

SEZ/KSL-Miljökonsekvensbeskrivning

Galatea-Galene

BILAGA B

Administrativa uppgifter

Sökande:	OX2 AB (publ)
Organisationsnummer:	556675-7497
Adress:	Lilla Nygatan 1, Box 2299, 103 17 Stockholm
Tel växel:	08 – 559 310 00
Kontaktperson:	Projektledare tillståndsansökan: Anna Bohman, OX2 AB E-post: galatea-galene@ox2.com
Berört vattenområde:	Svensk ekonomisk zon
Prövningsmyndighet:	Regeringen (Miljödepartementet)

MKB har upprättats av: Maria Berg Lissel, Elisabeth Mörner och Ebba Sundberg, Structor Miljöbyrå Stockholm AB med bidrag från AquaBiota, NIRAS, Bohusläns museum, SSPA, Geo, DNV, Lunds universitet, EnviroPlanning och Norconsult.

Beställare: OX2 AB

Datum: 2021-12-03

MKB har granskats av: Hans Ohlsson, Anna Bohman, Göran Loman, Emelie Zakrisson, OX2 samt Eva Isaeus, AquaBiota.

MKB har godkänts av: Anna Bohman, OX2.

Om OX2

OX2 AB (publ) utvecklar och säljer vind- och solparker. Inom storskalig vindkraft har OX2 utvecklat och realiserat cirka 2,5 GW i Europa och bolaget har idag en stark projektportfölj. OX2:s projektutvecklingsportfölj uppgår i år (2021) till drygt 17 GW och består av land- och havsbaserad vindkraft samt solkraft. OX2 är verksamt i Sverige, Finland, Polen, Frankrike, Litauen, Norge, Spanien, Italien och Rumänien med huvudkontor i Stockholm. Omsättningen uppgick 2020 till 5,2 miljarder kronor. OX2 är noterat på Nasdaq First North Premier Growth Market.

OX2:s verksamhetsmål är att bidra till omställningen mot ett förnybart energisystem med en nettopositiv påverkan på naturkapitalet senast år 2030. Målsättningen är därför att de vind- och solparker som bolaget utvecklar och anlägger ska skapa en 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, se Bilaga B.17. I denna har OX2 arbetat med målet om naturpositiva vind- och solkraftsparker till 2030. Även om målet är satt till 2030 så pågår arbetet redan idag. Att bidra till biologisk mångfald är en viktig del i utvecklingen av OX2:s samtliga vind- och solkraftsprojekt.

Icke-teknisk sammanfattning

Sökt verksamhet

OX2 AB planerar att anlägga en storskalig havsbaserad vindpark utanför den halländska kusten. Vindparken benämns Galatea-Galene och består av två delområden inom Sveriges ekonomiska zon, utanför Varberg och Falkenbergs kommuner. Det övergripande syftet med vindparken är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv, framförallt i södra Sverige, med konkurrenskraftig el.

För att nå Sveriges klimatmål behöver det svenska samhället ställas om. En central del i omställningen till ett fossilfritt samhälle är elektrifiering av transporter och av industrin. Efterfrågan på el ökar därför enormt och det finns ett stort antal prognoser och scenarier som indikerar en mycket kraftigt ökad elanvändning i Sverige. Parallellt med detta närmar sig de befintliga kärnkraftverken slutet av sin livslängd, vilka utgör cirka 40 % av dagens svenska elproduktion. Sverige behöver således mycket ny elproduktion inom närtid. Vindkraften har genomgått en mycket stor teknisk utveckling under den senaste tioårsperioden, med sänkta produktionskostnader och ökad elproduktion från varje vindkraftverk. Den havsbaserade vindkraften är särskilt kraftfull och robust, både på grund av möjligheten att bygga större vindkraftverk jämfört med på land, och på grund av starkare och stabilare vindar till havs. Havsbaserad vindkraft kan därför möjliggöra ett betydande tillskott av förnybar elproduktion inom närtid, vilket är vad som behövs för att nå klimatmålen.

Planerad vindpark Galatea-Galene kommer att ha en uppskattad maxeffekt om cirka 1700 MW och omfatta upp till 101 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 340 meter. Havsbaserad vindkraft utvecklas snabbt och det sker en kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik successivt blir tillgänglig. Den slutgiltiga utformningen av vindparken kommer därför att bestämmas utifrån den mest lämpliga teknik som finns tillgänglig vid tidpunkten för upphandling och byggnation, samt utifrån optimering av energiproduktionen. Vindparkens utformning, inklusive placering av internkabelnät och transformatorstationer, kommer att anpassas efter platsens förutsättningar avseende bland annat vind, klimat, vågor, vattenströmmar och geologiska egenskaper.

Den planerade vindparken Galatea-Galene ligger inom Sveriges ekonomiska zon och det interna kabelnätet inom vindparken anläggs på havsbotten. OX2 ansöker om tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon samt tillstånd enligt lagen om kontinentalsockellagen till vilken denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) har upprättats.

Verksamheten som konsekvensbedöms i denna MKB är anläggande, drift och avveckling av vindkraftverk, fundament, transformatorstationer, mätmaster samt kablar mellan vindkraftverk inom vindparken (internkabelnätet). Den i nuläget mest troliga anslutningspunkten av vindparken till transmissionsnätet som identifierats är vid Ringhals i Varbergs kommun. De anslutningskablar som anläggs från transformatorstationer inom vindparken till land samt fartygstrafik till och från vindparken ses som en följdverksamhet i denna prövning. Påverkan från följdverksamhet bedöms inom ramen för MKB:n.

Lokalisering och områdesbeskrivning

Den planerade vindparken Galatea-Galene ligger i Kattegatt och området består idag helt av öppet hav utan några öar. Vindparken planeras att bestå av två delområden, Galatea och Galene. Delområde Galatea är cirka 173 km² stort och ligger 24 km väster om Falkenberg, delområde Galene är cirka 42 km² stort och ligger cirka 21 km väster om Varberg. Vattendjupet inom delområdet Galatea varierar mellan 23 och 83 meter, där medeldjupet är cirka 35 meter. Vattendjupet inom Galene varierar mellan 18 och 96 meter. Vindparksområdet domineras av djupa mjukbottenar med högt inslag av lera. Bottenytan som kan komma att påverkas permanent av ianspråktagande i samband med etablering av vindparken utgör cirka 0,13 % av vindparkens totala yta.

Intill den planerade vindparken ligger de tre Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank. Väster och öster om planerad vindpark ligger riksintresse för sjöfart. Delområde Galatea ligger inom riksintresse för flygplats (Halmstad). Inom och i närområdet till planerad vindpark ligger riksintresse för yrkesfiske. Angränsande till planerad vindpark finns även riksintresse för naturvård och friluftsliv.

Kunskapsunderlag

Som utgångspunkt för beskrivningar och bedömningar i MKB:n har information från myndigheter, vetenskaplig litteratur och forskningsresultat, miljöutredningar, tekniska rapporter samt inventeringsdata använts. Inom ramen för projektet har inventeringar gjorts med avseende på till exempel sjöfågel, tumlare och fisk. Modelleringar och analyser har utförts för utbredning av naturtyper, sedimentspridning, ljudutbredning (under och ovan vatten), skuggor och hydrografi. Fotomontage och visualiseringar har tagits fram för att visualisera hur vindkraftverken syns i landskapet. Undersökningar av bottenflora- och fauna inom vindparken har gjorts genom undervattensvideo med bottenhuggare. Resultatet från de genomförda inventeringarna och modelleringarna stämmer väl överens med resultat från tidigare inventeringar och underlag. Kunskapsunderlaget bedöms vara robust och vetenskapligt grundat samt av den omfattning att tillförlitliga bedömningar av verksamhetens effekter och konsekvenser kan göras.

Konsekvenser av sökt verksamhet

Vindparken bedöms påverka följande intressen; bottenflora- och fauna, fisk, marina däggdjur, fågel, fladdermöss, landskapsbild, rekreation och friluftsliv, kulturmiljö (marinarkeologi), yrkesfiske, sjöfart, luftfart, radio- och telekommunikation, totalförsvarets intressen, klimatpåverkan och ekosystemtjänster. Det interna kabelnätet bedöms innebära en mindre påverkan och då främst på bottenflora- och fauna och fisk samt på marina däggdjur till följd av magnetfält.

Konsekvensbedömningar har genomförts för alla faser av verksamheten; anläggning, drift och avveckling. Bedömningen av miljökonsekvenserna för respektive miljöaspekt görs genom en sammanvägning av känslighet/värde av mottagaren och omfattningen av bedömd påverkan som kan uppstå till följd av verksamheten. Relevanta påverkansfaktorer som har bedömts är bland annat påverkan från sedimentspridning, undervattensljud, fysisk påverkan på havsbotten, spridning av föroreningar, barriäreffekter och undanträngning, skuggor och visuellt intryck. Vidare har risker och säkerhetsaspekter bedömts liksom påverkan på motstående intressen såsom totalförsvaret, friluftsliv och yrkesfiske.

Konsekvensbedömningarna i denna MKB har utgått från ett worst case. Detta innebär att bedömningarna av den planerade verksamhetens påverkan på avgränsade miljöaspekter utgått från de största konsekvenserna som kan komma att uppstå. I realiteten bedöms påverkan och konsekvenserna bli mindre.

Klimatpåverkan

Verksamheten i sig medför utsläpp av växthusgaser i anläggnings- och driftsfasen i form av framförallt arbetsmaskiner, fartyg och tillverkning av komponenter. Dessa utsläpp har kompenseras för redan efter åtta månaders drift av vindparken. Verksamheten utgör en viktig del i samhällets omställning genom fossilfri elproduktion och på så vis vara en del i uppfyllanden av Sveriges miljö- och klimatmål. Sett till den enskilda vindparken är den globala påverkan liten positiv och sett till den regionala och nationella påverkan medför vindparken en måttligt positiv påverkan med stora positiva konsekvenser.

Bottenflora- och fauna

Botten inom vindparken består i huvudsak av djupa mjukbotten där sjöpenor, havskräftor och cylinderros är vanligt förekommande. Sand- och hårbottenytor klassade som sandbankar och rev förekommer i mindre utsträckning. Påverkan på bottenflora- och fauna uppstår främst under anläggningsfasen från sedimentspridning vid installation av fundament och det interna kabelnätet. Utöver detta kan påverkan uppstå under driftsfasen från fysisk påverkan på botten, hydrografiska förändringar, substratförändringar och elektromagnetiska fält. Andelen av bottenytor som permanent och tillfälligt påverkas av fysisk påverkan från vindpark och internt kabelnät är mycket liten. Sedimentspridning som uppstår vid installation av fundament och internt kabelnät är begränsad i omfattning och tid. För samtliga påverkansfaktorer utom sedimentation bedöms påverkan vara obetydlig och konsekvenserna försumbara. För sedimentation bedöms påverkan under anläggningsfasen vara liten och konsekvensen mycket liten kopplat sedimentspridning vid borrhning av fundament och nedläggning av kablar i det interna nätet. Sammantaget bedöms påverkan vara obetydlig till liten med försumbar till liten konsekvens. Vindparken kan även medföra positiv påverkan genom reveffekter och begränsning av bottentråning.

Fisk

Vindpark Galatea-Galene hyser ett flertal fiskarter men de angränsande utsjöbankarna och Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank uppvisar en större mångfald. Genomförda inventeringar visar att bottenlevande fiskarter är de vanligast förekommande arterna under både vinter och sommar inom vindparken. Delområde Galene och en liten del av delområde Galatea ligger överlappar områden där det sannolikt förekommer torsklek. Påverkan på fisk uppstår främst under anläggningsfasen från sedimentspridning och undervattensljud från installation av fundament och det interna kabelnätet. Under installation av fundament kommer ljuddämpande skyddsåtgärder att användas och inga nivåer av undervattensljud som kan orsaka permanent skada hos fiskar kommer att uppkomma. Utöver detta kan påverkan uppstå under driftsfasen från elektromagnetiska fält. Sammantaget bedöms påverkan obetydlig till liten med försumbar till liten konsekvens. Vindparken kan även medföra positiv påverkan genom reveffekter och begränsning av bottentråning.

Marina däggdjur

Tre arter av marina däggdjur bedöms förekomma kontinuerligt inom vindparksområdet; tumlare, knobbsäl och gråsäl. Inom intilliggande Natura 2000-område Fladen samt Stora Middelgrund och Röde bank finns utpekade områden för tumlare. Ön Anholt väster om Galatea-Galene används året runt av gråsäl och knobbsäl. Påverkan på marina däggdjur bedöms främst uppstå under anläggningsfasen från undervattensljud vid geofysiska undersökningar och installation av fundament. Utöver detta kan påverkan uppstå genom undanträngning, sedimentspridning och elektromagnetiska fält. Under installation av fundament kommer ljuddämpande skyddsåtgärder att användas och inga nivåer av undervattensljud som kan orsaka permanent skada hos marina däggdjur kommer att uppkomma. Tumlare, som är den art av de tre marina däggdjuren som är mest känslig för undervattensljud, är särskilt känsliga under kalvnings- och parningsperiod. Därför kommer ytterligare skyddsåtgärder vidtas som säkerställer att inga ljudnivåer över undvikandebeteende sprids in till intilliggande Natura 2000-områden under tumlares kalvnings- och parningsperiod. Förutsatt användning av skyddsåtgärder är den samlade bedömningen att påverkan på marina däggdjur från verksamheten blir liten med försumbar till liten konsekvens.

Fågel

De fåglar som förekommer inom vindparken och intilliggande områden, inklusive utsjöbankarna (Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank) utgörs av rastande samt övervintrande och flyttande fåglar. Häckande fåglar förekommer inte inom vindparken eller angränsande områden. Under våren migrerar fåglar, framförallt rovfåglar från den danska kusten till den svenska västkusten, och då bland annat över delområde Galatea. Påverkan på fågel kan uppstå genom undanträngning, förändring av livsmiljöer och kollisioner. I aktuellt område är det framförallt alkor som bedöms känsliga för störningar och som kan påverkas mest av verksamheten genom undanträngning och förlust av livsmiljöer. Påverkan på alkor från undanträngning och förlust av livsmiljöer bedöms som liten med små konsekvenser, för övriga arter bedöms påverkan som obetydlig med försumbara konsekvenser. När det kommer till kollisionsrisker bedöms måsfåglar vara de sjöfåglar som främst kan flyga i den potentiella riskzonen där rotorbladen går och som har den största känsligheten. Av de rovfåglar som migrerar över vindparksområdet bedöms ormvråk vara känsligast för kollisionsrisker då den förekommer i högst antal. Kollisionsrisker bedöms bli försumbara för samtliga fågelarter som flyger genom eller inom vindparksområdet, dels då undvikandegraden är relativt hög och då antalet potentiellt påverkade fåglar utgör en mycket liten andel av respektive fågelarts population.

Fladdermöss

Det är idag mindre känt hur migrerande fladdermöss rör sig på västkusten och hur en eventuell migration över Kattegatt ser ut. Stationära arter har inte observerats födosöka så långt ut från kusten som vindparken planeras att anläggas. Inom vindparksområdet är det främst migrerande fladdermöss som potentiellt kan förekomma. Påverkan på eventuellt förekommande fladdermöss kan uppstå i driftsfasen och utgörs av kollisionsrisker med vindkraftverken. Förutsatt användande av skyddsåtgärder (se nedan) bedöms ingen negativ påverkan eller konsekvenser på fladdermöss uppstå.

Landskapsbild

Påverkan på landskapsbild uppstår huvudsakligen under driftsfasen av vindparken. Vindkraftverken kommer att bli synliga och kunna urskiljas från stora delar av Hallandskusten. Flera platser längs med Hallandskusten bedöms ha måttliga till höga värden. Avståndet mellan

kust och vindpark är relativt stort, mellan 20–30 km, och synbarheten kommer att variera mycket beroende på väder. Vid soligt och klart väder kommer vindparken synas i horisonten men vid exempelvis mulet väder och dis begränsas sikten över vattnet, vilket innebär att vindkraftverken inte kommer synas alls. Nattetid kan blinkande hinderljus på vindkraftverken bli synliga. Påverkan samt konsekvenser bedöms sammantaget bli små till måttliga.

Rekreation och friluftsliv

Påverkan på rekreation och friluftsliv bedöms i huvudsak uppstå under anläggningsfasen i form av avstängningar för båttrafik inom vindparksområdet samt störningar på marint djurliv. Under driftfasen kan fritidsfiske och fritidsbåttrafik pågå som vanligt. Vindparken ligger inte i ett område av högt värde för friluftsliv och rekreation, fritidsfisket inom vindparksområdet är begränsat och tumlarsafari förekommer i närområdet. Påverkan på marint djurliv är lokal och temporär och därför bedöms påverkan på rekreation och friluftsliv vara obetydlig med försumbara konsekvenser. En eventuell reveffekt kan medföra positiva konsekvenser på rekreation och friluftsliv i form av fritidsfiske.

Kulturmiljö

Påverkan på kulturmiljö avser påverkan på kulturhistoriska lämningar, vilka kan påverkas av fysiska ingrepp. Bedömningen är att det inom vindparksområdet kan finnas tidigare ej registrerade kulturhistoriska lämningar. En arkeologisk utredning kommer att genomföras inom ramen för det fortsatta arbetet. Utifrån resultatet kommer risken för skador eller påverkan på lämningar minimeras genom anpassning av vindparkens layout och arbetsområden, så att dessa så långt som möjligt undviks vid etablering. Om en lämning riskerar att beröras av verksamheten kommer denna att hanteras enligt vad som regleras i kulturmiljölagen.

