.
- Gas-/läckagelarm med optisk och akustisk signal ska finnas i anslutning till troliga läckagepunkter. Detaljerad omfattning, utformning och placeringar utreds i senare skede.
- Automatiskt 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.

- Områden i och i anslutning till vätgasinstitutionerna som kan utgöra explosionsfarlig miljö ska bedömas i ett senare skede med avseende på riskområdets utbredning i enlighet med ATEX-direktiven (99/92/EG och 2014/34/EU).
- Säkerställ utbildad och utrustad livräddningsfunktion inom den interna organisationen, som del av underhållsfartygets egen kapacitet när arbete utförs inom parken.
- Säkerställ utmärkning av vindkraftverk och plattformer i enlighet med gällande lagstiftning alternativt i enlighet med branschstandard.
- Säkerställ åtgärder mot radarstörningar. Installation av referensbojor, i etablerade trafikstråk, och andra åtgärder för att minska risken för radarstörning övervägs och beslutas kring inför den slutgiltigt utformningen av energiparken.
- Underhållsfartyg ska inte uppehållas stadigvarande inom 200 meter från stor vätgasplattform samt 100 meter från vindkraftverk med vätgasproduktion, om det inte behövs för arbete.
- Erforderlig utbildning av personal och entreprenörer som ska arbeta vid anläggningar inom energiparken.
- Inför underhållsarbete på fundament som genomförs med vätgas i systemen ska riskanalys genomföras.
- Hantering av brandfarlig vara utifrån ett drift- och underhållsperspektiv ska även följa krav i enlighet med 7 § lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor. I ett senare skede ska en detaljerad riskutredning genomföras i enlighet med denna lagstiftning.

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 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 korrigering åtgärder för att fortsätta överskridanden inte ska ske.

Utöver föreslagna skyddsåtgärder har bolaget även åtagit sig att tillämpa driftreglering till skydd för nattmigrerande fåglar och fladder-

möss 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 ultraljudsdetektion, 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 vindkraftverkets 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 energiparken 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 energiparken 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 energipark Pleione är cirka 5 TWh, vilket beräknas kunna förse drygt 1 miljon hushåll med el. Både elen och vätgasen som kommer produceras inom energipark Pleione bidrar på ett betydande sätt till omställningen till ett fossilfritt elektrifierat samhälle. Detta är viktigt för bland annat industriens energiförsörjning och deras möjlighet till omställning att bli klimatneutrala och därmed reducera utsläpp av växthusgaser. Energiparken bedöms därmed medföra betydande positiva konsekvenser ur energi- och klimathänseende. Energipark Pleione 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 konsekvensbedömningar är gjorda utifrån ett worst case. Bedömningarna baseras på antaganden om ett utformningsscenario 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 energipark Pleione för med sig bedöms sammantaget vara begränsade och endast medföra försumbara till små konsekvenser för respektive mottagare med de skydds- och försiktighetsåtgärder som före-

slagits. Påverkan på bottenflora och bottenfauna sker främst genom den fysiska påverkan som uppkommer i och med anläggandet av energiparkens komponenter. Konsekvenserna bedöms bli små negativa för bottenfloran och bottenfaunan då den yta som berörs är begränsad. En påverkan bedöms även kunna uppstå på bottenfloran och bottenfaunan under avvecklingsfasen dock i mindre eller samma omfattning som under anläggningsfasen. Påverkan som uppstår för fisk och marina däggdjur är främst kopplat till undervattensljudet som uppstår från fartygstrafiken och undersökningsutrustningen som används vid undersökningarna som sker inför anläggandet 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 för marina däggdjur. Samma bedömning görs under avvecklingsfasen för fisk medan för marina däggdjur gällande tumlare bedöms konsekvensen bli mycket små negativa. Undervattensljudet bedöms inte bli lika omfattande under avvecklingen eftersom ingen pålning kommer att göras under denna fas. Anläggningsfasen pågår under en begränsad period och skyddsåtgärder kommer vidtas, vilket minimerar den påverkan som kan uppstå.

Energiparken bedöms, utan beaktande av skyddsåtgärder, innebära en förhöjd risk, främst med avseende på allision med vätgasplattformar och vindkraftverk under driftsfasen. Det kommer att vidtas ett flertal åtgärder för att upprätthålla säker navigation och reducera risker, däribland kontroll och samordning av alla marina operationer samt övervakning av fartygstrafik, skyddszon vid anläggningsarbeten och iakttagande av säkerhetsavstånd mellan vindkraftverk, vätgasplattformar och fartygsstråk. Med planerade skyddsåtgärder förväntas ökningen av sannolikheten för

olyckor kunna reduceras i betydande mån. Energiparkens slutliga utformning och genomförande av erforderliga skyddsåtgärder för att säkerställa god sjösäkerhet kommer ske efter samråd med sjöfartsmyndigheterna. Med skyddsåtgärder bedöms det bli små negativa konsekvenser för sjöfarten.

Energiparken 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 ekosys-

temperspektiv. Energiparken 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 76. I Tabell 76 redovisas konsekvensernas storlek för respektive mottagare och intresse. I vissa frågor kvarstår fortsatt dialog med Försvarmakten, detta framgår även av tabellen.

För en närmare beskrivning av ovanstående konsekvenser eller övriga konsekvenser för respektive miljöaspekt, se kapitel 7.

Tabell 76. Sammanfattning över bedömda konsekvenser för respektive mottagare/intresse. Konsekvensbedömningen utgår från att föreslagna skyddsåtgärder vidtas.

Intresse/mottagare	Konsekvens
Klimatnytta och klimatpåverkan	Positiva
Bottenflora och bottenfauna	Försumbara – små negativa Positiva för substratförändringar/reveffekt
Fisk	Försumbara – mycket små negativa Positiva för artificiella rev
Marina däggdjur	Försumbara – små negativa Positiva för artificiella rev
Fågel	Försumbara
Fladdermöss	Försumbara
Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	Försumbara
Kulturmiljö	Försumbara
Marinarkeologi	Försumbara
Yrkesfiske	Försumbara
Sjöfart	Små negativa
Luftfart	Försumbara
Totalförsvarets intressen - redovisade riksintressen - sekretessbelagda riksintressen	Försumbara Fortsatt dialog
Risk och säkerhet	Ingen oacceptabel risk
Resurshushållning	Försumbara
Koldioxidlagring och materialutvinning	Försumbara
Ekosystemtjänster	Försumbara

13.2 Syresättning

Bolaget planerar att tillsätta den syrgas som produceras som biprodukt inom vätgasproduktionen till det syrefria bottenvattnet inom energipark Pleione.

Överlag bedöms syresättningen få positiva konsekvenser med stor betydelse för vattenkvalitet, bentisk miljö och fisk. De positiva effekterna på fisk kan även medföra en positiv effekt på yrkesfisket omkring energiparken. Försumbara till små negativa konsekvenser kan uppkomma till följd av ökad spridning av metaller och organiska föroreningar från syresatta sediment, och inom ett begränsat delområde kan negativ påverkan på bentisk miljö och fisk uppkomma till följd av för höga syrgashalter. Jämfört med nollalternativet, att påverkansområdet förblir syrefritt, förväntas syresättning av bottenvattnet inom parkområdet leda till förbättrad vattenkvalitet och goda möjligheter för bentiska arter och fisk att återvända till habitat som i dagsläget inte kan utnyttjas. Att tillsätta syrgas till bottenvattnet förväntas således förbättra situationen avseende biologisk mångfald i området samt öka naturvärden inom och omkring energipark Pleione.