Yrkesfiske

Yrkesfisket påverkas lokalt av verksamheten i form av längre transportvägar och färre eller minskade fiskeområden. Framförallt påverkas fiske av havskräfta som är det dominerande yrkesfisket inom vindparksområdet. Den samlade bedömningen är att påverkan på yrkesfisket från verksamheten är liten med små negativa konsekvenser, då det bland annat finns goda möjligheter till omfördelning av fisket. Worst case för yrkesfiske, som konsekvensbedömningen utgår från, innebär att inget yrkesfiske kommer att kunna bedrivas inom vindpark Galatea-Galene. Detta är mycket konservativt då delar av vindparksområdet sannolikt fortsatt kommer att kunna användas för yrkesfiske som inte innebär bottenrålning. OX2 har för avsikt att verka för samexistens genom att om möjligt undvika de viktigaste områdena för yrkesfiske samt anpassa vindkraftverkens positioner och kabelläggning för att möjliggöra fortsatt fiske inom delar av vindparken.

Sjöfart

Under anläggningsfasen föreligger viss risk för att anläggningsfartyg och övrig fartygstrafik påverkar vanlig sjötrafik. Till undvikande av att fartyg felaktigt kommer in i arbetsområdet kommer OX2 att vidta ett flertal åtgärder under anläggningsfasen, såsom övervakning av sjöfartstrafik av en projektknuten *marine coordinator* och att enskilda arbetsområden kommer att vara tydligt avgränsade och utmärkta. Med vidtagna åtgärder bedöms påverkan under anläggningsfasen vara *obetydlig* med *försumbara* konsekvenser. Detta gäller även för avvecklingsfasen.

Under driftsfasen kan vindparken, utan beaktande av riskreducerande åtgärder, innebära en något ökad sannolikhet för olyckor (kollisioner, grundstötning och allisioner med vindkraftverk). Genom riskreducerande åtgärder kan sannolikheten för sådana olyckor minimeras. Internationella rekommendationer kring skyddsavstånd mellan vindkraftverk och farled kommer iaktas genom att området inom vilket vindkraftverk får placeras har anpassats efter rekommenderade avstånd. Konsekvenser från verksamheten bedöms bli försumbara under driftsfasen.

Luftfart

Verksamheten bedöms inte innebära någon negativ påverkan eller konsekvens på luftfart.

Radio-och telekommunikation

Under driftsfasen kan vindparken påverka radiosystem såsom radiolänk och tv-mottagning, men även radar/väderradar och annan känslig utrustning. Den påverkan som vindkraftverk kan medföra är till exempel störningar på radio- och teleutrustning i befintliga radiolänkstationer samt på radiobaserade teleförbindelser till och från stationen. Utifrån samråd har endast en operatör bedömts kunna påverkas av verksamheten, Onsala Rymdobservatorium. Fortsatt dialog kommer föras med Onsala Rymdobservatorium kring utformning av vindparken för att minimera eventuell påverkan på deras verksamhet.

Säkerhet och risker

Verksamheten kan ge upphov till olika risker under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen. Risker som verksamheten kan ge upphov till kommer kontinuerligt att hanteras och minimeras genom bland annat riskanalyser, upprättande av arbetsmiljöplan samt skyddsåtgärder och rutiner. Verksamheten bedöms inte ge upphov till någon oacceptabel risk. Risker som orsakas av yttre händelser som geologiska risker, odetonerad ammunition och klimatanpassning hanteras genom anpassning och planering av verksamheten samt inom riskanalyser.

Totalförsvarets intressen

Vindparken bedöms inte påverka eller medföra några negativa konsekvenser på totalförsvarets intressen som redovisas öppet. I genomfört samråd har Försvarmakten dock framfört att vindparken Galatea-Galene påverkar ett område av riksintresse för totalförsvarets militära del, området omfattas av sekretess och Försvarmakten bedömer påverkan som påtaglig (se vidare under "Riksintressen").

Ekosystemtjänster

Påverkan på ekosystemtjänster uppstår framförallt under anläggningsfasen i form av sedimentspridning och avstängningar vilket minskar tillgängligheten till området, denna påverkan är dock begränsad geografiskt och i tid. Verksamheten bedöms medföra försumbara konsekvenser på ekosystemtjänster.

Riksintressen

Planerad vindpark överlappar samt ligger i anslutning till riksintressen enligt 3 och 4 kap. miljöbalken. De intilliggande utsjöbankarna Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund och Röde bank utgör riksintresse för naturvård samt Natura 2000-områden. Riksintresset för naturvård hänför sig till utsjöbankarnas fiskeribiologiska intresse och rika marina liv. Vindpark

Galatea-Galene innebär inget fysiskt intrång i något av områdena. Negativa konsekvenser på Natura 2000-områdenas skyddade naturtyper och arter samt riksintresse för naturvård bedöms främst uppstå under anläggningsfasen och är då kopplat till sedimentspridning samt undervattensljud. Den samlade bedömningen är att verksamheten inte påverkar bevarandemål för Natura 2000-områdena. Verksamheten skadar inte områdenas skyddade livsmiljöer och påverkar inte möjligheterna till att uppnå eller bibehålla gynnsam bevarandestatus.

Öster och väster om vindparken ligger riksintressen för kommunikation i form av farleder med sjöfart. Riskreducerande åtgärder kommer vidtas för att minimera påverkan på sjöfart samt sannolikheten för fartygsolyckor. Påverkan bedöms vara obetydlig, eftersom internationella rekommendationer kring skyddsavstånd har beaktats, vilket sammantaget innebär försumbara konsekvenser för riksintressena.

Planerad vindpark överlappar med riksintresse för yrkesfiske. I det worst case som antagits kommer yrkesfiske inte att kunna bedrivas inom vindparken, vilket påverkar riksintresset. Detta är ett konservativt antagande då fiske med till exempel mindre båtar som använder passiva redskap fortsatt kommer att kunna fortgå. Med beaktande av även de positiva effekter som kan uppstå till följd av vindparken (till exempel kan minskad bottentrålning leda till återhämtning av fiskbestånd) bedöms Galatea-Galene sammantaget medföra måttliga konsekvenser på riksintressen för yrkesfisket. OX2 avser att i dialog med yrkesfiskarna hitta, för båda parter, fungerande lösningar för att bottentrålning ska kunna fortgå inom delar av vindparken. Med samförstånds lösningar bedöms påverkan och konsekvenser på riksintresseområdena bli än mer begränsade.

Norr och söder om vindpark Galatea-Galene finns riksintressen för friluftsliv utpekade som områden med särskilt goda förutsättningar för berikande upplevelser i natur- och/eller kulturmiljöer och för vattenanknutna friluftaktiviteter. Under anläggningsfasen kan tillgängligheten till och genom området påverkas samt fritidsfiske i form av påverkan på fisk. Påverkan är tillfällig och sammantaget bedöms påverkan och konsekvensen på riksintresseområden för friluftsliv som mycket liten till försumbar.

I genomfört samråd har Försvarmakten framfört att vindparken Galatea-Galene påverkar ett område av riksintresse för totalförsvarets militära del, området omfattas av sekretess och Försvarmakten bedömer påverkan som påtaglig. Då det inte är känt hur vindparken kan påverka värdena som ligger till grund för totalförsvarets riksintresseanspråk är det inte möjligt att göra en konsekvensbedömning med gradering. OX2 har inlett en dialog med Försvarmakten rörande dess intressen och hur vindparken och totalförsvarets intressen kan samexistera i området.

Delområde Galatea ligger till största del inom den yttre delen av Halmstad flygplats MSA-yta vilket utgör riksintresse för flygplats. Genomförd flyghinderanalys visar att vindparken inte bedöms påverka eller medföra några negativa konsekvenser på riksintresset.

Två utpekade riksintresseområden för vindbruk finns i närheten till vindpark Galatea-Galene. Verksamheten förväntas inte påverka förutsättningarna för energiproduktion i något av de utpekade riksintresseområdena.

Vid kusten ligger ett flertal områden utpekade som riksintresse för kulturmiljövård. För en av dessa, Norrvikens trädgårdar i Skånes län, ingår utblickar och vy mot havet i beskrivningen av

riksintresset. Då vindkraftverken planeras på ett stort avstånd från kusten, längre än 50 km från riksintresseområdet, bedöms verksamheten inte påverka intresset.

Miljökvalitetsnormer

För verksamheten har miljökvalitetsnormer för vatten bedömts relevanta att bedöma. Vindpark Galatea-Galene ligger inom vattenförekomst Kattegatts utsjövatten, i havsbassäng Kattegatt, och omfattas av havsmiljöförvaltningen och förvaltningsområdet för Nordsjön. Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer för havsmiljö.

Skyddsåtgärder

Under anläggningsfasen kommer ett antal skyddsåtgärder kopplade till att minska påverkan från undervattensljud att vidtas, dels vid seismiska undersökningar, dels vid pålning under installation av fundament. Vid pålning av fundament kommer användning av akustiska metoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning (såsom dubbelbubbelgardin och hydro sound damper eller motsvarande) att tillämpas med hänsyn framförallt tumlare men är även positivt för andra marina däggdjur och fisk.

Utformningen av vindparken kommer att anpassas så att inga fundament eller erosionsskydd anläggs på bubbelrev, hästmusselbankar, maerl eller haploops-samhällen eller inom ett avstånd om 50 meter från dessa naturtyper, med undantag för bubbelrev där avståndet ska vara minst 200 meter. Vindparken anpassas även så att fundament, erosionsskydd eller kablar anläggs närmre än 250 meter till befintligt vrak Altnes.

Ett flertal skyddsåtgärder kommer också vidtas för sjöfarten. Till exempel kommer en del av vindparksområdet att undantas från vindkraftverk med fundament och skyddsavstånd ska hållas till farleder. I samband med att anläggningsarbeten vidtas ska verksamhetsutövaren följa de anvisningar som lämnas av Sjöfartsverket och Transportstyrelsen så att fartygstrafiken till och från områden där anläggningsarbeten utförs inte utgör risk för övrig sjöfart. Under anläggningsfasen ska området övervakas från ledningscentral. Verksamhetsutövaren ska särskilt övervaka en temporär skyddszon om minst 500 meter från installationsfartyg när anläggnings- och underhållsarbete med installationsfartyg utförs. Fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till vindparken ska varnas.

Fladdermusaktivitet i vindparken kommer att registreras genom ett undersökningsprogram och vid behov vidtas åtgärder för att minimera kollisionsrisk. Även rovfågel kommer att registreras genom ett undersökningsprogram.

Kumulativa effekter

Kumulativa effekter kan uppstå med andra befintliga eller planerade vindparker. De verksamheter som beaktats i bedömningen av kumulativa effekter är den befintliga vindparken Anholt, de planerade vindparkerna Kattegatt Offshore och Stora Middelgrund, sjöfart och fiske. Kumulativa effekter kan uppstå från sedimentspridning och undervattensljud i det fall flera vindparker anläggs samtidigt och ljudalstrande samt grumlande arbeten sker samtidigt inom projekten, vilket inte bedöms som sannolikt. Kumulativa effekter från flera vindparker under driftsfas kan främst påverka fåglar i form av barriäreffekt, kollisionsrisk och undanträngning/störning. Migrerande landfåglar som passerar genom vindpark Galatea-Galene kommer först att passera vindpark Anholt på vägen mellan Danmark och Sverige. Totalt beräknas den årliga kollisionsrisken från kumulativa effekter bli försumbar då andelen av den biogeografiska populationen av landfåglar

som eventuellt påverkas är liten. För sjöfågel bedöms den kumulativa effekten bli liten. Även fladdermöss kan utsättas för kollisionsrisker, med införande av kontrollprogram vid driftstart bedöms ingen negativ påverkan uppstå.

Intilliggande befintliga farleder och en intensiv fartygstrafik i området ger idag upphov till undervattensljud. De tillkommande fartygstransporterna i området till följd av planerad verksamhet och andra planerade vindparker bedöms bidra till försumbar ökning av undervattensljud från fartyg i både drifts- och anläggningsfas.

En bedömning av kumulativa effekter på landskapsbilden har gjorts genom fotomontage. Dessa visar att de kumulativa effekterna på landskapet blir som störst längs kusten nära vindparken Kattegatt Offshore. Påverkan bedöms som måttlig eftersom det kustlandskapet redan idag är starkt påverkat av industriell verksamhet och befintliga vindkraftverk. I övriga lägen som bedömts blir den kumulativa effekten liten eller försumbar då vindparkerna ligger på långt avstånd från kusten eller att de skymmer varandra.

Kumulativa effekter på sjöfarten bedöms inte uppstå under driftskedet. Under anläggningsfasen kan kumulativa effekter uppstå om vindparkerna anläggs samtidigt och exempelvis väljer samma installationshamn på Västkusten. Att anläggningsfaserna skulle överlappa med varandra bedöms dock inte som sannolikt.

Nollalternativ

Om den planerade vindparken Galatea-Galene inte får erforderliga tillstånd kommer vindparken inte att uppföras i området. Nollalternativet innebär därför att ingen påverkan till följd av vindkraftverkens fysiska närvaro under driftsfasen uppkommer, till exempel för fåglar och landskapsbild. Samtidigt kommer inte de positiva effekter som vindparken kan medföra i form av reveffekter och minskad bottentråkning att ske. I nollalternativet uteblir elproduktionen från Galatea-Galene vilket även resulterar i ett uteblivet bidrag till att lösa det elproduktionsunderskott som finns i södra Sverige. Elproduktionen behöver då komma från annan källa exempelvis import, landbaserad vindkraft och solenergi eller kärnkraft. Nollalternativet innebär också att verksamhetens bidrag till att begränsa klimatförändringarna genom omställning till förnybar energi uteblir.

Alternativ

För att möta behoven på elmarknaden, när möjligheterna till att överföra el från norra till södra Sverige minskar till följd av bland annat etableringar av nya elintensiva verksamheter och elektrifiering av industrin i norr, behöver elproduktionen öka kraftigt i södra Sverige. Storskalig havsbaserad vindkraft har en stor potential till ökad fossilfri elproduktion i södra Sverige. Jämfört med landbaserad vindkraft är vindarna till havs starkare och det finns en större möjlighet att bygga större och sammanhållna vindparker vilket gör elproduktionen från en havsbaserad park väsentligt högre än från en landbaserad.

Vid val av lokalisering av en havsbaserad vindpark har förutom tekniska och ekonomiska förutsättningar även andra kriterier vägts in som exempelvis att undvika etablering på skyddade naturmiljöer som Natura 2000. Lokaliseringsanalysen har visat att förutsättningarna för snabbast anslutning till befintligt transmissionsnät, och därmed en realisering av en vindkraftpark inom en nära framtid, finns längs västkusten, med anledning av kapacitet och möjliga anslutningspunkter i närheten av Stenungssund och Ringhals (norr om Varberg). Förutom vald lokalisering har andra

alternativ i Skagerak och Kattegatt studerats. Dessa har valts bort på grund av exempelvis för stora djup, motstående intressen i fråga om sjöfart och militär samt en större påverkan på landskapsbild och turism- och friluftsliv till följd av etablering närmare kusten. Området för vindpark Galatea-Galene ligger mellan Natura 2000-områden och utanför befintliga farleder. Området är relativt djupt men har goda förutsättningar för etablering av fundament, vilket gör det både tekniskt och ekonomiskt möjligt att etablera en park här samtidigt som bottenanspråk inte sker i känsliga naturmiljöer.

Innehåll

1. Inledning.....	20
1.1. Bakgrund och syfte	20
1.2. Behovet av havsbaserad vindkraft	21
1.3. Miljöbedömning vid tillståndsprövning enligt SEZ och KSL	22
1.4. Utgångspunkter för prövningen	23
2. Avgränsningar.....	24
2.1. Avgränsningar i förhållande till andra prövningar	24
2.2. Verksamhet.....	26
2.3. Geografisk avgränsning	26
2.4. Miljöaspekter	26
2.5. Tidsskeden.....	27
3. Lokalisering och omgivningsbeskrivning.....	28
3.1. Lokalisering.....	28
3.2. Havsplaner	29
3.3. Natura 2000	30
3.4. Övriga riksintressen	32
3.5. Bottenförhållanden	35
3.6. Hydrografi och vindförhållanden.....	41
3.7. Närliggande verksamheter	42
4. Verksamhetsbeskrivning.....	45
4.1. Översikt.....	45
4.2. Parkutformning.....	45
4.3. Beskrivning av verksamhetens huvudkomponenter	48
4.4. Projektets olika faser.....	53

4.5. Preliminär installationsplan.....	56
5. Förutsättningar och metodik för konsekvensbedömningar.....	57
5.1. Underlag för metoder för beskrivning av rådande förhållanden.....	57
5.2. Metodik för konsekvensbedömningar.....	58
5.3. Förutsättningar för konsekvensbedömningar.....	61
5.4. Osäkerheter.....	65
6. Påverkansfaktorer.....	66
6.1. Sedimentspridning.....	66
6.2. Föroreningsspridning.....	67
6.3. Fysisk påverkan på botten.....	67
6.4. Reveffekt.....	68
6.5. Undervattensljud.....	69
6.6. Luftburet ljud.....	71
6.7. Undanträngning och barriäreffekter.....	72
6.8. Kollisionsrisk.....	73
6.9. Skuggning.....	73
6.10. Visuell förändring.....	74
6.11. Elektromagnetiska fält.....	74
7. Effekter och konsekvenser sökt verksamhet.....	76
7.1. Bottenflora och bottenfauna.....	76
7.2. Fisk.....	90
7.3. Marina däggdjur.....	103
7.4. Fågel.....	115
7.5. Fladdermöss.....	126
7.6. Landskapsbild.....	128
7.7. Rekreation och friluftsliv.....	137

7.8. Kulturmiljö - Marinarkeologi.....	141
7.9. Yrkesfiske	146
7.10. Sjöfart.....	157
7.11. Luftfart.....	174
7.12. Radio-och telekommunikation	175
7.13. Risk och säkerhet.....	177
7.14. Totalförsvarets intressen	184
7.15. Klimatpåverkan	189
7.16. Ekosystemtjänster.....	198
8. Effekter och konsekvenser följdverksamhet.....	201
9. Kumulativa effekter.....	203
9.1. Anläggningsfas.....	203
9.2. Driftsfas.....	204
9.3. Avvecklingsfas	206
10. Skyddsåtgärder	207
11. Samlad bedömning	210
11.1. Samlade konsekvenser av den sökta verksamheten.....	210
11.2. Natura 2000	213
11.3. Riksintressen	214
11.4. Miljökvalitetsnormer	218
11.5. Miljö- och klimatmål.....	224
11.6. Regionala effekter vid etablering av en havsbaserad vindpark.....	226
12. Alternativredovisning	228
12.1. Inledning	228
12.2. Alternativa sätt att nå samma syfte	236
12.3. Alternativa komponenter och arbetsmetoder.....	236

12.4. Nollalternativ	237
13. Uppföljning och kontroll	239
14. Samråd.....	240
14.1. Tidiga förfrågningar 2020	240
14.2. Avgränsningssamråd 2020/2021.....	240
14.3. Kompletterande samråd 2021	240
15. Sakkunskap	241
15.1. Projektorganisation	241
15.2. Sakkunniga på uppdrag av OX2.....	242
Referenser.....	245

Bilagor

- Bilaga B.1** Bottenmiljöer och havsbaserad vindkraft i Kattegatt – vindpark Galatea-Galene, AquaBiota Water Research, november 2021
- Bilaga B.2.A** Marine mammals and offshore wind farms in Kattegatt. Galatea-Galene Offshore Windfarm, inklusive svensk sammanfattning, NIRAS A/S, november 2021
- Bilaga B.2.B** Tumlare i Kattegatt – vindpark Galatea-Galene, AquaBiota Water Research, september 2021
- Bilaga B.3** Fisk och havsbaserad vindkraft i Kattegatt – vindpark Galatea-Galene, AquaBiota Water Research Report 2021:06, oktober 2021
- Bilaga B.4** Sediment spill Iteration 2, NIRAS A/S, juni 2021
- Bilaga B.5** Offshore Wind Farm Galatea-Galene, Underwater noise technical report, NIRAS A/S, November 2021
- Bilaga B.6** Yrkes-och fritidsfiske kring Galatea-Galene, AquaBiota Water Research, november 2021
- Bilaga B.7.A** Nautisk riskanalys Galatea-Galene, RE20209812-01-00-C. SSPA, november 2021
- Bilaga B.7.B** Further review of selected OWFs. Detailed review of traffic compositions and distances. DNV, juni 2021.
- Bilaga B.8** Vindpark Galatea-Galene. En marinarkeologisk förstudie Kattegatt, svensk ekonomisk zon. BM dnr 21/0347. Bohusläns museum, oktober 2021
- Bilaga B.9** eDNA-inventering av fisk och marina däggdjur – Galatea-Galene. AquaBiota Water Research, oktober 2021
- Bilaga B.10** Technical memo, Kattegat Sea, Offshore Denmark and Sweden. Brief geological context of the Kattegat Sea and two OWF site. Geo, oktober 2021
- Bilaga B.11** Galatea-Galene Hydrodynamic Pressure. NIRAS A/S, juli 2021
- Bilaga B.12.A** Birds and offshore wind farm in Kattegatt. NIRAS A/S, augusti 2021
- Bilaga B.12.B** Galatea-Galene Offshore Wind Farm Migrating birds. NIRAS A/S, November 2021
- Bilaga B.13** Förekomst av sjöfåglar (och tumlare) i södra Kattegatts utsjöområden 2020 – 2021 med fokus på de planerade vindkraftsparkerna Galatea och Galene. Biologiska Institutionen, Lunds universitet, 2021
- Bilaga B.14** Bedömning av påverkan på fladdermusfaunan vid den projekterade havsbaserade vindparken Galene och Galatea i Kattegatt, Enviroplanning AB, oktober 2021
- Bilaga B.15.A** Landskapsanalys Galatea-Galene, Norconsult, oktober 2021

Bilaga B.15.B Fotomontage Galatea-Galene. Norconsult, 2021.

Bilaga B.15.C Kumulativa Fotomontage Galatea-Galene, Norconsult, 2021

Bilaga B.16 Ljudberäkning av ljud från vindkraft, vindpark Galatea-Galene. OX2, oktober 2021

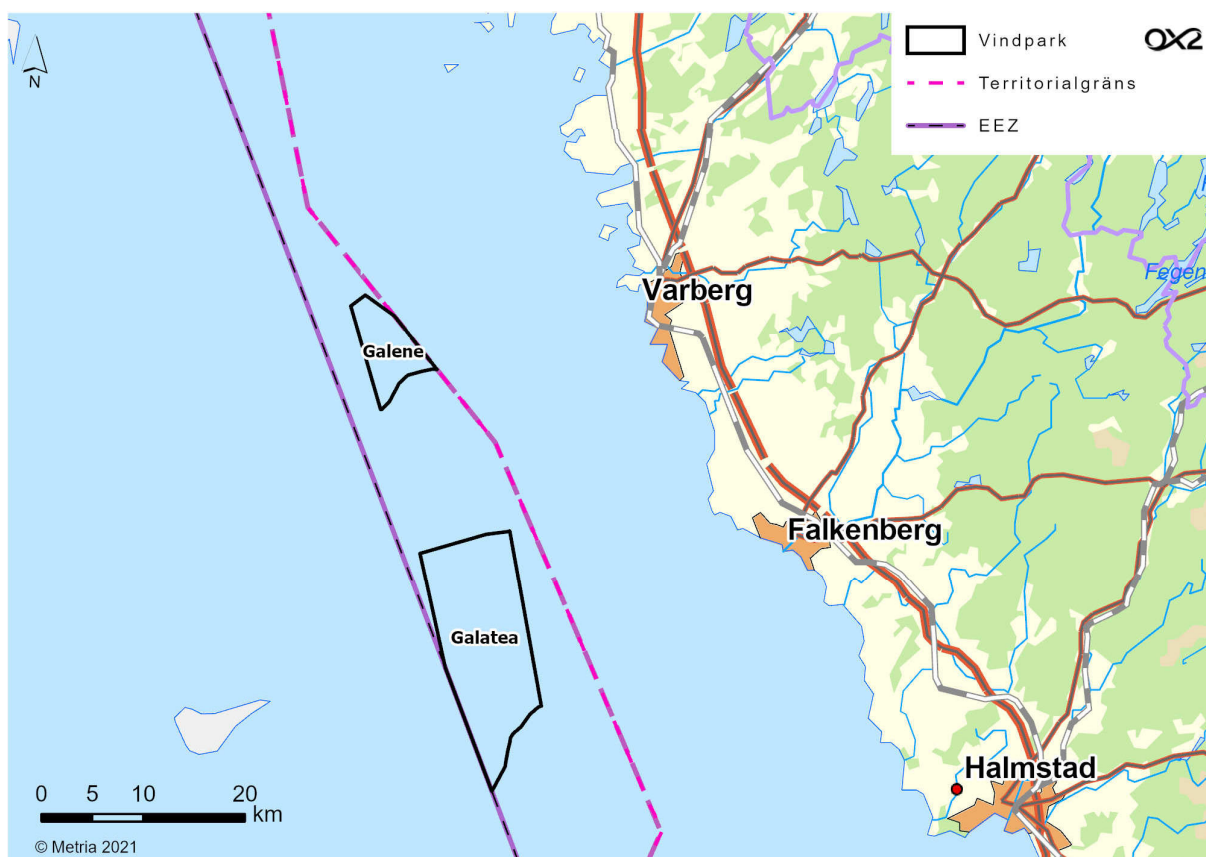
Bilaga B.17 Strategi för biologisk mångfald. Naturpositiva vind- och solkraftsparkar till 2030. OX2, 2021

Bilaga B.18 Samrådsredogörelse

1. Inledning

1.1. Bakgrund och syfte

OX2 planerar en storskalig havsbaserad vindpark i Kattegatt utanför Hallands kust inom Sveriges ekonomiska zon, benämnd Galatea-Galene. Galatea-Galene består av två delområden utanför Falkenberg och Varbergs kommuner (se Figur 1). Verksamhetens förväntade elproduktion uppskattas generera omkring 6–7 TWh el per år, vilket motsvarar elanvändningen för drygt 1 miljon hushåll¹.



Figur 1. Översiktskarta över vindparken.

¹ Cirka 5000 kWh per hushåll.

Projektet kan bli en viktig del i Sveriges och Europas process att ställa om till förnybara energikällor och att bidra till att uppfylla Sveriges energipolitiska mål, som bland annat anger att svensk elproduktion till år 2040 ska vara 100 procent förnybar och att inga nettoutsläpp av växthusgaser ska ske till atmosfären år 2045. För att nå Sveriges klimatmål behöver det svenska samhället ställas om och efterfrågan på el kommer att öka kraftigt i Sverige till följd av denna omställning. För att kunna bidra till att uppfylla Sveriges klimatmål krävs därför storskalig elproduktion som kan byggas ut inom närtid.

Det övergripande syftet med vindpark Galatea-Galene är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv, framför allt i södra Sverige, med konkurrenskraftig el.

Med anledning av att verksamheten ligger inom Sveriges ekonomiska zon ansöker OX2 om ett tillstånd enligt 5 § lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon ("SEZ"). Tillstånd söks hos regeringen. Inom vindparken anläggs ett internt kabelnät på havsbotten, för vilket OX2 även ansöker om tillstånd för 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").

1.2. Behovet av havsbaserad vindkraft

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 kan bidra till att nå klimatmålen. Sveriges goda förutsättningar till förnybar kraftproduktion möjliggör även elelexport till andra länder vilket bidrar till utsläppsminskningar på andra marknader när elproduktion från kol- och gaskraftverk kan ersättas av fossilfri svensk el.

För att nå Sveriges klimatmål behöver det svenska samhället ställas om. En central del i omställningen till ett fossilfritt samhälle är elektrifiering av transporter och av industrin. Många initiativ pågår och investeringar sker i storskalig fossilfri teknik och produktionsanläggningar med stor efterfrågan på både förnybar el och vätgas framställd med hjälp av förnybar el. Ett exempel är stålindustrin där det pågår projekt för att framställa fossilfritt stål, vilket förväntas kräva cirka 15 TWh el. Ett annat exempel är övergången till elbilar, där enbart elektrifiering av lätta fordon beräknas öka elanvändningen med 12 TWh. Efterfrågan på el ökar enormt och det finns ett stort antal prognoser och scenarier som indikerar en mycket kraftigt ökad elanvändning i Sverige, efter att den i många år legat relativt stabilt på omkring 140 TWh per år. Enligt Svenskt Näringslivs prognos kommer elanvändningen öka till 200 TWh år 2045 och i Energiföretagens *Färdplan fossilfri el* antas elanvändningen uppgå till 180 TWh samma år. Enligt en ny analys av högnivåscenario² som Energiföretagen låtit göra kan elanvändningen i Sverige landa på 310 TWh år 2045, en ökning med 120 % från dagens 140 TWh. Parallellt med ovanstående närmar sig de

² I högriskscenariot blir alla hittills aviserade satsningar på elektrifiering verklighet.

befintliga kärnkraftverken slutet av sin livslängd, vilka utgör cirka 40 % av dagens elproduktion. Sverige behöver således mycket ny elproduktion, inom närtid.

Vindkraften har genomgått en mycket stor teknisk utveckling under den senaste tioårsperioden, med sänkta produktionskostnader och ökad elproduktion från varje vindkraftverk. Den havsbaserade vindkraften är särskilt kraftfull och robust, både på grund av möjligheten att bygga större vindkraftverk jämfört med på land, och på grund av starkare och stabilare vindar till havs. Havsbaserad vindkraft kan därför möjliggöra ett betydande tillskott av förnybar elproduktion inom närtid, vilket är vad som behövs för att nå klimatmålen.

1.3. 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 tillämpas. På samma sätt som om ansökan avser en verksamhet i Sverige ska en samrådsprocess genomföras och en specifik miljöbedömning göras enligt 6 kap. 28–46 §§ miljöbalken, om en betydande miljöpåverkan kan antas. Det har antagits att verksamheten medför en betydande miljöpåverkan varför en specifik miljöbedömning har genomförts och som redovisas genom denna MKB.

Vid prövning av tillstånd att utforska kontinentalsockeln och för utläggning av undervattenskablar tillämpas 2 kap. och 5 kap. 3–5 §§ miljöbalken, enligt vad som framgår av 2 a, 2 b och 3 a §§ KSL. Enligt KSL gäller det som sägs i lagen om att utforska kontinentalsockeln och utvinna dess naturtillgångar 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 genomförande av undersökningar av havsbotten för framtagande av detaljprojektering, konstruktionsunderlag och under själva anläggningsarbetena av vindparken, är direkt kopplade till och en integrerad del av anläggandet av en vindpark. Dessa verksamheter omfattas därför också av denna MKB.

1.4. Utgångspunkter för prövningen

Följande utgångspunkter gäller för sökt tillstånd för vindpark Galatea-Galene:

- Den sökta vindparken kommer att omfatta upp till 101 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 340 meter, som placeras inom de två delområdena baserat på fundaments- och teknikval samt med hänsyn till övriga intressenter och platsspecifika bottenförhållanden.
- Utvecklingen av fundament och vindkraftverk är mycket snabb och det är inte möjligt att idag avgöra vilken teknisk lösning som kommer att vara mest effektiv när vindparken ska anläggas, med avseende på tillverkning, installation, miljöpåverkan och produktion. Med anledning av detta beskrivs den miljöpåverkan som verksamheten potentiellt kan orsaka på miljön utifrån ett worst case. Med worst case avses att beskriven påverkan och bedömda konsekvenser i praktiken inte kan bli större än vad som beskrivs i denna MKB. Bedömningarna baseras på antaganden om ett maximalt utformningsscenario som med betydande marginal tar höjd för vad som kan bli den största påverkan på miljön. I avsnitt 5.3 redovisas worst case för olika påverkansfaktorer kopplat till berörda mottagare.

I kapitel 2 beskrivs gjorda avgränsningar för denna MKB mer detaljerat.

2. Avgränsningar

2.1. Avgränsningar i förhållande till andra prövningar

2.1.1. Tillstånd för vindpark

För etablering av en vindpark till havs, med tillhörande kablar och anläggningar, krävs tillstånd enligt SEZ för uppförande av vindkraftverk, transformatorstationer och mätmaster samt enligt KSL för anläggande av undervattenskablar inom vindparkens interna nät samt för utförande av undersökningar av kontinentalsockeln. Denna MKB ligger till grund för tillståndsansökningar enligt SEZ och KSL.

Då vindparken ligger i anslutning till de tre Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund och Röde bank krävs ett Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken avseende projektets påverkan på dessa områden. Tillstånd har sökts och prövas av Länsstyrelsen i Hallands län.

2.1.2. Tillstånd för anslutningskablar

Tillstånd för nedläggning av anslutningskablar från vindparken till anslutningspunkt till land prövas i särskild ordning när kabelsträckningar och anslutningspunkt har fastställts, enligt följande lagstiftningar:

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

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

I Tabell 1 redovisas vilka tillståndskrav som gäller för etablering av vindparken med tillhörande anläggningar och installationer enligt olika lagstiftningar samt de olika prövningsmyndigheterna.

Tabell 1. Beskrivning över vilken verksamhet som omfattas av respektive prövning/lagstiftning samt prövningsmyndighet. Denna MKB omfattar prövning enligt SEZ och enligt KSL avseende det interna kabelnätet, blåmarkerat i tabellen.

Tillstånd och tillståndsmyndighet					
	Lagen om Sveriges ekonomiska zon Regeringen (Miljödepartementet)	Kontinentalsockellagen Regeringen (Näringsdepartementet)	Natura 2000 Länsstyrelsen i Hallands län	Miljöbalken Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt	Ellagen Energimarknadsinspektionen
Vindpark, inklusive transformatorstationer och mätmaster	X		X		
Internt kabelnät		X	X		
Anslutningskablar i ekonomisk zon		X	X		
Anslutningskablar i territorialvatten		X	(X)	X	X

2.1.3. Gränsöverskridande påverkan

Den påverkan verksamheten kan ha på miljön utanför Sveriges gränser beaktas inom ramen för pågående Esboprocess, dvs. det samråd som sker med andra berörda länder i enlighet med Esbokonventionen (konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang). Danmark har meddelat sin medverkan i samrådsprocessen enligt Esbo. De gränsöverskridande effekterna har beaktats i arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen och en särskild miljökonsekvensbeskrivning inom ramen för Esboprocessen kommer att tas fram som redogör för samrådet och behandlar projektets bedömda gränsöverskridande effekter.

2.2. Verksamhet

2.2.1. Sökt verksamhet

Verksamheten som konsekvensbedöms i denna MKB är vindparken, vilken ingår i prövningen enligt SEZ, samt det interna kabelnätet vilket ingår i prövningen enligt KSL. Påverkan och konsekvenser till följd av både vindparken och det interna kabelnätet beskrivs i denna MKB. MKB:n är upplagd så att det ska vara enkelt att utläsa konsekvenserna av vindparken respektive det interna kabelnätet samt de samlade konsekvenserna av både vindparken och det interna kabelnätet. Förberedande undersökningar inför konstruktion ingår i KSL-prövningen. För beskrivning av den sökta verksamheten, se kapitel 4 och Bilaga C (teknisk beskrivning) till Ansökan.

2.2.2. Följdverksamhet

Följdverksamheter till vindparken utgörs i huvudsak av anslutningskablar till land och fartygstrafik till och från vindparken, vilket är verksamheter som också beskrivs i denna MKB. Som angetts ovan kommer tillstånd för anslutningskablar från vindparken till land att prövas separat enligt 11 kap. miljöbalken, KSL och ellagen.

2.3. Geografisk avgränsning

Konsekvensbedömningarna omfattar det geografiska område som kan påverkas av den sökta verksamheten. 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, omkringliggande farleder och kuststräckan varifrån vindparken kan uppfattas visuellt. Den geografiska avgränsningen varierar beroende på vilken aspekt och vilket intresse som studeras. Som grund för den geografiska avgränsningen ligger de underlagsutredningar som tagits fram för respektive påverkansfaktor och intresse.