13.3 Natura 2000-områden och andra riksintressen

Natura 2000-områden

De utpekade Natura 2000-områden som ligger närmast energipark Pleione är Uppstaig, Ryssnäs, Skenholmen och Asunden. Dessa SPA-områden är belägna cirka 44–47 kilometer från Pleiones parkområde. Till följd av avståndet samt de naturtyper och arter som dessa Natura 2000-områden avser skydda samt deras känslighet för vindparker bedöms energipark Pleione inte medföra någon påverkan på de fågelarter som utpekats i bevarandeplanerna för SPA-områdena.

Andra Natura 2000-områden i Östersjön är Hoburgs bank och Midsjöbankarna samt Gotska Sandön-Salvorev. Dessa är belägna på ännu längre avstånd från parkområdet och

bedöms inte heller påverkas av den planerade energiparken och tillhörande interna kabel- och rörledningsnät.

För det förslagna Natura 2000-området Gotlands östra kust bedöms en obetydlig påverkan uppkomma på utpekade fågelpopulationer eftersom dessa arter bedöms födosöka och rasta i området för energipark Pleione i låg utsträckning.

Riksintresse sjöfart

Energipark Pleione gränsar till två fartygsstråk väster och öster om parkområdet, båda inom områden utpekade som riksintresse för sjöfart. Energipark Pleione etableras utanför utpekade ruttsystem och trafiken är koncentrerad till mitt i fartygsstråken. Parkområdet bedöms därför inte medföra påverkan på riksintresset för sjöfart.

Riksintresse försvaret

Det planerade området för energipark Pleione är inte beläget inom eller angränsar till något öppet redovisat riksintresse för totalförsvaret. Försvarsmakten har dock uttryckt att uppförandet av energiparken 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 Försvarsmakten.

Riksintresse yrkesfiske

Delar av energipark Pleione upptar 57 km² av riksintresset Salvorev/Midsjöbank totala yta på 7 400 km². Riksintresset är ett betydande fångstområde för yrkesfisket men inom den del som överlappar med energipark Pleione har det inte fiskats intensivt under de senaste 20 åren. På grund av att anspråket på riksintresset är mycket litet, endast 0,8 %, bedöms yrkesfiskets känslighet för påverkan på riksintresset som liten.

I HaV:s förslag till havsplan föreslås användning av energi ges företräde över riksintresset för yrkesfiske där dessa överlappar inom

området Ö213 (Pleione) (Havs- och vattenmyndigheten 2024). Förlusten av fisket inom energipark Pleione/Ö213 kan orsaka ett eventuellt ekonomiskt bortfall, vilket bedöms bli litet (Havs- och vattenmyndigheten 2023b). Det bedöms därmed inte uppstå någon påverkan på riksintresset för yrkesfiske.

Riksintresse för kulturmiljö

På Gotland finns 59 riksintressen för kulturmiljövården, där två riksintresseområden (Gotlands medeltida kyrkomiljöer [159] och Gotländska fiskelägen [160]) omfattar 96 respektive 10 delområden. I avsnitt 7.8 görs en bedömning av vilka av dessa som berörs av energipark Pleione genom visuell förändring. De 10 utvalda områdena har alla varierande känslighet, och påverkan beror på avståndet till energiparken. Avståndet är dock så pass stort att konsekvenserna blir försumbara för alla områden utom ett, där konsekvenserna är försumbara till mycket små.

Riksintresse för friluftsliv

Energipark Pleione är beläget utanför det riksintresseområde för rörligt friluftsliv som omfattar hela Gotland samt omgivande havsområde. Under anläggnings- och avvecklingsfas uppstår en försumbar 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 anläggning respektive avveckling pågår. Fritids- och fiskebåtar bedöms dock kunna åka runt de lokalt avstängda anläggnings/avvecklingsområdena 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 riksintresseom-

råden är sammantaget måttlig, och påverkan obetydlig på grund av det stora avståndet, vilket medför försumbara konsekvenser.

13.4 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst vilka fastställts med stöd av 5 kap. miljöbalken. Detta i syfte att god miljöstatus upprätthålls eller uppnås i en vattenförekomst. Miljökvalitetsnormer är utformade för att motsvara de belastningar som bedömts påverka miljön. En miljökvalitetsnorm för kust och havsmiljön utgörs av en kvalitativ beskrivning av en önskad miljökvalitet. 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. En indikator för energipark Pleiones vidkommande kan exempelvis vara syrebalans i utsjövatten (indikator 5.3 D) vilken används för bedömning av god miljöstatus enligt deskriptor 5 (Övergödning), se Tabell 77. Målet för den indikatorn är att andelen syrefattiga bottnar (<3,5 ml/l) i Ö Gotlandshavets utsjövatten minskar långsiktigt.

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 vattenförekomster som omfattas av vattenförvaltningsförordningen, vilka har ett mer detaljerat system med bedömningsgrunder kopplat till kvalitetskrav jämfört med normerna för havsmiljön.

Energipark Pleione ligger i ekonomisk zon inom förvaltningsområdet Östersjön, i havsbassängen Ö Gotlandshavets utsjövatten, och överlappar därmed inte med någon vattenförekomst i kust- eller utsjövatten innanför territorialgränsen (VISS 2024). I väster ligger energipark Pleione på ett avstånd om cirka 15 kilometer från vattenförekomsten Del av Ö Gotlandshavets utsjövatten (SE573224-190746) (VISS, 2024), Figur 68.