2.4. Miljöaspekter

De miljöaspekter som beskrivs och bedöms i MKB:n listas i Tabell 2. Miljökonsekvenser beskrivs för anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas. Vilka faser som bedömts relevanta för respektive aspekt ses i tabellen liksom om påverkan och konsekvenser uppkommer till följd av vindparken och/eller det interna kabelnätet.

Tabell 2. Aspekt respektive för vilken fas dessa konsekvensbedöms samt om konsekvenser uppstår till följd av vindpark och/eller det interna kabelnätet.

Aspekt	Vindpark (V) internt kabelnät (IK)	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Bottenflora- och fauna	V, IK	x	x	x
Fisk	V, IK	x	x	x
Marina däggdjur	V, IK	x	x	x
Fågel	V	x	x	x
Fladdermöss	V		x	
Landskapsbild	V		x	
Rekreation och friluftsliv	V		x	
Kulturmiljö	V, IK	x	x	
Yrkesfiske	V, IK	x	x	
Sjöfart	V, IK	x	x	x
Luftfart	V		x	
Risk och säkerhet	V, IK	x	x	x
Militära områden	V, IK		x	
Klimatpåverkan	V	x	x	x
Ekosystemtjänster	V, IK	x	x	x
Radio-och telekommunikation	V		x	

2.5. Tidsskeden

Miljökonsekvenserna bedöms utifrån projektets följande faser:

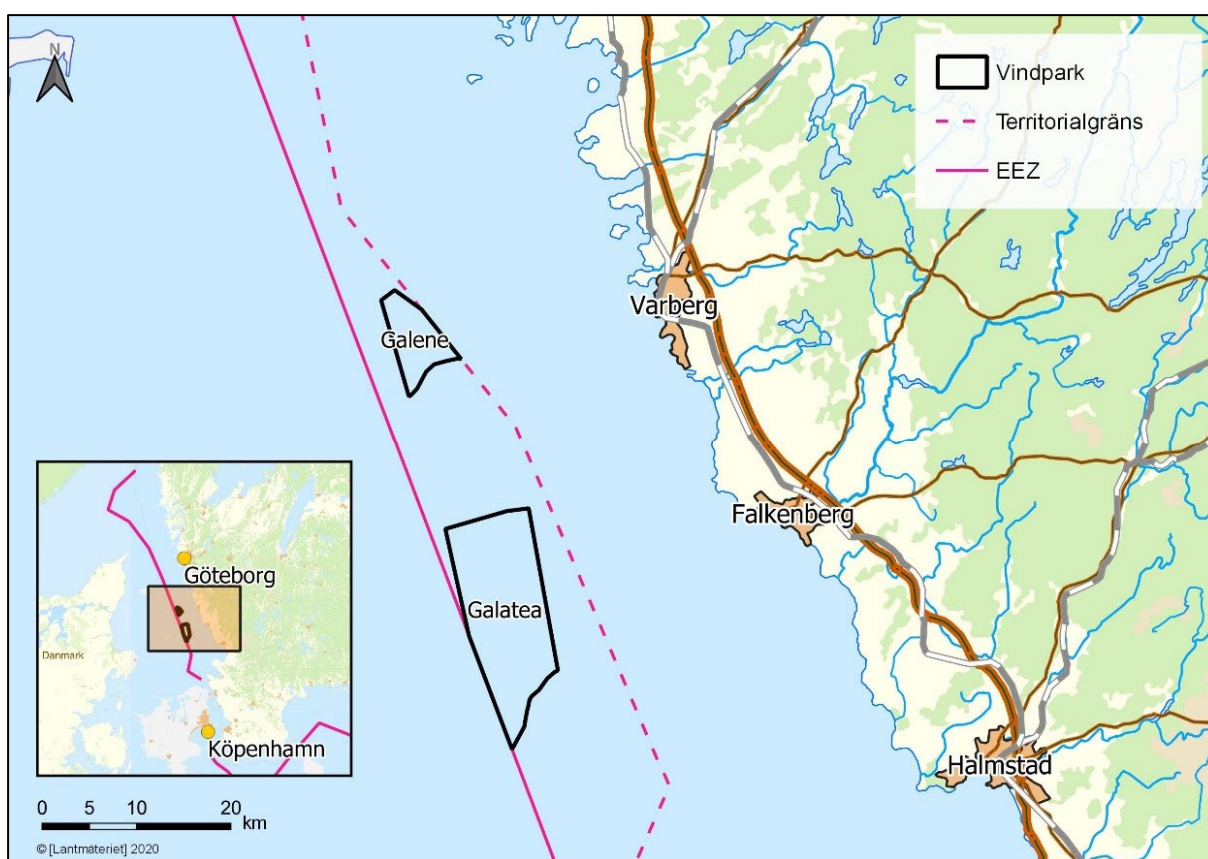
- Anläggningsfas
- Driftsfas
- Avvecklingsfas

För beskrivning av respektive fas, se kapitel 4.

3. Lokalisering och omgivningsbeskrivning

3.1. Lokalisering

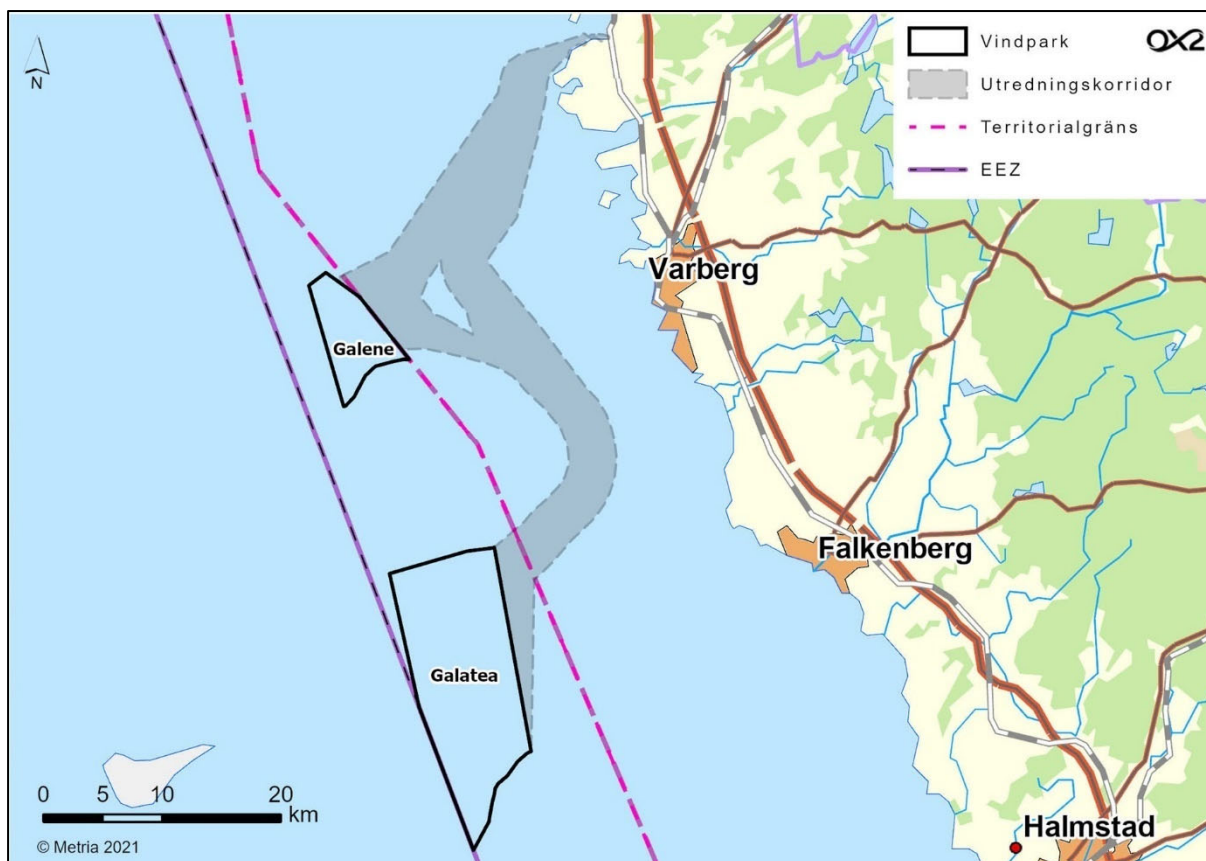
Den planerade vindparken Galatea-Galene ligger i Kattegatt, inom Sveriges ekonomiska zon. Området består helt av öppet hav och saknar öar. Vindparken planeras att bestå av två delområden, Galatea och Galene, se Figur 2 nedan.



Figur 2. Lokalisering av vindpark Galatea-Galene.

Delområdet Galatea är cirka 173 km² stort och ligger cirka 24 km väster om Falkenberg. Delområdet Galene är cirka 42 km² stort och ligger cirka 21 km väster om Varberg.

Den i nuläget mest troliga anslutningspunkten av vindparken till transmissionsnätet som identifierats är vid Ringhals i Varbergs kommun. Anslutningskablar till en anslutningspunkt vid Ringhals planeras anläggas inom de kabelkorridorer som visas i Figur 3. Totalt kommer 2–6 anslutningskablar att anläggas. Kabelkorridorerna är cirka 4–7,5 km breda, men planerade kablar tar endast ett fåtal meter av havsbotten i anspråk. Den närmare placeringen av anslutningskablar inom dessa korridorer kommer fastställas efter närmare undersökningar och detaljprojektering samt efter att Svenska kraftnät anvisat anslutningspunkt. Som anges i avsnitt 2.2 ingår anslutningskablar inte i nu aktuell prövning.

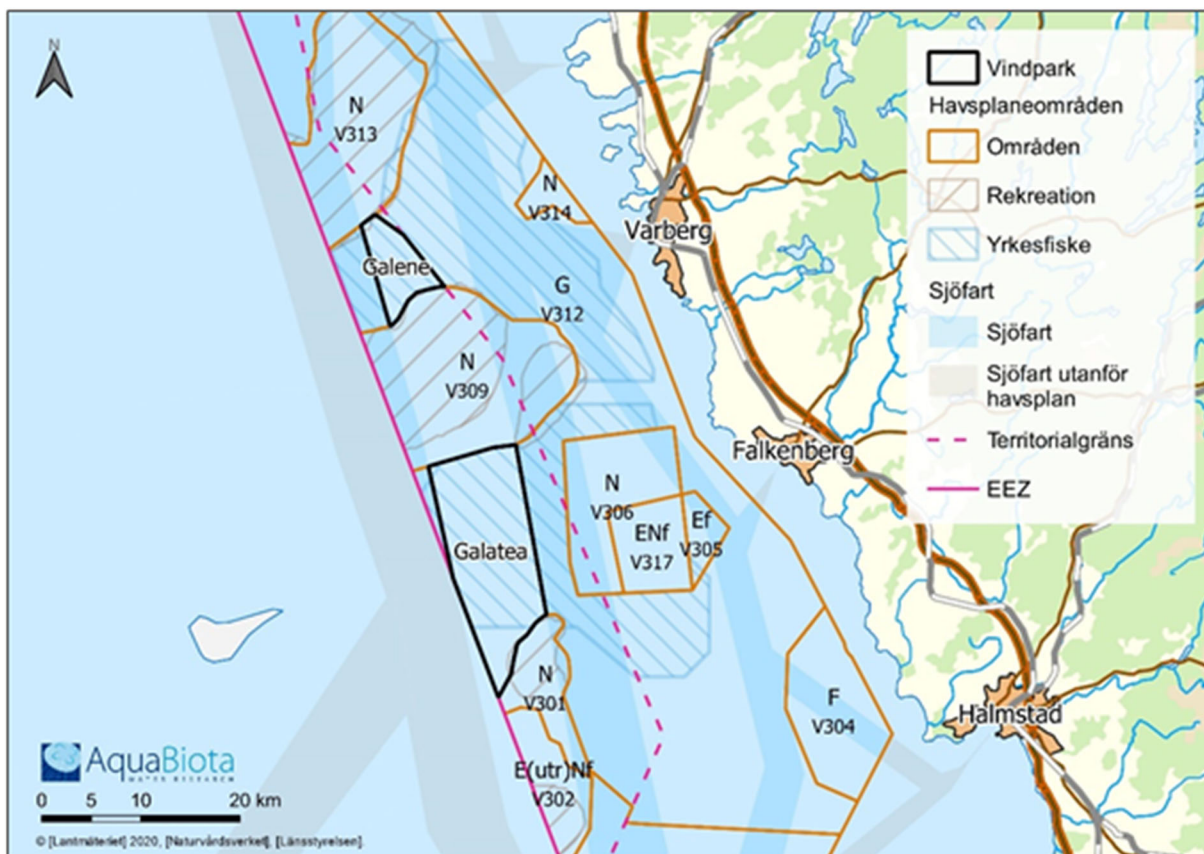


Figur 3. Vindpark samt utredningskorridorer för anslutningskablar.

3.2. Havsplaner

Havs- och vattenmyndigheten har i uppdrag från regeringen att förbereda och genomföra svensk statlig havsplanering enligt havsplaneringsförordningen (2015:400). Planerna ska visa statens samlade syn på hur havet ska användas. Förslaget på havsplaner lämnades till regeringen i december år 2019 och regeringen väntas ta beslut om havsplanerna under år 2021.

Enligt det förslag till havsplaner som nu finns tillgängligt ligger vindpark Galatea-Galene inom utsjöområde Halmstad till Kungsbacka, V312. Området har beteckningen "generell användning" (G) där ingen särskild användning har företräde. Större delen av parkområdet för Galatea-Galene överlappar med utpekade användningsområden för yrkesfiske och både öster och väster om parkområdet finns utpekade områden för sjöfart. Mindre ytor i de nordligaste och sydligaste delarna överlappar även med rekreationsområden (Figur 4).



Figur 4. Karta över Havs- och vattenmyndighetens havsplan för Kattegatt. Förklaring av förkortningar; G=generell användning, N=natur, E=energiutvinning, F=försvar, f=särskild hänsyn till totalförsvarets intressen, E(utr)= utredningsområde energiutvinning.

3.3. Natura 2000

I närområdet av planerad vindpark ligger flera Natura 2000-områden som är utpekade enligt art- och habitatdirektivet (SCI)³ och/eller fågeldirektivet (SPA)⁴, se Figur 5. De Natura 2000-områden som ligger närmast Galatea-Galene är Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank.

³ Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.

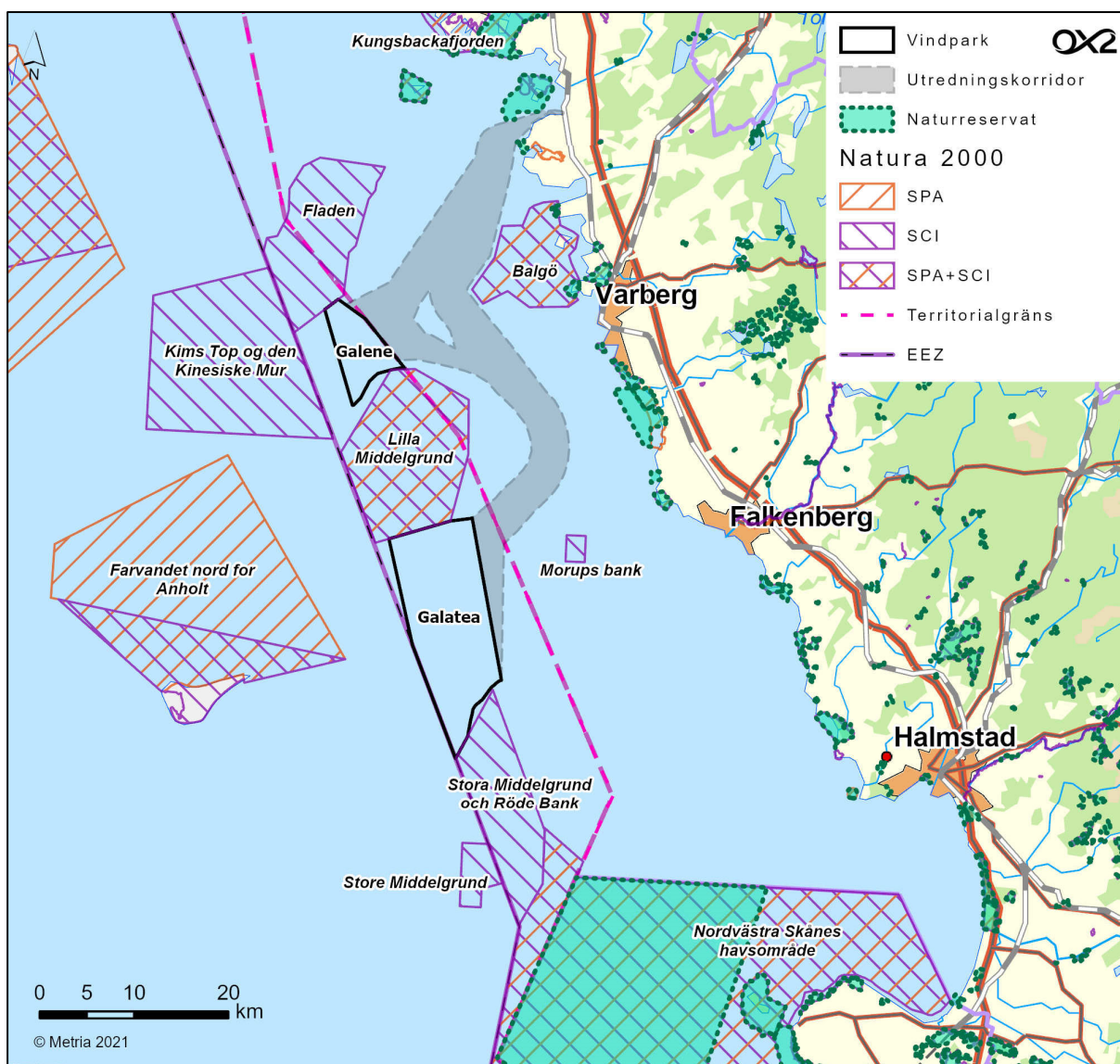
⁴ Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar.