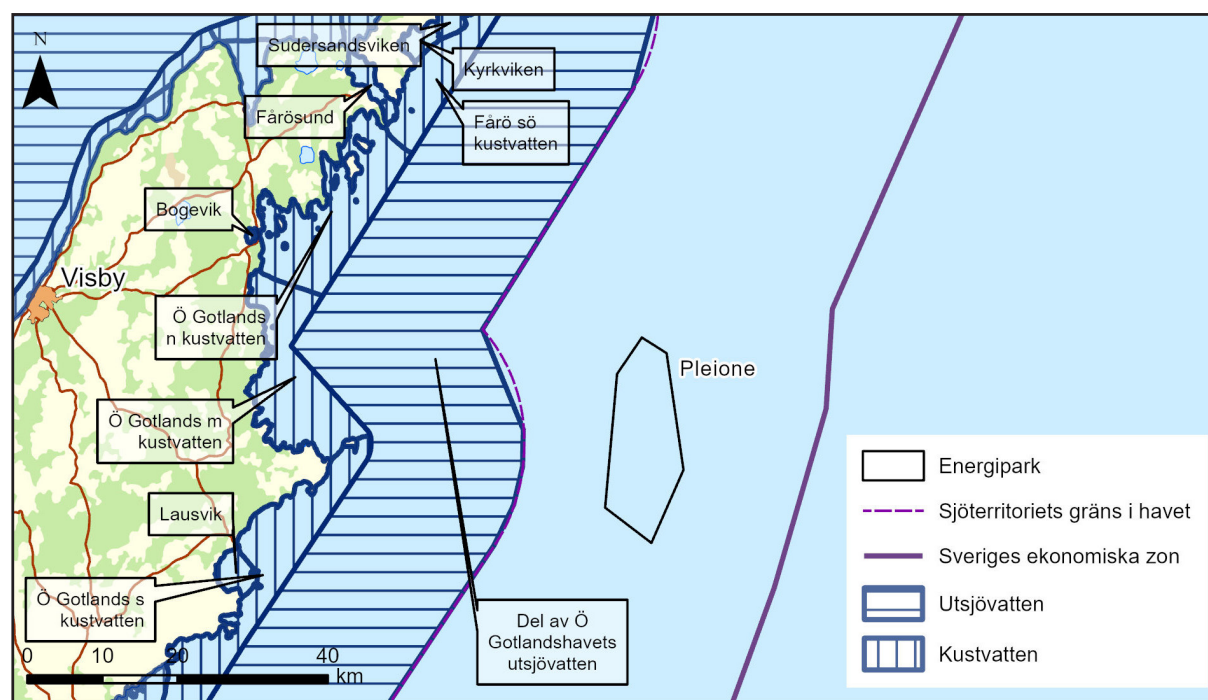
13.4.1 Bedömning av påverkan på miljöstatusnormer för kustvatten

Den påverkan som kan uppstå från energiparken är grumling och spridning av sediment vid anläggnings- och avvecklingsarbete, samt syresättning som uppstår under driftskedet. Syresättningen bedöms ha en positiv påverkan på miljön i närområdet, och kan bidra till att andelen syrefria bottenar inom havsbassängen minskar. Enligt spridningsmodeller framtagna av DHI (se Bilaga B.3) bedöms sedimentspridning inte beröra någon av kustvattenförekomsterna vid Gotlands östkust. Sammantaget bedöms ingen av verksamhetsfaserna vid energiparken medföra någon förändring eller försämring i statusklassningen för närliggande kustvattenförekomster avseende ekologisk och kemisk status.

13.4.2 Bedömning av påverkan på miljöstatusnormer för utsjövatten

Påverkan på förutsättningar för att nå 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 Östersjön på en övergripande nivå utifrån elva kvalitativa deskriptorer. Deskriptorerna är:



Figur 68. Läget för energipark Pleione utanför vattenförekomsten "Del av Ö Gotlandshavets utsjövatten". I figuren kan energiparkens läge ses i relation till närliggande kustvattenförekomster. Baskarta: © [Lantmäteriet] 2021 [Underlag: Vatteninformationssystem Sverige]

- 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 indikatorer som ska möjliggöra en bedömning för att avgöra om god miljöstatus uppnås eller ej. I Tabell 77 redovisas de deskriptorer med tillhörande kriterium som kan tänkas beröras av energipark Pleione. En bedömning av påverkan på miljö kvalitetsnormen God miljöstatus har gjorts för varje deskriptor som bedöms beröras av sökt verksamhet, kopplat till relevanta kriterium. Sammantaget görs bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla den övergripande miljö kvalitetsnormen i Östersjön.

Tabell 77. Sammanfattning av bedömning av energipark Pleiones påverkan på förutsättningar för att nå och upprätthålla god miljöstatus i Östersjön enligt indikatorer. Endast deskriptorer, kriterium och indikatorer som bedöms vara relevanta för energipark Pleione har inkluderats.

Deskriptorer och kriterier	Indikatorer	Bedömning energipark Pleione
<p>Deskriptor 1: Biologisk mångfald DIC2 Populationer av arter av fåglar, däggdjur och fiskar är inte negativt påverkade av belastning från mänsklig verksamhet, och deras långsiktiga överlevnad är säkerställd. DIC3 Populationerna av fåglar, däggdjur och fiskar har demografiska egenskaper som tyder på att de är friska och inte negativt påverkade av mänsklig verksamhet. DIC4 Utbredning av arter överensstämmer med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor DIC6 Tillståndet i pelagiska livsmiljöer, inklusive deras biotiska och abiotiska struktur och deras funktioner är inte negativt påverkade av mänskliga belastningar.</p>	<p>1.2 A Abundans av häckande havsfåglar 1.2 B Abundans av övervintrande havsfåglar 1.2 C Abundans och trender för gråsäl 1.2 D Abundans och trender för knubbsäl 1.2 E Abundans och trender för vikaresäl 1.2 H Lekbiomassa (SSB) för alla pelagiska och demersala fiskar 1.4 A Utbredning av gråsäl 1.4 B Utbredning av knubbsäl 1.4 C Utbredning av vikaresäl</p>	<p>Påverkan på fåglar bedöms som obetydlig under verksamhetens fas. Under anläggnings- och avvecklingsfas implementeras skyddsåtgärder för tumlare, sälar och fisk. Fiskebestånden bedöms påverkas positivt av verksamheten på grund av minskat fisketryck, syresättning av bottenvattnet samt positiva reveffekter från fundament. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 1. Detaljerade konsekvensbedömningar för biologisk mångfald görs i avsnitt 7.3, 7.5 och 7.6 samt i Bilaga B.5, Bilaga B.6, Bilaga B.7, Bilaga B.8 och Bilaga B.17.</p>
<p>Deskriptor 2: Främmande arter D2C1 Nya introduktioner av främmande arter minimeras eller minskas till noll.</p>	<p>2.1 A Introduktioner av nya främmande arter</p>	<p>Fartyg som under anläggnings- och avvecklingsfas använder barlastvatten arbetar enligt barlastkonventionen. Risken för spridning av främmande arter bedöms som obetydlig. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för indikatorn som ligger till grund för bedömning av deskriptor 2. Detaljerade konsekvensbedömningar för främmande arter görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.4. Se även avsnitt 6.7.</p>