Tabell 3 Intilliggande Natura 2000-områden med utpekade naturtyper och arter.

Natura 2000-område	Utpekade naturtyper	Utpekade arter
Fladen (SE0510127)	Rev (1170) Sandbankar (1110) Bubbelrev och undervattenskratrar (1180)	Tumlare (1351)
Lilla Middelgrund (SE0510126)	Rev (1170) Sandbankar (1110)	Tumlare (1351) Sillgrissla (A119) Tordmule (A200) Tretåig mås (A188)
Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186)	Rev (1170) Sandbankar (1110) Bubbelrev och undervattenskratrar (1180)	Tumlare (1351)

Potentiell påverkan som den planerade vindparken kan ha på Natura 2000-områden beror delvis på avståndet från vindparken och dess tillhörande anläggningar till det Natura 2000-området, vilka naturtyper och arter som området avser att skydda samt deras känslighet för den påverkan som verksamheten medför. Verksamheten har bedömts medföra en potentiell påverkan på Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank. Påverkan på dessa områden prövas inom ramen för en separat tillståndsprövning enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken (Natura 2000-tillstånd). Natura 2000-ansökan har lämnats in till Länsstyrelsen i Hallands län i oktober 2021. De bedömda konsekvenserna på dessa Natura 2000-områden beskrivs i kapitel 11.

Andra Natura 2000-områden i Kattegatt är Morups bank som ligger 9 km öster om Galatea, Balgö som ligger 11 km öster om Galene samt Nordvästra Skånes havsområde som ligger direkt söder om Stora Middelgrund och Röde bank. Dessa områden har inte bedömts påverkas av planerad vindpark och tillhörande interna kabelnät. Närliggande Natura 2000-områden i danska vatten är Kims Top og den Kinesiske Mur, 3 km väster om Galene, samt Farvandet nord for Anholt och Anholt og havet nord for, 7 km väster om Galatea. Söder om Galatea ligger på den danska sidan Natura 2000-området Store Middelgrund. Gränsöverskridande påverkan har bedömts och behandlas inom ramen för Esbo.



Figur 5. Översikt av närliggande Natura 2000-områden och naturreservat, områden med beteckning SPA (röd skrafferat) omfattar områden enligt fågeldirektivet och områden med beteckning SCI (blå skrafferat) omfattar områden enligt art- och habitatdirektivet.

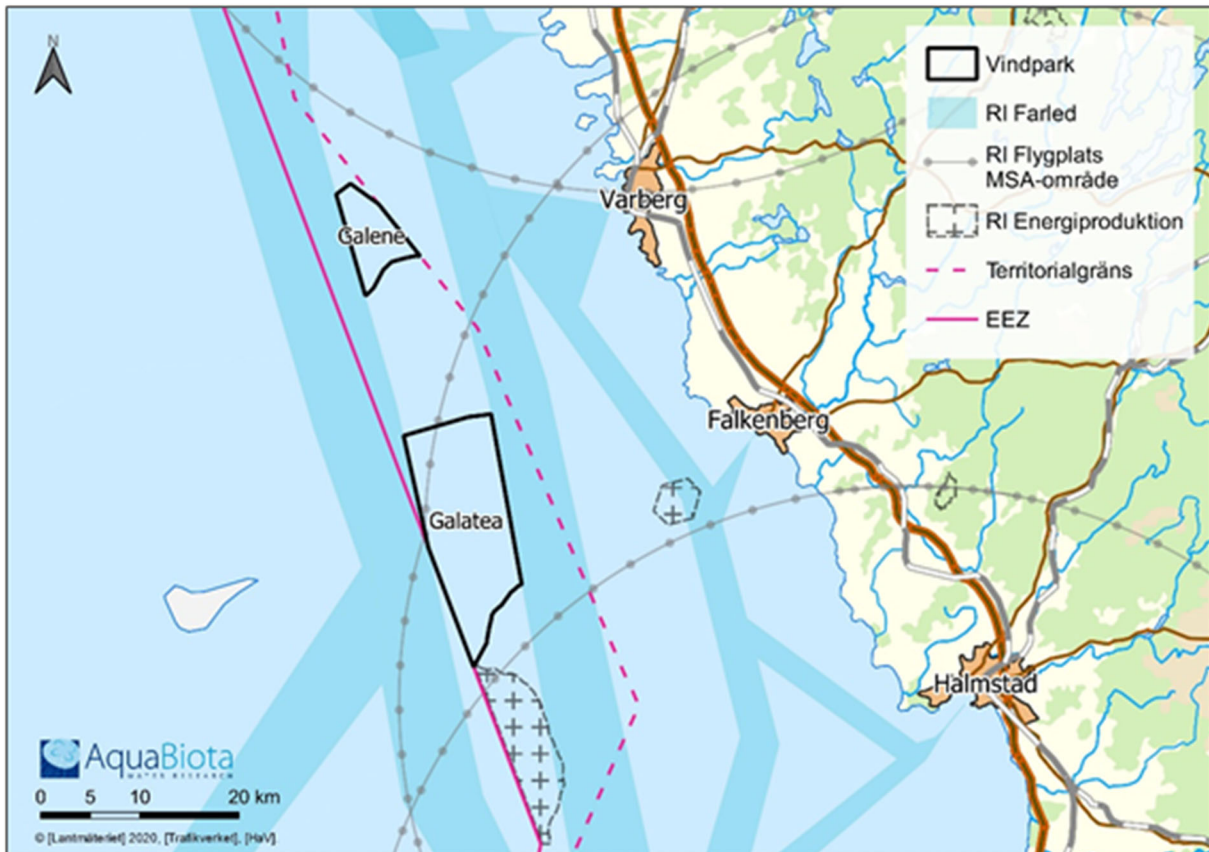
3.4. Övriga riksintressen

I aktuellt område för vindparken finns riksintressen enligt 3 och 4 kap miljöbalken. Väster och öster om båda delområdena Galatea och Galene ligger riksintresse för sjöfart med fartygstrafik till och från Öresund och Stora Bält. Delområde Galatea ligger till största del inom den yttre delen av Halmstad flygplats MSA⁵-yta vilket utgör riksintresse för flygplats. Två områden i närområdet är utpekade som riksintresse för energiutvinning (vindbruk).

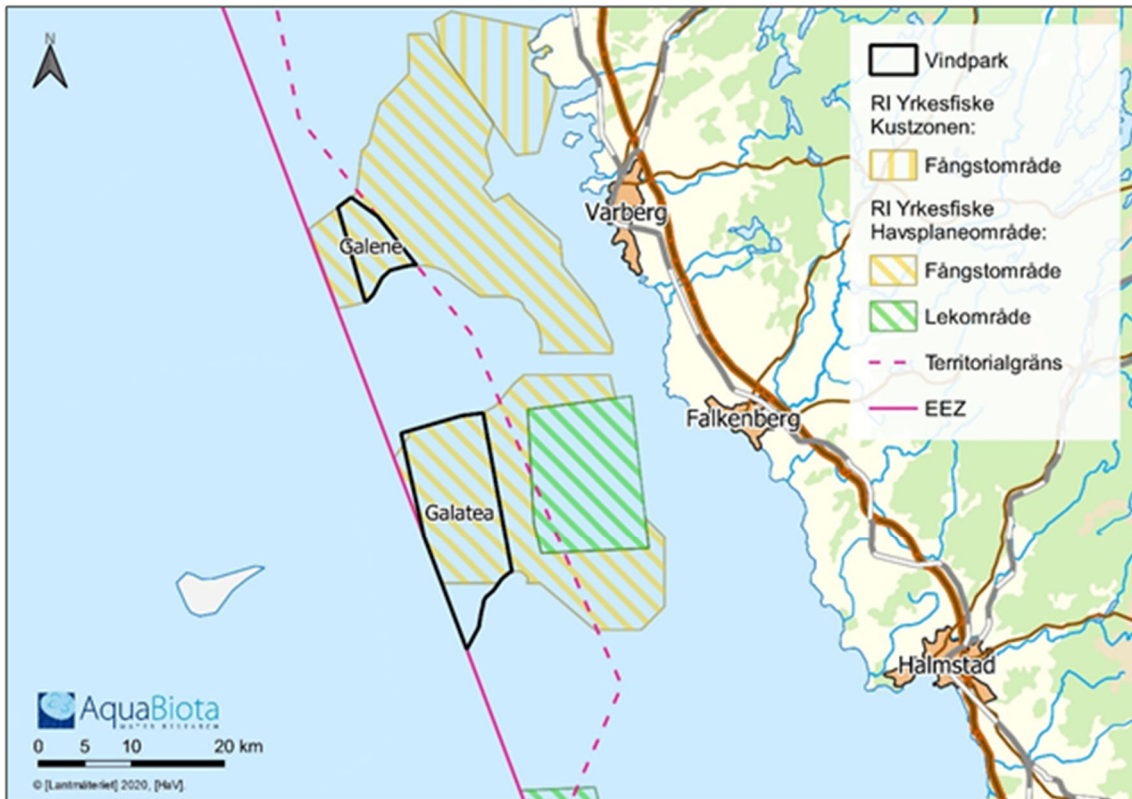
⁵ MSA-område (minimum safety altitude) utgör den lägsta höjden ett flygplan rekommenderas att flyga på inom ytan, från MSA-ytan är det sedan en 300 meter säkerhetszon till det högsta hindret.

Inom de båda delområdena och i närområdet finns riksintresseområden för yrkesfiske. I direkt anslutning till delområdena finns också utpekade riksintressen för naturvård och friluftsliv vid utsjöbankarna Fladen, Lilla Middelgrund och Röde bank. I dessa områden bedrivs aktiviteter som till exempel dykning, fritidsfiske och tumlarsafari. Hallands kuststräcka omfattas av riksintresseområden för rörligt friluftsliv och högexploaterad kust. Även Natura 2000-områdena är riksintressen. Aktuella riksintresseområden redovisas i Figur 6, Figur 7 och Figur 8.

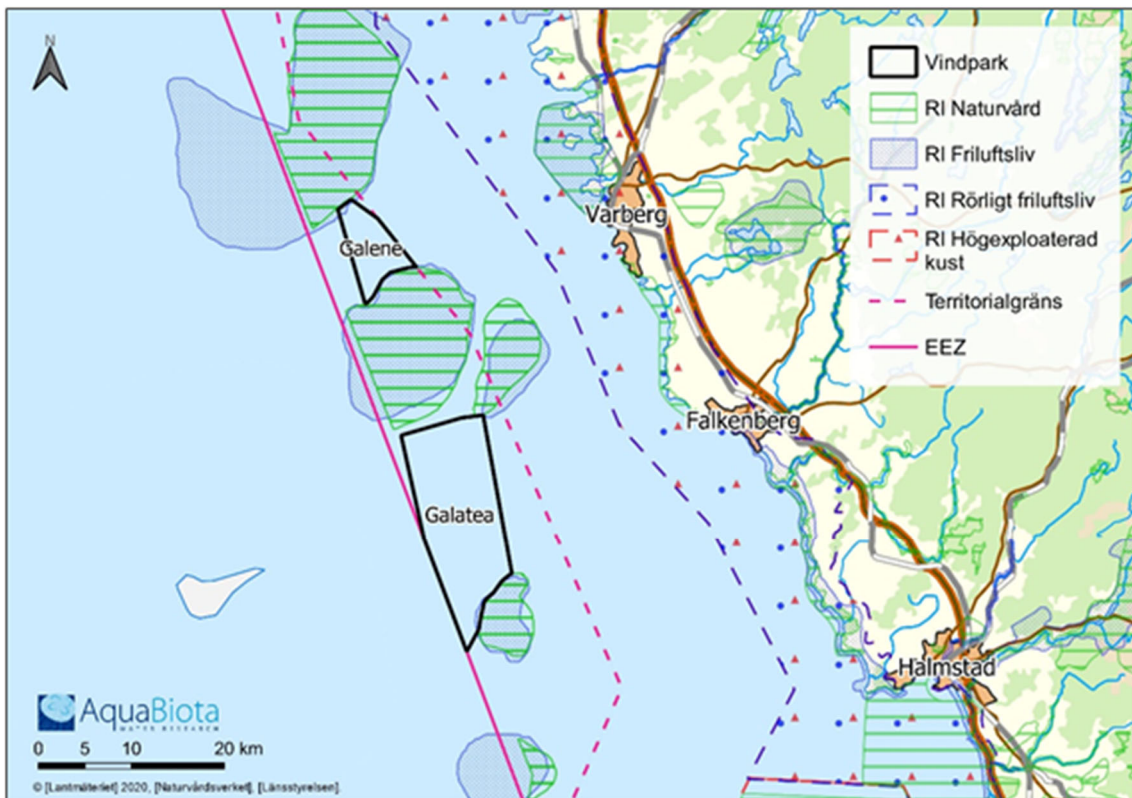
Inga riksintressen för kulturmiljö berörs av planerad vindpark, se Figur 9. En känd enskild lämning i form av vraket Altnes finns registrerad inom vindparken, se vidare i avsnitt 7.8.1.



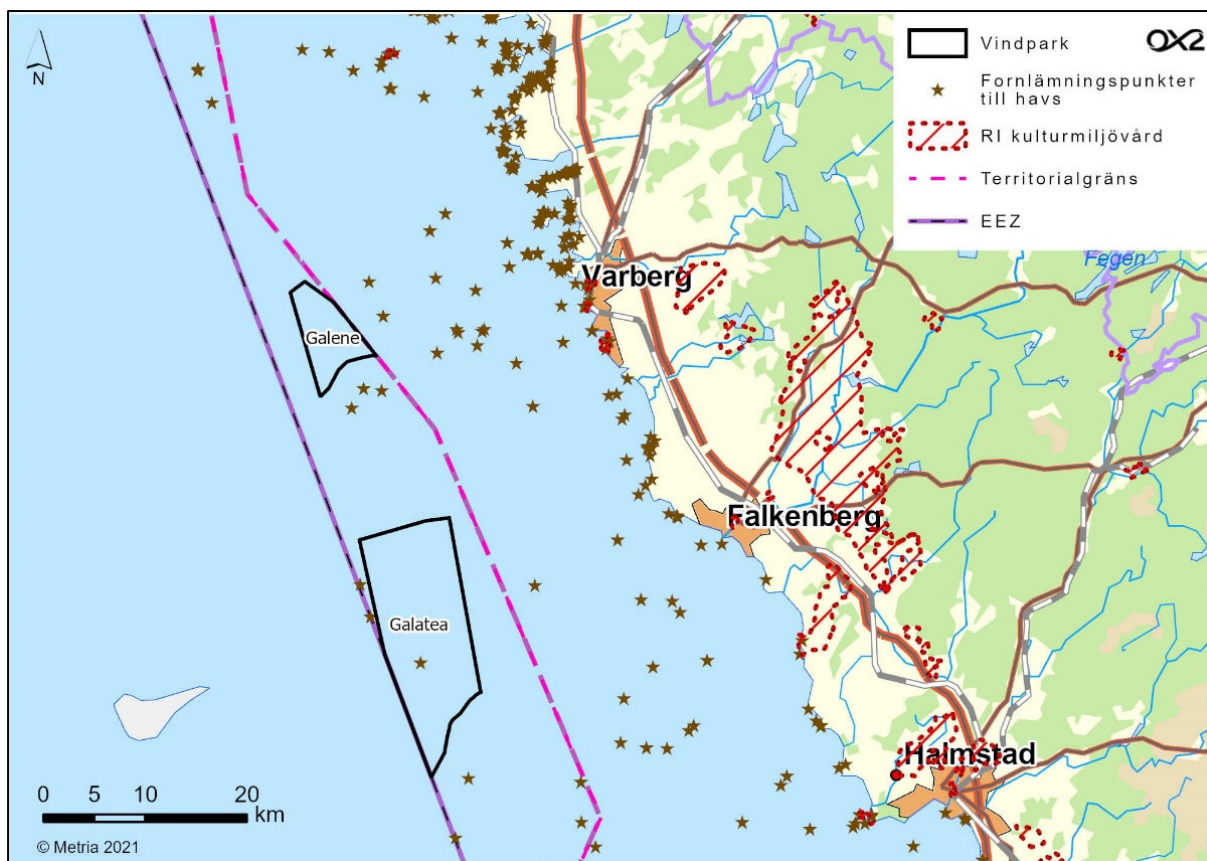
Figur 6. Karta över riksintressen för farled, energiproduktion samt flygplatsers MSA-områden.



Figur 7. Karta över riksintressen för yrkesfiske i både kustzon samt havsplaneområden.



Figur 8. Karta över riksintressen för naturvård, friluftsliv och högexploaterad kust.



Figur 9 Riksintressen för kulturmiljövård och befintliga fornlämningar i närområdet.

3.5. Bottenförhållanden

I detta avsnitt beskrivs bottenförhållanden inom vindparken Galatea-Galene. Bottenförhållanden är avgränsade till vattendjup och bottentopografi, bottensubstrat, sedimentens status samt den djupare geologin.

Det finns god kännedom om bottensubstrat, geologi och djupförhållanden inom vindparken utifrån undersökningar som gjorts inom ramen för projektet samt undersökningar gjorda av Sjöfartsverket samt SGU. Det finns även kännedom om närområdet från befintliga och planerade havsbaserade vindparker i danskt vatten (Anholt och Hesselø).