Deskriptorer och kriterier	Indikatorer	Bedömning energipark Pleione
<p>Deskriptor 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</p>	<p>3.2 A Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade populationer</p>	<p>Negativ påverkan på fisk och fiskbestånd bedöms som obetydlig. Den reveffekt som uppkommer liksom syresättning av bottenvattnet kan medföra en positiv påverkan på fiskbestånden. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för indikatorn som ligger till grund för bedömning av deskriptor 3. Detaljerade konsekvensbedömningar för fisk görs i avsnitt 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.5, Bilaga B.11 och Bilaga B.17.</p>
<p>Deskriptor 4: Marina näringsvävar D4C1 Den trofiska gruppens mångfald är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar D4C2 Balansen i total abundans mellan de trofiska grupperna är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar D4C3 Individernas storleksfördelning inom den trofiska gruppen är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar. D4C4 Produktiviteten inom den trofiska gruppen är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar</p>	<p>2 A Abundans av häckande havsfåglar 1.2 B Abundans av övervintrande havsfåglar 1.2 C Abundans och trend för gråsäl 1.2 D Abundans och trend för knubbsäl 4.2 A Abundans av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten - rovfisk och karpfisk</p>	<p>Flngets utsläpp av näringsämnen och föroreningar kommer att ske vid verksamheten. Fisketrycket kommer att minska inom parkområdet vilket kan gynna fisksamhällen. Skyddsåtgärder implementeras i anläggningsfas för att skydda tumlare, sälar och fisk från ljud. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 4. Detaljerade konsekvensbedömningar för marina näringsvävar görs i avsnitt 7.2, 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.4, Bilaga B.5 och Bilaga B.11.</p>
<p>Deskriptor 5: Övergödning D5C1 Halter av näringsämnen ligger inte på nivåer som tyder på negativa övergödningseffekter. D5C7 Makrofytsamhällets artsammansättning samt relativa abundans uppnår värden som indikerar att det inte förekommer någon negativ effekt på grund av näringsberikning eller organisk berikning. 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 B Koncentrationer av kväve och fosfor i utsjövatten 5.5 A Syrebalans i kustvatten, 5.5 B Syrebalans i utsjövatten, 5.5 C Syreskuld i utsjövatten 5.7 A Djuputbredning av makrovegetation i kustvatten 5.8 B Bottenfauna i utsjövatten</p>	<p>Spridning av näringsämnen förväntas bli begränsad och den sökta verksamheten bedöms sakna betydelse för övergödningen. Påverkan på bottenlevande organismer bedöms vara obetydlig. Syresättning ger en förbättring av vattenkvaliteten vilket i sin tur kan ge upphov till en positiv påverkan på bottenfaunan, samt avhjälpa syrebrist i bottenvattnet och de syrefria förhållanden som förekommer i Östra Gotlandsbassängen. Sökt verksamhet bedöms inte försvåra möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 5. Verksamheten bedöms eventuellt underlätta för att god miljöstatus kan uppnås. Detaljerade konsekvensbedömningar för övergödning görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.4 samt Bilaga B.17.</p>

Deskriptorer och kriterier	Indikatorer	Bedömning energipark Pleione
<p>Deskriptor 6: Havsbottens integritet D6C3 Rumslig omfattning av varje livsmiljötyp som påverkas negativt av fysisk störning, genom ändring av dess biotiska och abiotiska struktur och dess funktioner. 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 parkområdet, 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. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 6. Detaljerade konsekvensbedömningar för havsbottens integritet görs i Bilaga B.4.</p>
<p>Deskriptor 7: Bestående förändringar av hydrografiska villkor En bestående förändring av de hydrografiska villkoren påverkar inte de marina ekosystemen på ett negativt sätt. Till denna deskriptor finns inga obligatoriska kriterier och kompletterande kriterier används inte eftersom indikatorer saknas.</p>	<p>Inga indikatorer finns.</p>	<p>Fundamenten bidrar med mer bottensubstrat vilket kan ha en positiv påverkan genom att skapa en reveffekt. Utsläpp av varmt vatten och saltlake bedöms ha en obetydlig påverkan. Utsläpp av syrgas från energiparken bedöms ha en positiv påverkan på vattenkvaliteten. Sökt verksamhet bedöms inte ge upphov till bestående hydrografiska förändringar som negativt påverkar de marina ekosystemen. Detaljerade konsekvensbedömningar för hydrografiska villkor görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.4 samt Bilaga B.17.</p>
<p>Deskriptor 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 2013:19 eller värden som överenskommit genom regionalt eller delregionalt samarbete. D8C2 Arternas hälsa eller livsmiljöernas tillstånd påverkas inte negativt på grund av farliga ämnen, inklusive kumulativa och synergistiska effekter. D8C3 Den rumsliga omfattningen och varaktigheten av betydande akuta föroreningshändelser minimeras.</p>	<p>8.1 A Halter av farliga ämnen 8.2 A Effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex) 8.3 A Antal upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter</p>	<p>Sedimenttypen i området förväntas inte innehålla höga halter av farliga ämnen. Beredningsplan för oförutsedda utsläpp av oljor, kemikalier, etcetera upprättas för avgränsning och insamling av utsläpp under anläggningsfasen. Verksamheten bedöms inte ha en negativ påverkan på havsmiljön. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 8. Detaljerade konsekvensbedömningar för effekter av farliga ämnen görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.4.</p>
<p>Deskriptor 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.</p>	<p>10.1 A Mängd skräp på stränder 10.1 B Mängd skräp på havsbotten</p>	<p>Tillämpning av skyddsåtgärder säkerställer att verksamheten ej ger upphov till marint skräp. Avlägsnande av befintligt marint skräp genomförs under anläggningsfasen, se avsnitt 6.18. 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.</p>

Deskriptorer och kriterier	Indikatorer	Bedömning energipark Pleione
<p>Deskriptor 11: Undervattensbuller</p> <p>Tillförsel av energi, inbegripet undervattensbuller, ligger på nivåer som inte påverkar den marina miljön på ett negativt sätt. Till denna deskriptor finns inga obligatoriska kriterier och kompletterande kriterier används inte eftersom indikatorer saknas.</p>	Inga indikatorer finns.	<p>Under anläggningsfasen uppkommer tillfälligt ljud. Skyddsåtgärder tillämpas för att minimera påverkan på marina däggdjur. Verksamheten bedöms därför ha försumbara till små negativa konsekvenser för marina däggdjur och fisk.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för undervattensljud görs i avsnitt 7.4 samt i Bilaga B.6.</p> <p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 11.</p>

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 skräp och buller. Nedan följer en sammanfattad bedömning av hur energipark Pleione bedöms påverka möjligheten att uppnå de olika indikatorerna för miljö kvalitetsnormer som följer av havsmiljödirektivet (Tabell 78).

Sammantaget görs bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla miljö kvalitetsnormerna med tillhörande indikatorer för havsmiljön för Östersjön.

Tabell 78. 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	Bedömning
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	Begränsade mängder av näringsämnen förväntas vara ansamlade vid bottentypen funnen i energipark Pleione. Spridning av näringsämnen förväntas begränsad. Påverkan på bottenlevande organismer bedöms vara obetydlig. Se avsnitt 7.2 samt Bilaga B.4.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
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 bottentypen funnen i energipark Pleione. Sedimentspridning bedöms begränsad över tid och rum. Påverkan på bottenlevande organismer bedöms vara obetydlig. Se avsnitt 7.2 samt Bilaga B.4.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.

Miljö kvalitetsnorm	Verksamhetens påverkan	Bedömning
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 7.14 samt Bilaga B.14.A och Bilaga B.14.B.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
C.3 Populationen av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en ålders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet.	Minskat fisketryck i energiparken kan på sikt gynna fiskebestånden. Se avsnitt 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.5 och Bilaga B.11.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
C.4 Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fiskesamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	Minskat fisketryck i energiparken kan på sikt gynna fiskebestånden. Positiva reveffekter förväntas uppstå på fundament under driftsfas. Se avsnitt 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.5 och Bilaga B.11.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
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.	Minskat fisketryck ger mindre påverkan från bottentråkning. Fundamenten bidrar med nya hårdbottenytter. Se avsnitt 7.3 och 7.10 samt i Bilaga B.5 och Bilaga B.11.	Verksamheten bedöms inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt.	Lokal påverkan på strömförhållanden och salthalt under driftsfas förväntas. Utsläpp av saltlake och varmvatten uppstår vid vätgasframställning. Se avsnitt 7.2 samt Bilaga B.4.	Med en begränsad, lokal påverkan på hydrografen bedöms verksamheten inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
E.1 Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från skräp.	Befintligt marint skräp städas bort vid anläggningsfas. Nytt skräp tillförs inte under verksamheten. Uppkomst av marint skräp i anläggnings- och driftsfas avlägsnas och tas om hand i förevarande dokument. Se avsnitt 6.18.	Med implementering av skyddsåtgärder under anläggningsfas bedöms verksamheten inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.
E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioden då djuren är känsliga för störning.	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 driftfas. Se avsnitt 7.4 samt Bilaga B.6.	Med implementering av skyddsåtgärder under anläggningsfas bedöms verksamheten inte förhindra att MKN uppnås och/eller bibehålls.

13.5 Miljö- och klimatmål

13.5.1 Sveriges nationella miljö kvalitetsmål

Riksdagen har beslutat om 16 nationella miljö kvalitetsmål¹⁸ 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 energiparken 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 energiparken Pleione. 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 energiparkens 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 energiparken 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 internt kabel- och rörledningsnät genom undervattensljud, förändrad bottenstruktur och sedimentspridning. Påverkan på bottenflora och bottenfauna, fisk och marina däggdjur bedöms vara temporär. I ett mer långsiktigt perspektiv kan energiparken 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 bottenräddning inom området begränsas. Genom att syresätta bottenvattnet skapas dessutom en möjlig återkolonisering av exempelvis bottenfauna inom det område som syresätts och bättre förutsättningar för fisklek. 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 parkområdet 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 erosionskydd). 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

¹⁸ <https://www.sverigemiljomal.se/miljomalen/>

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 för marina däggdjur och fisk. Verksamheten bedöms inte påverka någon bevarandestatus för naturtyper eller arter negativt. Även detta mål bedöms gynnas av den syresättning som är tänkt att ske inom parken genom att syresättningen möjliggör en återkolonisering av exempelvis bottenfauna samt bättre förutsättningar för torsklek.

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. Syresättning av bottenvattnet kan leda till en något ökad biotillgänglighet av miljögifter i samband med att botten återkoloniserar, denna tillgänglighet skiljer sig emellertid inte från syresatta djupområden i närområdet för energipark Pleione. Energiparken motverkar därmed 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 energiparkens positiva bidrag gällande fossilfri energi

och begränsade påverkan gällande övriga miljömål och aspekter så bedöms energipark Pleione 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.

13.5.2 Nationella klimatmål

År 2015 kom världens länder genom Parisavtalet¹⁹ överens om att den globala temperaturökningen skulle hållas långt under två grader och sträva efter 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 13.5.1. Enligt både regeringen²⁰ och Energimyndigheten²¹ krävs möjligheter till framtida expansion av vindkraften för att målen kring fossilfri elproduktion ska uppnås.

¹⁹ 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/klimatomstallningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/> Hämtat 2024-06-10.

²⁰ Sveriges klimatpolitiska ramverk: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_Sweden.pdf Miljödepartementet. Hämtat 2021-10-29.

²¹ <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/sa-kan-100-procent-fornybar-elproduktion-se-ut/> Hämtat 2021-12-11

Den planerade energiparken Pleione bedöms på kort tid producera lika mycket elektricitet, som motsvarar den energi som används för tillverkning, anläggning, drift och avveckling. Dessutom kommer energiparken 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 energiparken bedöms bidra positivt till uppfyllandet av Sveriges klimatmål och därmed även Parisavtalet och Agenda 2030.

13.6 Regionala effekter vid etablering av en havsbaserad energipark

Vid projektering, etablering och drift av en energipark 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 energipark Pleione 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 energipark Pleione, dels uppstår indirekta arbetstillfällen, till exempel om tillrest personal används i projektet som medför intäkter i form av övernattnings och konsumtion till regionen.

Direkta arbetstillfällen skapas av nödvändigheten att säkerställa stabil drift under energiparkens 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 energiparken under driftsfasen kan komma att ske från en hamn i regionen. Möjligheterna för arbetstillfällen samt för forskning och akademiska samarbeten är stora. Exempelvis har ett samarbete redan initierats av OX2 där SMHI tillsammans med forskare från Stockholms Universitet (SU) och Norwegian Research Centre (NORCE) ska undersöka om artificiell syresättning kan bidra till att återställa delar av Östersjön som idag är syrefria. Forskningen har beviljats forskningsanslag från Naturvårdsverket och HaV. Tillsammans med Campus Gotland och forskningsstationen Ar på norra Gotland vill OX2 också 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 och den kompletterande produktionen av vätgas kan bidra till att ge stabilitet i levererad effekt från energiparken. Det innebär att kommunala utbyggnadsplaner kan realiserats, att en samhälls- omställning till en ökad andel fossilfri energi (exempelvis genom en ökad användning av fossilfri vätgas i industrin och transportsektorn) 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 fossilfri energi från havsbaserade parker 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 energipark Pleione få tillgång till stor del förnybar el och vätgas.

Utöver att användas som drivmedel, energilager eller som ersättning till fossila bränslen

inom industrin, kan vätgas vidareförädlas till grön ammoniak som främst används för produktion av konstgödsel. Konstgödsel är en efterfrågad produkt på Gotland som idag importeras till det gotländska jordbruket. Med en lokal produktion av grön konstgödsel skulle hela Gotlands behov av konstgödsel tillgodoses och hamnarna skulle kunna nyttjas för export istället för import.

Den planerade parken 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 fossilfri 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 har genomförts för energipark Pleione och vindpark Ran. Ett initialt samråd om energipark Pleione hölls under våren 2023. Efter justering av parkområdets storlek, genomfördes ett nytt samråd under hösten 2023. Samrådet för energipark Pleiones SEZ- och KSL-tillståndsansökan samordnades med samråd för parkens Seveso-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.

Ett kompletterande avgränsningssamråd för energipark Pleione genomfördes under perioden 31 oktober – 30 november 2023 kring etablering av en större turbinstorlek om 25 MW och en högre max totalhöjd på 370 meter.

Totalt inkom samrådssvar från 41 instanser under våren 2023, 44 instanser under hösten 2023 och 11 instanser under det kompletterande samrådet i oktober 2023. 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 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, Tyskland, Estland och Lettland avser att delta vidare i processen. 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 energipark Pleione 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.
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.
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.