3.5.1. Vattendjup och bottentopografi

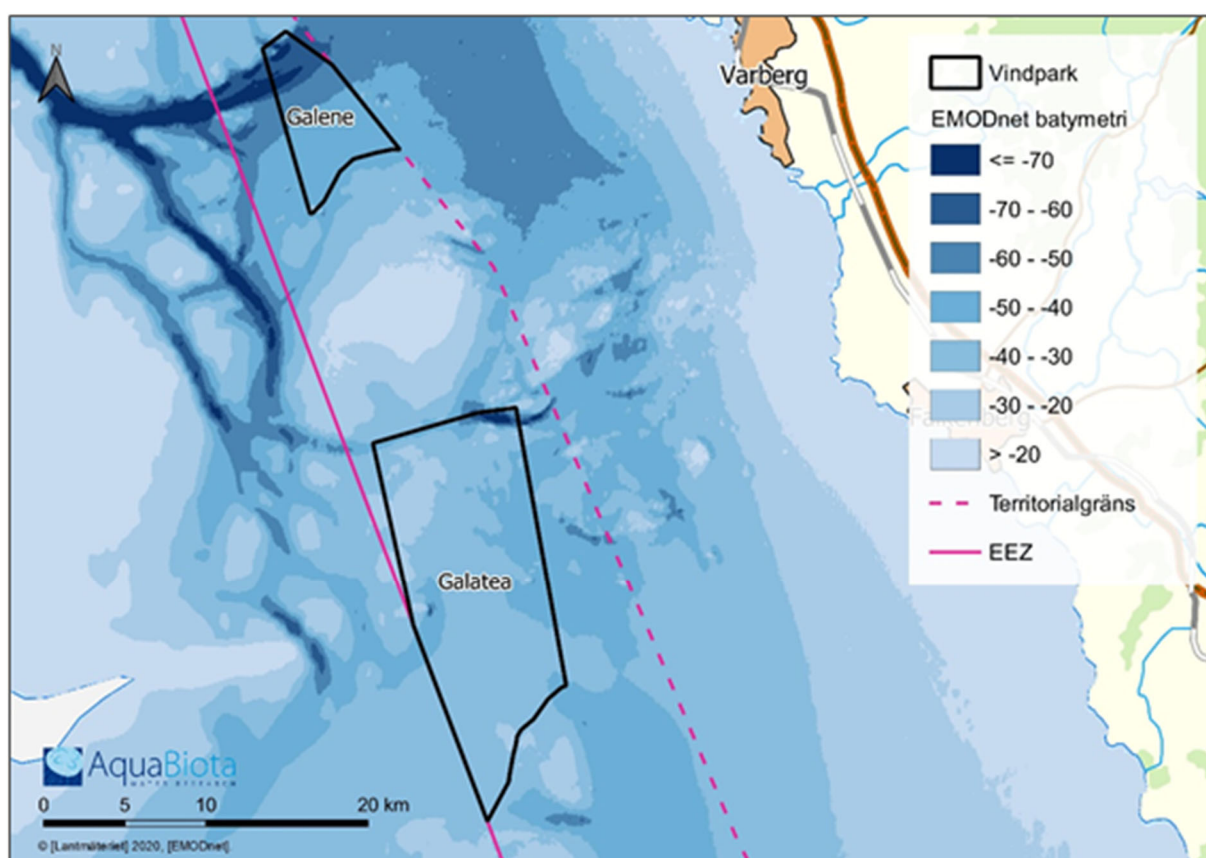
Kattegatt är ett relativt grunt havsområde med ett medeldjup på 23 meter, som utgör ett gränsområde mellan Östersjöns bräckta vatten och Nordsjöns marina förhållanden. Nära den svenska kusten varierar vattendjupet mellan cirka 30–60 meter medan det längs den danska kusten varierar mellan cirka 10–20 meter. Det största djupet i Kattegatt är över 100 meter. Vindparken Galatea-Galene är lokaliserad i djupare utsjöområdena i svenska Kattegatt, mellan bankarna Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund.

Djupdata för vindparksområdet har hämtats från Emodnet med relativt låg upplösning (cirka 115x115 meter) samt från Sjöfartsverket med hög upplösning (cirka 2x2 meter). Genom att jämföra dataseten kan OX2 konstaterat att data från Emodnet ger en god indikation både av

djupförhållandena samt topografin inom de två delområdena. I Figur 10 redovisas djupförhållandena i vindparken samt närområde.

Vattendjupet inom delområdet Galatea varierar mellan 23 och 83 meter, där medeldjupet är cirka 35 meter. Havsbotten inom Galatea är relativt plan med undantag för några lokala erosionsdalar. Den största erosionsdalen förekommer i det nordöstra hörnet, där också den djupaste delen av Galatea är belägen, och lutning av havsbotten är relativt brant. Det förekommer även några mindre erosionsdalar i de centrala västra och centrala östra delarna av Galatea. Den grundaste delen av Galatea är det nordvästra hörnet.

Vattendjupet inom Galene varierar mellan 18 och 96 meter, där djupet ökar i nordvästlig riktning. I det nordvästra hörnet finns en tydlig erosionsdal och där är djupet som störst och lutningen av havsbotten är brant.



Figur 10. Karta över djupförhållandena i vindparken samt närområdet, där mörkare blå färg indikerar djupare områden.

3.5.2. Bottensubstrat

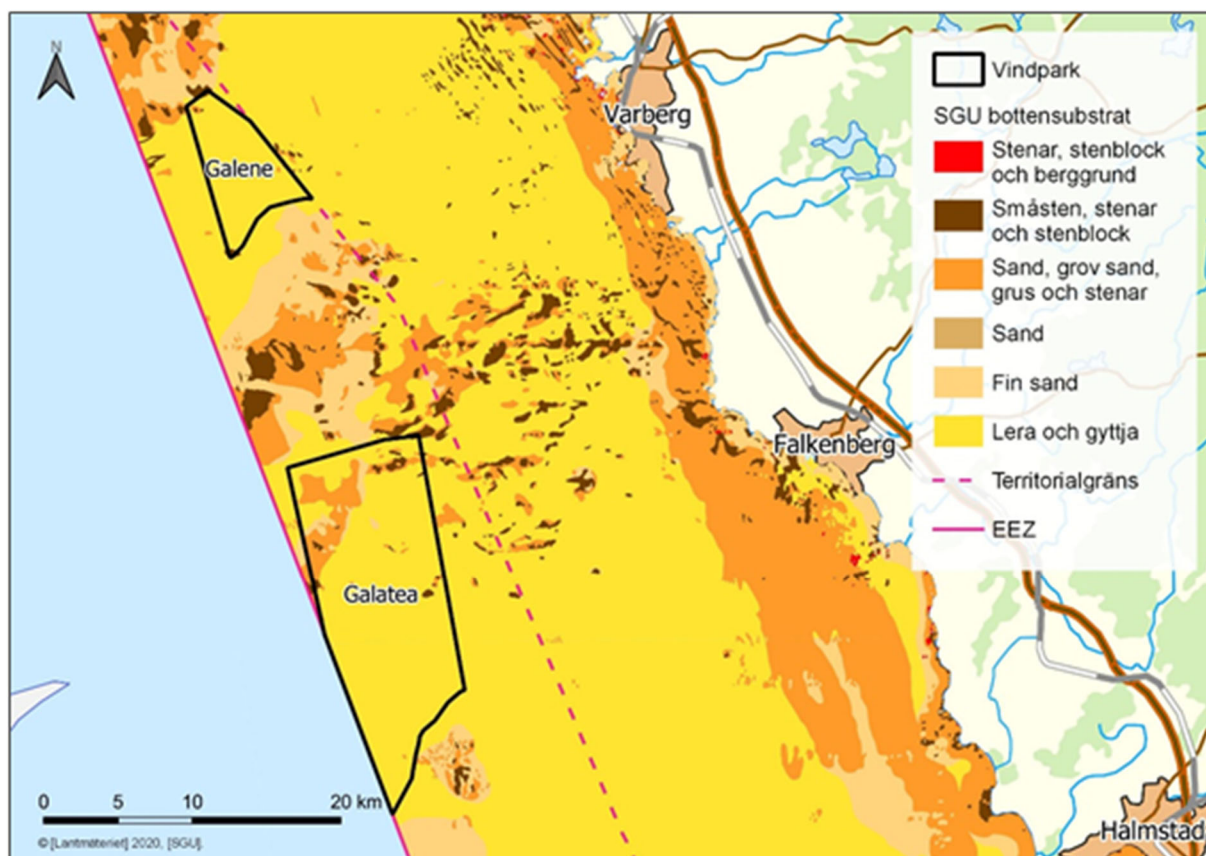
För vindparksområdet har SGU:s Maringeologi 1:100 000 använts för att beskriva bottensubstraten inom vindparken. Egna undersökningar genom drop-video, bottenhugg och provtagning har genomförts för att verifiera och komplettera den existerande datan (AquaBiota 2021).

Området som omfattas av vindpark Galatea-Galene domineras av djupa mjukbottnar med högt inslag av lera, vilket indikerar att vindparksområdet till största delen utgörs av ackumulationsbottnar. En ackumulationsbotten är en bottenyta där material tillförs och

ackumuleras över tid. I båda delområdena förekommer även mindre områden med sand- och hårbottensubstrat.

Delområdet Galatea har bottensubstrat som domineras av lera, med undantag för grundare områden i delområdets nordvästra delar som till större delen utgörs av sand, grus och stenar. I den nordöstra delen av Galatea finns även ett mindre område med stenar och stenblock. Bottenhugg från vindparksområdet tyder även på att mjukbottensamhället *Brissopsis/A.chiajei* är vanligt förekommande.

I den nordvästra delen av Galatea bedöms det finnas både erosions- och transportbottnar. Enligt information från lokala fiskare undviker fiskare delvis att bottentråla i den delen av Galatea då substratet (här finns bland annat sten och stenblock) innebär en ökad risk för skada på trålredskap (vilket också syns i Figur 11). Trålning sker till viss del där det finns mjukare substrat och mellan block och stenar. Detta bekräftar indikationen att substratet utgörs åtminstone delvis av grövre fraktioner så som block och sten. I delområde Galene domineras också bottensubstraten av lera, med inslag av sand och block i delområdets grundare delar längst i norr samt längst ner i sydväst.



Figur 11. Karta över bottensubstrat för Galatea-Galene, där mörkare färger indikerar hårdare substrat.

3.5.3. Status på sediment

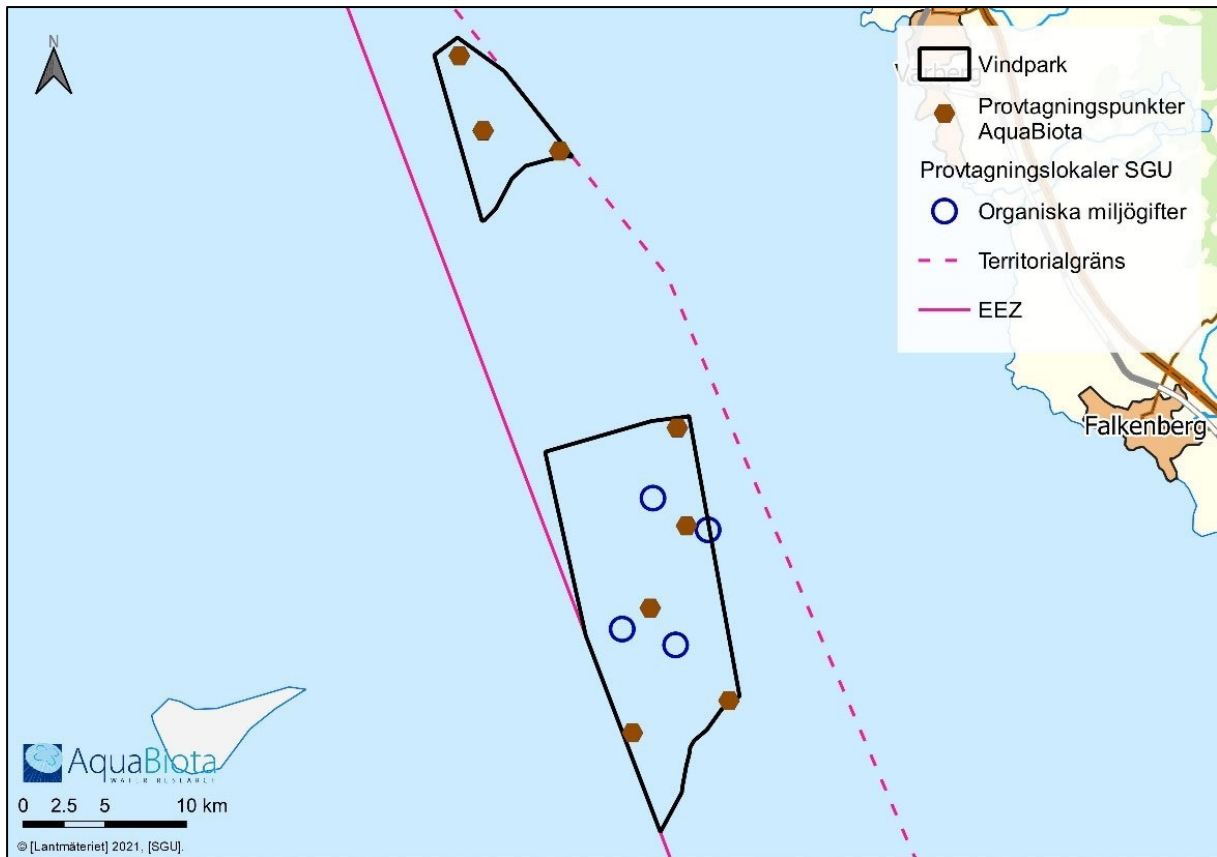
Bottnarna inom Galatea-Galene domineras av ackumulationsbottnar, vilket innebär att sedimentpartiklar ligger kvar på botten så länge ingen störning på botten sker. De flesta organiska miljöföroreningar ligger bundna till sedimentpartiklar och organiskt material och kan därmed ansamlas i dessa områden.

Samtliga ytsediment i utsjön omkring Sverige innehåller miljögifter, men halten varierar mellan olika områden. Halten av miljögifter är generellt lägre på västkusten än i Östersjön på grund av den större vattenomsättningen i västerhavet. Högre halter är också vanligare närmare kusten än längre ut. I Kattegatt visar undersökningar att botten har gynnsamma förhållanden för bentiska organismer och att de organiska miljögifterna minskat och visar en nedåtgående trend. Detta gäller även flera miljögifter uppmätta i organismer (Apler och Josefsson 2016, Havsmiljöinstitutet 2016).

Provtagningar med avseende på miljögifter har tagits inom Galatea av SGU, på fyra lokaler mellan åren 1986 och 1993. Samtliga prover är tagna i det ytliga sedimentet (0–10 eller 0–20 mm) och har analyserats med avseende på utvalda grundämnen (bland annat metaller) och organiska föreningar såsom PCB:er, DDT och dess nedbrytningsprodukter, HCH, HCB, klordan samt PAH:er. Av de fyra provlokalerna inom Galatea återfinns högst halter av de analyserade miljögifterna i lokalerna närmast respektive längst ifrån kusten. Samtidigt har lägst halter av miljögifter hittats vid den nordligaste lokalen. Då proverna togs för cirka 30 år sedan innebär det att de halter som vid denna tidpunkt var ytliga sediment nu har överlagrats med ytterligare några centimeter. I den aktuella delen av Västerhavet kan pålagringen av bottensediment vara mycket hög, mer än 5 mm per år i djuphålorna.

För att utvärdera halterna av miljögifter i sedimenten är utgångspunkten de gränsvärden som anges för vissa organiska miljögifter och metaller i Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (2019:25). Enligt dessa ligger samtliga föroreningar inom klasserna 1–3 (mycket låg halt – medelhög halt), förutom för PAH:n benso(b)fluoranten som visar på förhöjda halter (klass 4, hög halt) vid den ostligaste lokalen. Trots att benso(b)fluoranten påvisar förhöjda värden i en provlokal inom Galatea visar den sammanlagda koncentrationen av PAH:er inte på förhöjda värden vid någon av provlokalerna. Övriga organiska miljögifter ligger inom det intervall som påträffats i sediment inom övriga havsområden utmed den svenska kusten. Därmed anses halterna av de organiska miljögifterna som normala för utsjösediment med ackumulationsbotten inom svenska havsområden.