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 vindpark Ran.
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..
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 vindpark Ran. 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 vindpark Ran.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
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 exportkablarna 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 vindpark Ran och anslutningskablar från vindpark Galene.
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-nyttoanalyser 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.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Lina Sultan, Sweco	M. Sc. Geovetenskap, Lunds universitet	Lina har över 19 års erfarenhet av miljöprövningar och miljökonsekvensbeskrivningar, de senaste åren med fokus på havsbaserad vindkraft. I flertalet uppdrag har sjöfart varit en viktig aspekt.
Alexander Lauge Pedersen, Sweco	M.Sc Teknisk fysik, Lunds Tekniska Högskola	Alexander har sju års erfarenhet inom riskhanteringsområdet, särskilt kopplat till riskhantering i miljötillståndsprocessen. De senaste fyra åren har han arbetat aktivt i uppdrag med storskalig vätgashantering inom ramen för sevesolagstiftningens både lägre och högre kravnivå.
Oskar Zubac, Sweco	M. Sc. Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola	Oskar har sedan 2021 arbetat i flertalet uppdrag med riskhantering i tillståndsprövningar, med särskilt fokus på sevesolagstiftningen och vätgasrisker.
Theodor De Sousa, Sweco	M. Sc. Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola	Theodor har sedan 2022 arbetat i flertalet uppdrag med riskhantering i tillståndsprövningar, med särskilt fokus på sevesolagstiftningen och vätgasrisker.
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 rikssintressen för kulturmiljövärden. Clas har arbetat inom såväl myndigheter som i privata sektorn.
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.

Namn	Roll i projekt	Erfarenhet
Mark Aarup Mikaelson, 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 riklinjer 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.
Robert Rämö, NIRAS	Fil Dr Marin ekotoxikologi, Stockholms universitet	Robert har en bakgrund i forskning om förorenade sediment och bentisk miljö i Östersjön, och har arbetat med dessa och andra frågor inom tillståndsprövningar för havsbaserad vindkraft sedan 2022.
Lars Finnbäck, NIRAS	Fil. Mag. Miljö- och marinbiologi, Åbo Akademi	Lars är marinbiolog med huvudsaklig fokus på fisk och har sedan 2023 arbetat med fiskekologi i flera olika projekt inom 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 delfin-forskare. 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 arbetat 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, Mälarpjektet 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 Pettersson, 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.
Sofia Hjalmarsson, AFRY	Fil. Dr. kemi med marin inriktning	Sofia har över 15 års erfarenhet av arbete med marina miljöfrågor. Arbetar främst med hur ämnen, sprids, späds och påverkar marina miljöer men också med bedömningar kopplat till vattendirektivet så som miljökvalitetsnormer.
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 (2014). Gotlands fladdermusfauna 2014, arternas status och förändringar. Länsstyrelsen i Gotlands län. Rapportnummer: 2015:9.

Ahlén I, Baagøe H, and 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., Sigray P., Wikström A., (2016). Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Naturvårdsverket Vindval Rapport 6723

Bainbridge R., (1958). The speed of swimming of fish as related to size and to the frequency and amplitude of the tail beat. *Journal of experimental biology*, 35(1), 109-133.

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 Wind-farm 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 renew-

able 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.

Berenbrink, M., Koldkjær, P., Kepp, O., & Cossins, A. R. (2005). Evolution of oxygen secretion in fishes and the emergence of a complex physiological system. *Science*, 307(5716), 1752-1757.

Bergenius M., Ringdahl K., Sundelöf A., Carlshamre S., Wennhage H., Valentinsson D. (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 Sverige (2023). Sveriges fåglar 2023. [online] Tillgänglig: https://cdn.birdlife.se/wp-content/uploads/2024/01/Sverigesfaglar_2023_slutversion.pdf

Boverket (2023). <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktspan/allmanna-intressen/hav/maritima-naringar/energiproduktion/>. VINDVAL, rapport 7049. [Hämtad 2023-06-27].

- 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.
- Båmstedt U., Larsson S., Stenman Å., Mag-nhagen C., Sigray P., (2009). Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken. Vindval Naturvårdsverket Rapport 5924.
- Cardinale, M., Svedäng, H. (2011) The beauty of simplicity in science: Baltic cod stock improves rapidly in a 'cod hostile' ecosystem state. *Marine Ecology Progress Series* 425:297-301.
- Carlén, I. & Carlström, J. (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBi-ota Report* 2016:04. 91 sid.
- 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.
- 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 macroben-thos 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 understand-ing 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.
- Conley DJ, Humborg C, Rahm L, Savchuk OP, Wulff F (2002). Hypoxia in the Baltic Sea and basin-scale changes in phosphorus biogeochemistry. *Environmental Science and Technology* 36:5315–5320.
- Danish Acoustical Laboratory, The Danish Academy of Technical Sciences. (1982) *Environmental Noise from Industrial Plants. General Prediction Method*, Report no. 32. Lyngby : Danish Acoustical Laboratory, The Danish Academy of Technical Sciences.
- 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.
- 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.
- 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.
- Didrikas T., Tano S., (2018). Undersökning av undervattensmiljöer vid Klints bank. Länsstyrelsen i Gotlands län. Rapport: 2018:1.
- 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, Nature Agency, (2006). Danish offshore wind- key environmental issues. Prinfo Holbæk-Hedehusene, Denmark. 244 sid.

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>

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>

Energimyndigheten, (2020). En studie av elanvändningens utveckling per län till år 2030 <https://www.energimyndigheten.se/contentassets/ad60a337c1a-74547b0a9438c50dccc4c/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 http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf

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. Underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelerspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp, s.l.: s.n.

Energimyndigheten, (2022). Förslag till Sveriges nationella strategi för vätgas, elektrobränslen och ammoniak. ER 2021:34. Maj 2022.

Energimyndigheten, (2023a). <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/nya-omraden-for-energiutvinning-i-havsplanerna/>.

Energimyndigheten, (2023b). Scenarier över Sveriges energisystem 2023 – Med fokus på elektrifiering 2050 <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=213739>

Energimyndigheten, (2023c). Nytt samordningssupdrag om vätgas i Sverige <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2023/samordning-av-vatgas-i-sverige/>

Energimyndigheten & Naturvårdsverket, (2021). Nationell strategi för en hållbar vindkraft 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, (2020). Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén. En vätgasstrategi för ett klimatneutralt Europa.
- 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.
- Försvarsmakten, (2020). <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/for-dig-som-privatperson/upphittad-ammunition/riskomraden/> [Hämtad 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): Near-shore 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 R., Adlerstein S., Alvarez-Berastegui D., Forcada A., Renones O., Criquet G., Polti S., Cadiou G., Valle C., Lenfant P.. (2008). "Spill-over from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries". *Marine Ecology Progress Series* 366:159-74.
- Haarder S., Kania P.W., 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.