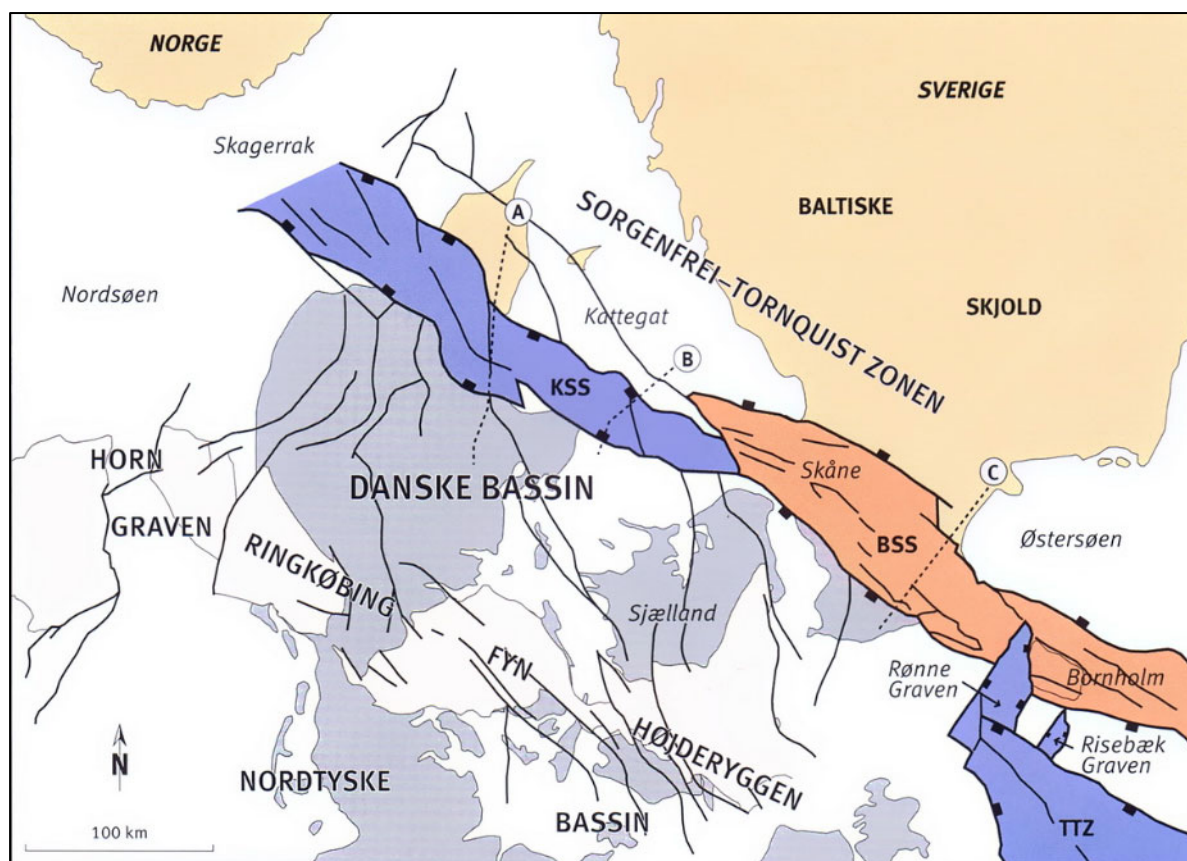
Under hösten 2021 utfördes sedimentprovtagning inom området för vindpark Galatea-Galene (AquaBiota 2021). Totalt provtogs åtta stationer inom vindparken varav fem inom Galatea och tre inom Galene, se Figur 12. Bottensedimenten samlades in för att kunna jämföra halter med svenska bedömningsgrunder och gränsvärden. Resultatet från provtagningen bekräftar den övergripande bilden enligt SGU:s tidigare undersökningar vad gäller sedimentens halter av metaller och organiska föreningar. Resultaten visade inte något överskridande av gränsvärden som anges för aktuella organiska miljögifter och metaller i Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (2019:25), se Bilaga B.1.



Figur 12. Provtagningspunkter för miljögifter utförda av AquaBiota Water Research under augusti och september 2021 samt provtagningslokaler av organiska miljögifter tagna av SGU mellan 1986 och 1993.

3.5.4. Geologi

Kattegatt ligger i sprickzonen mellan den Baltiska Skölden (Fennoskandiska) och den Danska Bassängen (Gravesen, 2009). Sprickzonen går i en nordvästlig till sydöstlig riktning och kallas Sorgenfrei-Tornquists sprickzon eller Tornquistska zonen. Sprickzonen kännetecknas av intensiv förkastning och deformation. Den senaste tektoniska händelsen var en inversion under sena krita-perioden. Kritlagren som är mäktiga söder om sprickzonen är mycket tunna inom zonen och saknas helt i ett område runt den danska ön Anholt.



Figur 13. Sorgenfrei-Tornquists sprickzon (Gravesen, 2009).

Sprickzonen är fortfarande aktiv, då det fortsatt förekommer skalv. Det senaste märkbara jordskalvet inträffade 2012 cirka 5 km sydöst om Galatea med en magnitud på 4.3 på Richterskalan. 1985 och 1986 inträffade två skalv cirka 20 respektive 25 km söder om Galatea med magnitud 4,6 respektive 4,2 på Richterskalan.

Baserat på maringeologiska kartor och den analys OX2 har låtit genomföra av SGU:s geologiska profiler, kan det konstateras att följande jordtyper förekommer inom parkområdet, se Tabell 4. Inom varje delområde förekommer variationer i utbredning och tjocklek av de förekommande jordtyperna.

Tabell 4. Jordarter inom vindparken.

Enhet	Litologi	Tjocklek
Post-glacial lera	Mjuk och känslig lera som primärt består av lera, och organiska sediment (gyttja) och gyttjeler	Galatea. 0–10 meter Galene: 0–30 meter
Glacial lera	Styv lera	Galatea. 10–40 meter Galene: 30–70 meter
Lera till gyttja	Lera blandat med större stenar, grus och mindre stenar	Galatea. 40–70 meter Galene: 70–100 meter

Galene

Tre geologiska tvärsnitt täcker de norra, centrala och södra delarna av Galene (Geologiska sektioner, Maringeologiska Kartan 05B Lilla Middelgrund-Varberg SGU Ser. Am nr 5). I den nordöstra delen består det översta lagret av 10 meter mjuk lera och gyttja, följt av upp till 40 meter glacial lera som täcker ett äldre lager av glacial lera och silt. I nordvästra Galene förekommer inte den organiska leran och endast ett tunt lager av glacial lera täcker äldre glacial varvig lera och silt. Centralt i den norra delen av Galene finns grunda gasfickor. Den centrala delen av Galene kännetecknas av 15 meter organisk lera och gyttja, 35 meter glaciallera som täcker äldre glacial varvig lera och silt. Tjockleken av den organiska leran och gyttjan minskar mot den östra delen av området varefter den nästan upphör. Den södra delen av Galene består överst av fem meter organisk lera och gyttja, följt av 20 meter glacial lera och därefter fem meter glacial fin sand och silt som täcker den äldre glaciala varviga leran och silten.

Galatea

Tre geologiska tvärsnitt (Geologiska sektioner, Maringeologiska Kartan 05B Lilla Middelgrund-Varberg SGU Ser. Am nr 5) täcker de centrala och norra delarna av Galatea. Det översta lagret består av cirka 20 meter organisk lera och gyttja följt av 15 meter glacial lera som täcker ett äldre lager av glacial varvig lera och silt. I nordöstra Galatea observeras ingen gyttja. Här finns cirka 15 meter glacial lera till som täcker den glaciala varviga leran och siltskiktet. I den centrala västra delen av Galatea finns 30 meter glacifluviala avlagringar som täcker den glaciala varviga leran och siltskiktet. I det centrala östra området av Galatea observeras 15 meter organisk lera och gyttja följt av 25 meter glacial lera, som täcker ett äldre lager av glacial varvig lera och silt. Cirka 4,5 km öster om de centrala delarna av Galatea har grunda gasfickor observerats.

3.6. Hydrografi och vindförhållanden

Strömförhållanden

I Kattegatt är det främsta permanenta strömsystemet den baltiska strömmen som kommer från Östersjön och transporterar bräckt vatten ut till Skagerrak. Den baltiska strömmen förstärks på vägen mot Skagerrak med inflöden från både Göta älv och Nordre älv och möter sedan den Jutska strömmen i norra Kattegatt. Den Jutska strömmen kommer ifrån Nordsjön, via Jyllands västkust, och transporterar vatten med en betydligt högre salthalt, in till Kattegatt. Generellt har ytströmmar en högre hastighet medan djupvattenströmmar rör sig mycket långsammare (SMHI, 2011). Vattnet i området strömmar framför allt i östlig riktning, vilket gäller för hela vattenkolumnen. När det bräckta vattnet från Östersjön når det saltare vattnet uppstår ett språngskikt, en så kallad haloklin. Haloklinen i Kattegatt är stabil året om och ligger på cirka 1015 meters djup. Strömhastigheten i Galatea-Galene är låg och ligger på ett genomsnitt lägre än 0,1 m/s, samt har ett årligt maximum på cirka 0,5 m/s (ERA5).

Salthalt, temperatur och syrehalt

I november 2020 gjordes CTD-undersökningar (konduktivitet, temperatur och djup) inom Galatea-Galene för att mäta salthalt, temperatur och syrehalt. Som komplement till beskrivningen används även dataunderlag från SMHI:s utsjöstationer belägna norr och öster om vindparken, där mätningar av samtliga parametrar är pågående. Salthalten i Kattegatts djupvatten är relativt stabil året om för hela det aktuella området, och ligger omkring 31–34 PSU (Practical Salinity Unit, en

PSU motsvarar en promille, g/kg). Ytlagret är betydligt sötare där salthalten varierar mer under året, med en högre salthalt under vintern och en lägre under sommaren.

Vattentemperaturen inom vindparken varierar under året med högre temperaturer under sommaren och lägre under vintern, framför allt i ytvattnet. CTD-undersökningar från november 2020 visar en yttemperatur på cirka 8–10 °C och en liten ökning med djupet till cirka 13 °C för samtliga stationer. Under sommaren ligger yttemperaturen oftast omkring 18–20 °C medan djupvattnet har en lägre temperatur, omkring 12–14 °C.

Genomförda mätningar inom ramen för OX2:s arbete visar en syrehalt på omkring 6–8 ml/l i parkområdets ytvatten. Mätningarna sträcker sig ned till 30–40 meters djup beroende på station, och visar inga syrefria bottnar i området. Inte heller enligt SMHI:s syrekarta förväntas syrefria bottnar förekomma i området. SMHI:s mätserier visar även att syrehalten är som högst under början av året (februari-mars) och som lägst under sensommaren (juli-september).

Siktdjup

Mätningar från SMHI vid två stationer belägna i närheten av Galatea-Galene visar att siktdjupet är som bäst under sommaren och tidig höst (juni-september) och som sämst under våren (februari-april). Vid mätstationen norr om Galene (benämnd Fladen) har det största siktdjupet, 12 meter, uppmätts i juli. Medelvärdet under de senaste 10 åren för denna mätstation är cirka 9,5 meter. Vid mätstationen nordost om Galatea har det största siktdjupet, 15 meter, uppmätts i september. Medelvärdet under de senaste 10 åren för denna mätstation är cirka 10 meter (SMHI 2021). Enligt den senaste regionala kustvattenkontrollen som Länsstyrelsen i Halland låtit genomföra var siktdjupet under sommarmånaderna 7 meter (Medins Havs och Vattenkonsulter 2020). För mätstationerna Anholt E och Falkenberg N14, som ligger vid Anholt respektive sydöst om Stora Middelgrund, har sikten för majoriteten av åren 1993–2019 bedömts vara bra (Länsstyrelsen Hallands län 2020a). Förutom naturlig grumling kan även mänskliga faktorer som exempelvis bottenrålning och muddring påverka siktdjup och grumling. I området för Galatea-Galene med närområde sker idag fiske med bottenrål, vilket utgör en källa till grumling.

Vindförhållanden

I vindparken bedöms den genomsnittliga vindhastigheten uppgå till cirka 9,5 m/s på 100 meters höjd över havet. Vindriktningen domineras av vindar från väst och sydväst, cirka 40 % av tiden (ERA5).

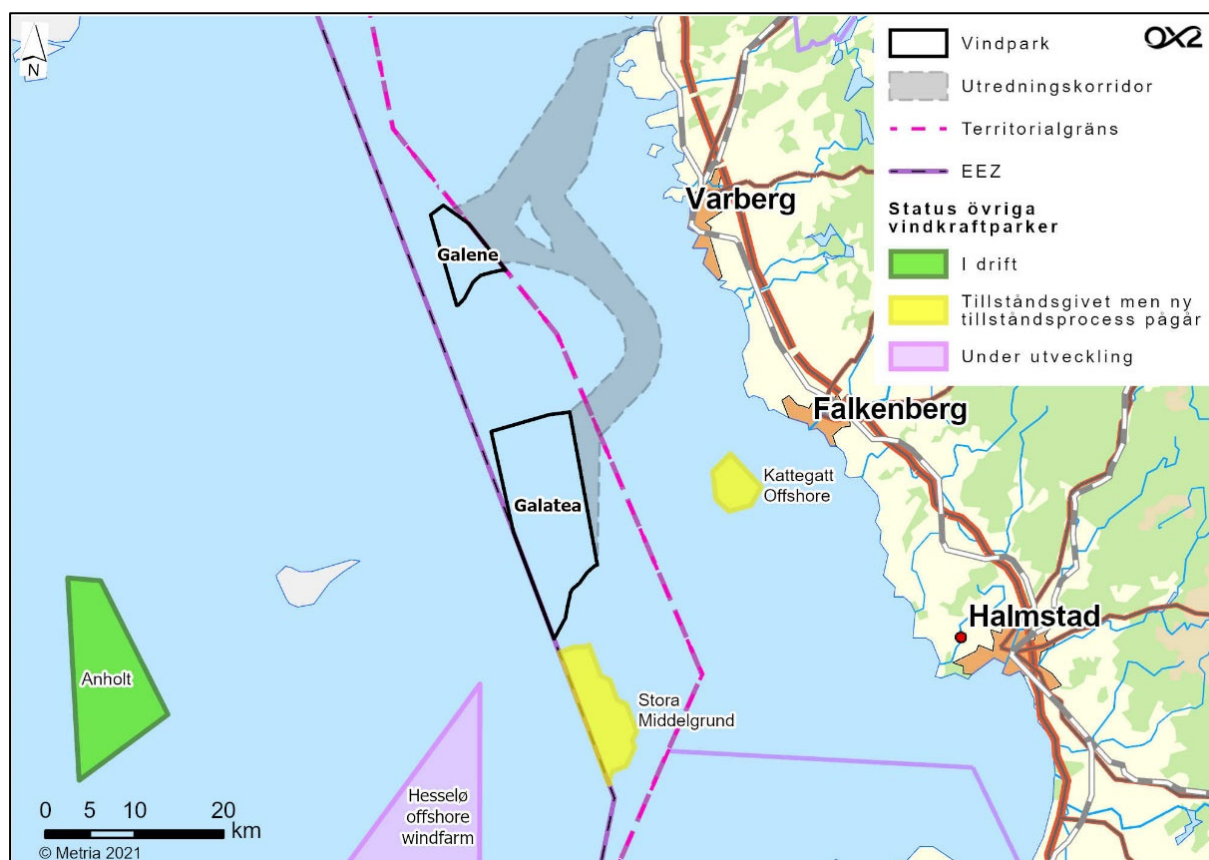
3.7. Närliggande verksamheter

3.7.1. Närliggande vindparker och projekt

Den närmaste befintliga vindparken är den danska parken Anholt, belägen cirka 20 km sydväst om ön Anholt med ett avstånd om cirka 45 km till Galatea-Galene. Vindparken vid Anholt består av 111 vindkraftverk och har varit i drift sedan år 2012.

I den svenska delen av Kattegatt planeras flera vindparker. En av dessa är projektet Kattegatt Offshore (projektägare Green Investment Group), cirka 15 km öster om vindpark Galatea-Galene, inom territorialvattnet. Projektet har sedan tidigare ett beviljat tillstånd men har ansökt om ett nytt tillstånd för högre och färre vindkraftverk.

En annan planerad vindpark är Stora Middelgrund (projektägare Vattenfall), belägen strax söder om Galatea. För Stora Middelgrund pågår tillståndsprövning för ett nytt tillstånd enligt SEZ samt ett Natura 2000-tillstånd. Ansökan för tillstånd enligt SEZ gavs in till regeringen under hösten 2020 och Natura 2000-tillståndsansökan till Länsstyrelsen i Hallands län under våren 2021. Vattenfall projekterar även vindpark Kattegatt Syd som överlappar med samma område som Galatea. Samråd för Kattegatt Syd pågick under vintern år 2021. Tillståndsansökan för projektet gavs in i juli 2021. I den danska delen av Kattegatt arbetar den danska energimyndigheten med planering och förstudier av vindparken Hesselø. Vindparken Hesselø ligger cirka 15 km sydväst om delområde Galatea.



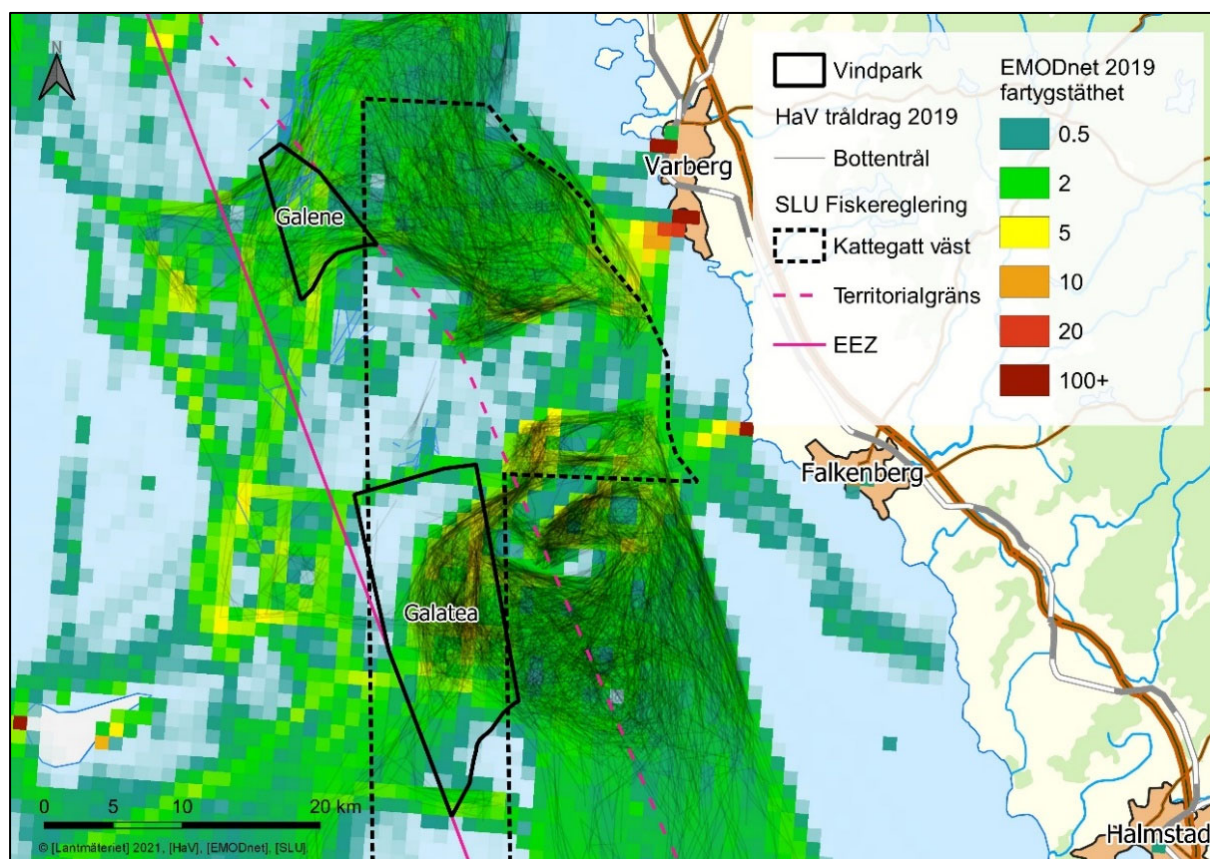
Figur 14. Vindparker som är befintliga, tillståndsprövade och under utveckling i närheten av Galatea-Galene.