- Hansson, P. (2019). Koncentrationer av hotade termikflyttande fåglar i Fennoskandia. Vox Natura. https://www.umu.se/globalassets/organisation/utan-fakultetstillhorighet/arktiskt-centrum-vid-umea-universitet/arc-tic-publications/hansson_flaskhalsar_190109.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 [Hämtad 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, (2022d). "Tråldragsdata 2013–2022 [dataset]."
- Havs- och vattenmyndigheten, (2022e). "Kommersiella fångstdata 1999–2020 [dataset]."
- Havs- och vattenmyndigheten, (2023a). Förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Samrådsversion (dnr 2168-23). Daterad 2023-09-14.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2023b). Konsekvensbeskrivning av förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Samrådsversion (dnr 2168-23).
- Havs- och vattenmyndigheten (2024). Förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Granskningsversion (dnr 2024-001194)
- Heiss, M. (2015). Migratory behaviour of bird species occurring in critical numbers at Besh Barmag bottleneck in Azerbaijan. Bird Conservation International, 26(2), 243-255. <http://dx.doi.org/10.1017/S095927091500009X>
- HELCOM, (2013a). HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct. Balt. Sea Environ. Proc.
- HELCOM, (2013b). HELCOM Red List Species Information Sheets (SIS) Birds. https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/HELCOM-RedList-All-SIS_Birds.pdf
- HELCOM, (2018). Distribution of Baltic seals. HELCOM core indicator report. Online. [Visad 2023-11-22], [<https://helcom.fi/media/core%20indicators/Distribution-of-Baltic-seals-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>]. ISSN 2343-2543
- HELCOM, (2021). Climate Change in the Baltic Sea 2021 Fact Sheet. ISSN: 0357-2994.
- HELCOM, (2023a). Population trends and abundance of seals – Grey seals. HELCOM core indicator report. Online. (2024-02-09), [<https://indicators.helcom.fi/indicator/grey-seal-abundance/>]. ISSN 2343-2543.
- HELCOM, (2023b). Distribution, population trends and abundance of Baltic seals data HOLAS 3. HELCOM Metadata catalogue. Hämtad från: [<https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/6f3204c5-dd3f-497b-b16e-2b092daba924>] (2023-03-17).
- 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

Hermanssen 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.

Hrycik, A. R., Almeida, L. Z., & Höök, T. O. (2017). Sub-lethal effects on fish provide insight into a biologically-relevant threshold of hypoxia. *Oikos*, 126(3):307-317.

Huang, X., K. F. Li, J. Du and R. Li (2010). "Effects of gas supersaturation on lethality and avoidance responses in juvenile rock carp (*Procypris rabaudi* Tchang)." *J Zhejiang Univ Sci B* 11(10): 806-811.

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, (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

IPCC, (2023). AR6 Synthesis Report. Climate Change 2023 <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

Jordbruksverket & Havs- och vattenmyndigheten, (2016). *Svenskt yrkesfiske 2020 - Hållbart fiske och nyttig mat., u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.*

Josefsson, S., O. Larsson., O. Törnqvist (2020). Fosfor och andra grundämnen i kust- och utsjösediment. *SGU-rapport 2020:05. Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.*

Karlson K., Rosenberg R., Bonsdorff E., (2002). "Temporal and Spatial Large-scale Effects of Eutrophication and Oxygen Deficiency on Benthic Fauna in Scandinavian and Baltic Waters - A Review." *Oceanography And Marine Biology, Vol 40, 2002, Vol. 40, Pp. 427-.489 40 (2002): 427-89. Print.*

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., Bunskoek, 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*, pp. 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
- Kullander S.O., Nyman L., Jilg K., Delling B., (2012). Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actinopterygii. SLU Artdatabanken, Uppsala.
- Kågesten G., Baumgartner F., Freire F., (2020). High-resolution benthic habitat mapping of Hoburgs bank, Baltic Sea. November 2020. SGU-rapport 2020:34.
- Köster F.W., Huwer B., Hinrichsen H.H., Neumann V., Makarchouk A., Eero M., Dewitz B.W., Hüsey K., Tomkiewicz J., Margonski P., Temming A., Hermann J.P., 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). Blankålsvandring, vindkraft och växelströmsfält. Naturvårdsverket Vindval Rapport 6479.
- Lagerveld S, Jonge Poerink B and Geelhoed S. C. V. (2021). Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. *Animals* 2021, 11(12), 3442.
- 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-Skłodowska sectio C–Biologia* (Vol. 70, No. 1, p. 43).
- Langhamer O., (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.
- Lara A., Peters D., Fichter T., Guidehouse, (2021). The role of gas and gas infrastructure in Swedish decarbonisation pathways 2020-2045. Energiforsk report 2021:788, u.o.: Energiforsk.

Larsson K., (2018). Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelse av marint områdesskydd., u.o.: Länsstyrelsen i Gotlands län, rapport 2018:2.

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, (2018). Undersökning av undervattensmiljöer vid Klints bank. Miljö och Vattenenheten. Rapport 2018:1.

Länsstyrelsen Gotlands län. (2022). 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. (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 Stockholms län, (u.å.). <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/samhalle/planering-och-byggande/havsplanering.html>.

Länsstyrelsen 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>

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/5b1fae7b40f0b634b469faac/Displacement_and_habituation_of_seabirds_in_response_to_marine_activities.pdf

- Naisbett-Jones L.C., Putman N.F., Stephenson J.F., Ladak S., Young K.A., (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, (2011). Rev - Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1. NV-04493-11.
- Naturvårdsverket (2012) Artificiell syresättning av Östersjöns djupbottnar genom syrepumpning : Sammanfattning av två forskningsprojekt 2009–2011 (Rapport 6522/ Naturvårdsverket). Available from: -ISBN 978-91-620-6522-5 (diva-portal.org)
- Naturvårdsverket, (2014). Biogena rev. <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/skyddad-natur/biotopskyddsomraden/15-biogena-rev-2014-04-15.pdf> [Hämtad 2023-11-07].
- Neuenfeldt S., Bartolino V., Orio A., Andersen K.H., Andersen N.G., Niiranen S., m.fl., (2020). Feeding and growth of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the eastern Baltic Sea under environmental change. *ICES Journal of Marine Science* 77: 624-632.
- Newcombe C.P., MacDonald D.D., (1991). Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management* 11:72–82.
- New European wind atlas, (2023). <https://map.neweuropeanwindatlas.eu/> [Hämtad 2023-06-13].
- 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 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.
- Nord Stream, (u.å.). The Pipeline. The Pipeline - Nord Stream AG (nord-stream.com). [Hämtad 2023-08-23].
- Norrbottnen R., (2020). Regional elnätsanalys Norrbotten och norra Västerbotten., s.l.: s.n.
- Nätverket Vindkraftens klimatnytta, (2019). Svensk vindkraft kan minska klimatutsläppen med 50 procent <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2019/04/N%C3%A4tverket-Vindkraftens-klimatnytta-2019-04-16.pdf>
- Olsson, O., Hentati-Sundberg, J. (2022). Viktiga havsområden för sjöfåglar som häckar på Karlsöarna. Länsstyrelsen i Gotlands län.
- Ottosson, U., Ottvall, R., Green, M., Gustafsson, R., Haas, F., Holmqvist, N., Lindström, Å., Nilsson, L., Svenson, M., Svensson, S., Tjernberg, M. (2012). Fåglarna i Sverige: antal och förekomst. Sveriges Ornitologiska Förening.
- OX2, (2024). Aurora - OX2. [Hämtad 2024-01-31].
- 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 P.D., Wang L.S., Robinson S.P., Lepper P.A., (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 (2018). PIANC.
- Pleizier, N. K., D. Algera, S. J. Cooke and C. J. Brauner (2020a). "A meta-analysis of gas bubble trauma in fish." *Fish and Fisheries* 21(6): 1175-1194.
- Pleizier, N. K., C. Nelson, S. J. Cooke and C. J. Brauner (2020b). "Understanding gas bubble trauma in an era of hydropower expansion: How do fish compensate at depth?" *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 77: 556-563.
- 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 A.N., Hawkins A.D., Sand O., Sisneros J.A., (2019). Examining the hearing abilities of fishes *The Journal of the Acoustical Society of America* 146: 948-955.
- 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.
- Ramboll, (2023). Ramboll stöttar CCS-projekt i Slite <https://www.ramboll.com/sv-se/nyheter/ramboll-stottar-ccs-projekt-i-slite>
- Region Gotland, (2023). Hur många bor på Gotland? <https://www.gotland.se/befolkningsstatistik>
- Region Gotland (2024). Översiktsplan Gotland 2040. Granskningsförslag 2024-01-22.
- Reubens J.T., Vandendriessche S., Zenner A.N., 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., Braeckman U., Vanaverbeke J., Van Colen C., Degraer S., Vincx M., (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 J.T, 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 J.T., Maarten D.R., 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.
- Ricker W.E., (1954). Stock and recruitment. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 11(5), 559-623.
- Rikstantikvarieämbetet. (2014). *Kulturmiljövårdens riksintressen enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Handbok. Rapport från Rikstantikvarieämbetet.*
- 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.
- Russel 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., Larsen, J. K., Pettersson, J. & Green M. (2011). Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – syntesrapport. Naturvårdsverket, Rapport 6467.
- 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 effekter på fåglar och fladdermöss – Uppdaterad syntesrapport 2017. ISBN 978-91-620-6740-3. Vindval. Naturvårdsverket, rapport 6740.
- SAMBAH, (2016a). 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.
- SAMBAH, (2016b). LIFE Project Number: LIFE08 NAT/S/000261. FINAL Report Covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015. Location: Baltic Sea.
- 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. 185-19.
- 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, (2023). Geologiska förutsättningar för koldioxidlagring. <https://www.sgu.se/samhallsplanering/ccs-koldioxidlagring/geologiska-forutsattningar-for-koldioxidlagring-i-sverige/>. [Hämtad 2023-12-20, senast granskad 2023-06-26].
- Sjöfartsverket, (2023). Minor (sjofartsverket.se). [Hämtad 2023-06-27].
- 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). <https://artportalen.se/> [Hämtad 2023-12-12: sökning på inrapporterade observationer av alger och mikroorganismer på Klints bank].
- SLU Artdatabanken, (2023b). Artfakta – Vikare (*Pusa hispida*). Hämtad från: [<https://artfakta.se/artinformation/taxa/pusa-hispida-100104>] [Hämtad 2023-11-22].
- SLU Artdatabanken, (2023c). 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
- SMHI, (2021). Oxygen Survey in the Baltic Sea 2021 – Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960–2021. Report Oceanography No.72, 2021. Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Göteborg, Sweden.
- 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, Havsisobservationer. <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> [Hämtat: 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>
- SMHI (2023c). Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Svea. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Göteborg, Sverige.
- SMHI Sharkweb, (2023). Epibentos. <https://www.smhi.se/data/oceanografi/data-vardskap-oceanografi-och-marinbiologi/sharkweb>. [Hämtad 2023-11-07].
- 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>
- Stigebrandt, A., & Gustafsson, B. G. (2007). Improvement of Baltic proper water quality using large-scale ecological engineering. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(2), 280-286.
- Stigebrandt, A., Rosenberg, R., Råman Vinnå, L., and Ödalen, M (2015). Consequences of artificial deepwater ventilation in the Bornholm Basin for oxygen conditions, cod reproduction and benthic biomass – a model study. *Ocean Science*, 11 (1), 93-110.
- 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. SLU Artdatabanken, Uppsala.
- SYKE, (2020). Vattnets rörelser. https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen_och_dess_forandring/Unika_Ostersjon/Vattnets_rorelser [Hämtad 2022-06-22]

- Tesch F., Wendt w., Karlsson T., (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., Hermannsen L., Madsen P.T., (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, (2023a). Riksintressen (trafikverket.se). [Hämtad 2023-06-20].
- Trafikverket, (2023b). Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2023.
- Transportstyrelsen & Sjöfartsverket, (2023). Sjöfartsverkets och Transportstyrelsens rekommendationer vid projektering och etablering av havsbaserad vindkraft.
- Tricas T., Gill A., (2011). Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species.
- UNFCCC, (2023). COP28 Agreement Signals “Beginning of the End” of the Fossil Fuel Era | UNFCCC. [Hämtad 2023-12-28].
- van Hal R., Griffioen A.B., van Keeken O.A., (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.
- Vanagt T., Faasse M., (2014). Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm. Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009.
- 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>
- Viktorsson, L., N. Ekeröth, M. Nilsson, M. Kononets and P. O. J. Hall (2013). Phosphorus recycling in sediments of the central Baltic Sea. *Biogeosciences* 10(6): 3901-3916.
- 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: 10.1002/ece3.4400.
- 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.
- 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 D.H., Clark D.G., (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 Śródkowy 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

Öhman M.C., (2006). Konstgjorda marina rev och fiskbiotoper. *Kustfiske och fiskevård*, sid. 187–191 (redaktörer Lindgren B, Carlstrand H).

Öhman M.C., Sigray P., Westerberg H., (2007). Offshore 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

Carlström, J., & Carlén, I. (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report* 2016:04. 91 sid.

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.

EMODnet
<https://www.emodnet.eu/> 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
<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/>
<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/> Hämtad 2024

ICES. 2022. Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS). report. doi: 10.17895/ices.pub.19793014.v2.

Länsstyrelsen Gotlands län
<https://www.lansstyrelsen.se/gotland/> Hämtad 2024

Länsstyrelsen
<https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/> Hämtad 2024

Lantmäteriet

<https://www.lantmateriet.se/> Hämtad 2024

Metria

<https://metria.se/> Hämtad 2024

Naturvårdsverket

<https://www.naturvardsverket.se/> Hämtad 2024

OpenStreetMap

<https://www.openstreetmap.org/#map=5/62.994/17.637> Hämtad 2024

PIANC. (2018). MarCom Wg 161: Interaction Between Offshore Wind Farms and Maritime Navigation (2018). PIANC.

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

Svenska kraftnät

<https://www.svk.se/> Hämtad 2024

Trafikverket

<https://bransch.trafikverket.se/> Hämtad 2024

Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

<https://viss.lansstyrelsen.se/> Hämtad 2024

Vindbrukskollen (2022) Vindbrukskollen (lansstyrelsen.se). Hämtad 2022-05-25.



OX2 AB
Lilla Nygatan 1
Box 2299
103 17 Stockholm
Sweden

+46 8 559 310 00
info@ox2.com

www.ox2.com