3.7.2. Fiske

Fiske förekommer i större delen av Västerhavet inklusive Kattegatt. I området kring Galatea-Galene pågår ett kommersiellt trålfiske (Havs- och vattenmyndigheten 2019, se Figur 15). Fisket utgörs framförallt av bottentrålning efter havskräfta. Utöver yrkesfisket i området trafikeras området även av fiskebåtar som rör sig mellan olika fiskeområden (AIS-data, EMODnet). För utförligare beskrivningar, se kapitel 7.

År 2009 inrättades ett antal fiskfria områden i Kattegatt som en konsekvens av bland annat torskens negativa utveckling i området. Fredningsområdet är uppdelat i tre zoner (se Figur 15) med olika fiskebestämmelser där Galatea till stor del överlappar med zonen "buffertzonen väst", där fiske är tillåtet utan särskilda restriktioner med undantag för januari-mars som utgör torskens mest intensiva lekperiod. Endast fiske med selektiva redskap som inte fångar torsk är då tillåtna inom detta område.

Regeringen har även, tillsammans med Danmark och Tyskland, lämnat in ett förslag till EU-kommissionen för att reglera fisket i marina skyddsområden i Kattegatt (Fladen, Lilla Middelgrund, Stora Middelgrund och Röde bank samt Morups bank).



Figur 15. Kartan visar det kommersiella trålfisket i området under 2019. Gråa streck visar drag med bottentrål från svenska båtar, även AIS-data på fartygstäthet från alla europeiska fiskefartyg i timmar per 1*1 km ruta, samt det fiskereglerade området Kattegatt Väst som till stor del överlappar med delområdet Galatea.

3.7.3. Sjöfart

Sjöfarten i Kattegatt är omfattande och vältrafikerade farleder finns på respektive sida om den planerade vindparken. Statistik från området visar att cirka 35 000–38 000 fartygspassager sker årligen i de intilliggande farlederna som går på sidorna om vindpark Galatea-Galene (SSPA 2021), varav en stor del består av tankfartyg, bulkfartyg och general cargo-fartyg. Den intensiva sjöfarten i området innebär att buller och rörelser från fartygstrafik förekommer i området. Ytterligare information finns i kapitel 7.

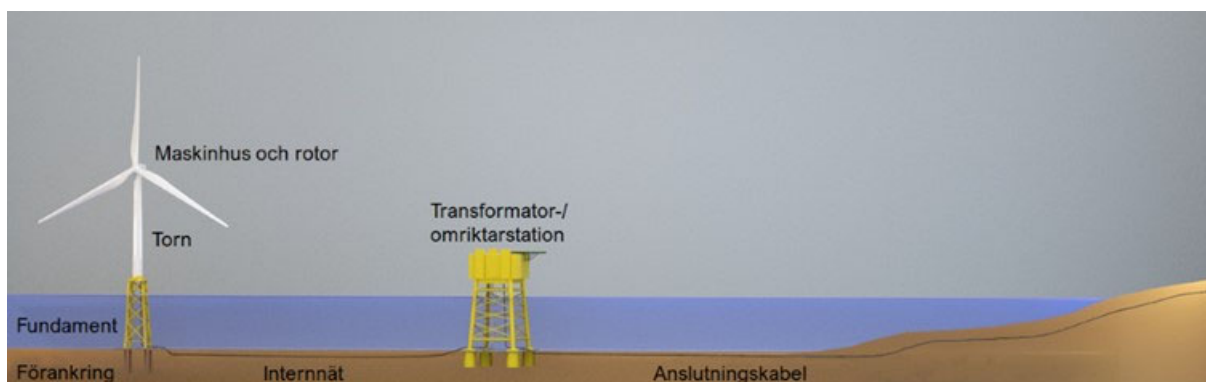
4. Verksamhetsbeskrivning

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

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

4.1. Översikt

En vindpark består i huvudsak av vindkraftverk som är monterade på fundament, vilka på olika sätt är förankrade i havsbotten, ett internt kabelnät som binder samman vindkraftverken till en eller flera transformatorstationer (eller omriktarstationer) samt anslutningskablar som för producerad elektricitet till en anslutningspunkt på land (se exempel i Figur 16). Runt fundamenten anläggs erosionskydd.



Figur 16. Exempel på en vindparks olika delar.

En havsbaserad vindpark omfattar följande huvudsakliga komponenter.

- Vindkraftverk
- Fundament för vindkraftverk
- Sjøkabler för internt kabelnät samt kommunikation mellan vindkraftverken och för anslutning av vindkraftparken till elnätet på land
- Fundament för havsbaserad transformator- eller omriktarstation, samt tillhörande överbyggnad (plattform)
- Erosionskydd för fundament
- Mätmast

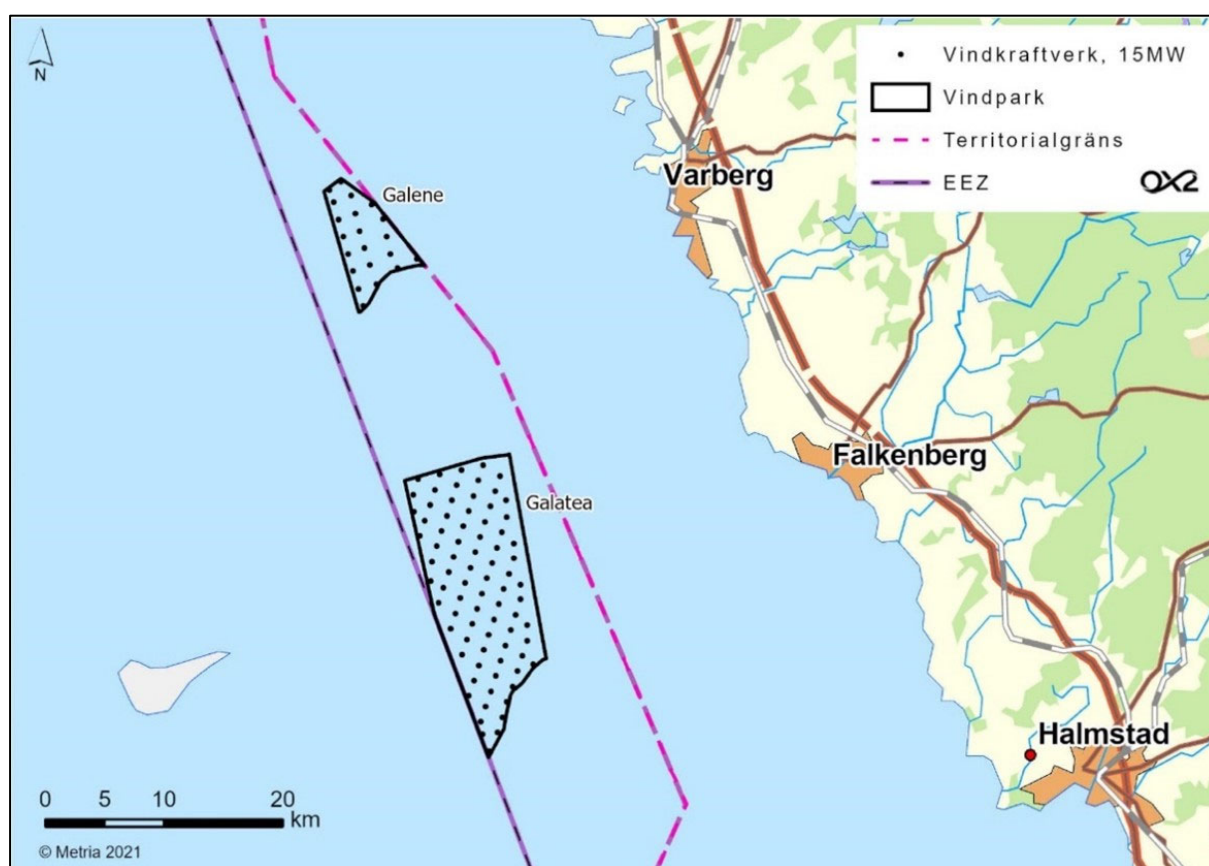
4.2. Parkutformning

Den planerade vindparken kommer ha en uppskattad total installerad effekt om cirka 1500–1700 MW och kommer att omfatta maximalt 101 vindkraftverk.

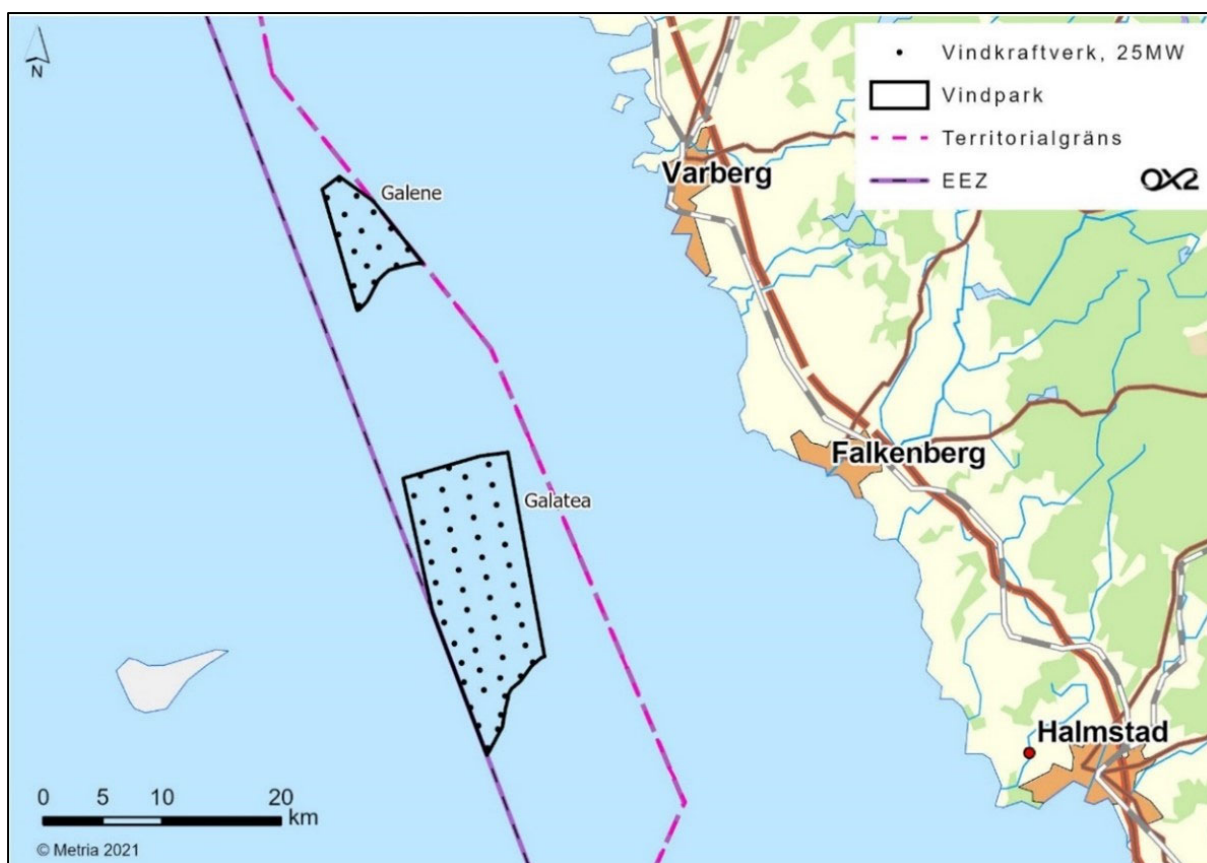
Vindparkens slutliga utformning kommer bland annat att bestämmas utifrån:

- Platsspecifika förutsättningar i form av geologi, vindmätningar, vågor och strömmar.
- De vindkraftverk och övrig teknik som finns tillgängligt vid tidpunkten för upphandling och byggnation.
- Optimering av elproduktion och kostnader.
- Av tillståndet satta begränsningar avseende dimensioner, villkor och omgivningspåverkan kopplat till exempel naturvärden, ljud, sedimentspridning och visuella intryck.

Vindkraftverk av olika storlek ger olika antal och olika utformning av en vindparks layout. I Figur 17 och Figur 18 presenteras två exempel på parklayouter för Galatea-Galene, med mindre (15 MW) respektive större (25 MW) vindkraftverk. Vindkraftverkens effekt är inte styrande men används för att få en rimlig storlek på framtida vindkraftverk. Exempellayouterna nedan visar hur vindkraftverken skulle kunna placeras inom vindparken. Minsta avstånd mellan vindkraftverken kommer vara fyra rotordiametrar. I Tabell 5 redovisas grundläggande uppgifter för de två olika layoutexemplen.



Figur 17. Exempel på layout för 101 vindkraftverk med en installerad effekt på 15 MW för respektive vindkraftverk inom vindpark Galatea-Galene.



Figur 18. Exempel på layout för 68 vindkraftverk med en installerad effekt på 25 MW för respektive vindkraftverk inom vindpark Galatea-Galene.

Tabell 5. Exempel på utformning av verksamheten och uppgifter om området.

	Exempel med 15 MW		Exempel med 25 MW	
	Galatea	Galene	Galatea	Galene
Antal vindkraftverk¹	80	21	52	16
Vindkraftverkens maximal totalhöjd	260 meter		340 meter	
Rotordiameter	230 meter		310 meter	
Minsta avstånd mellan vindkraftverk	Fyra rotordiametrar		Fyra rotordiametrar	
Frigång	30 meter		30 meter	
Estimerad kabellängd internkabelnät	191 km	42 km	160 km	40 km
Maximalt antal transformatorstationer	2	1	2	1
Antal anslutningskablar till land	2 - 6 ²		2 - 6 ²	
Vindparkens yta	173 km ²	42 km ²	173 km ²	42 km ²
Vattendjup	23 – 83 meter	18 – 96 meter	22 – 83 meter	18 – 96 meter

Uppskattad total installerad effekt	1200 MW	315 MW	1300 MW	400 MW
Uppskattad årlig elproduktion¹	cirka 6 TWh		Cirka 7 TWh	

1. Beror av vindkraftverkens storlek.

2. Antalet anslutningskablar per delområde är inte specificerat då de två delområdena antingen kan kopplas samman via kablar eller så förs kabel direkt från ett delområde till land.

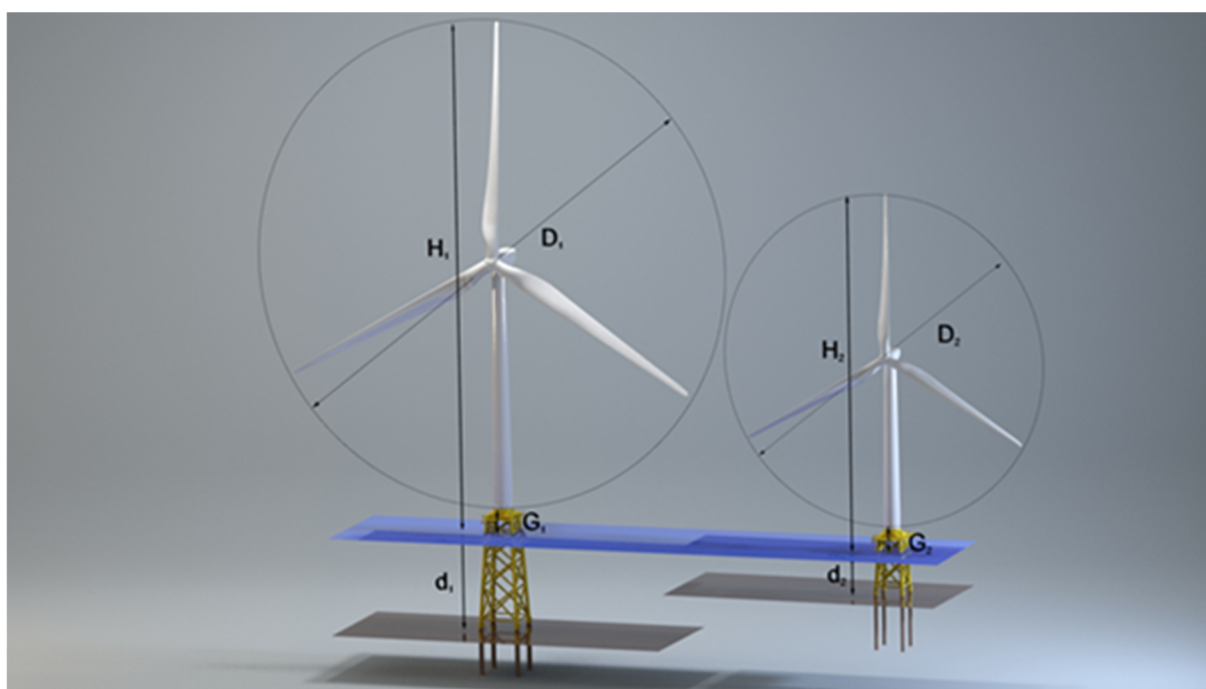
4.3. Beskrivning av verksamhetens huvudkomponenter

4.3.1. Vindkraftverk

Översiktligt består ett vindkraftverk av tre delar: ett torn, ett maskinhus (nacell) och rotorblad. Vindkraftverk kan vara antingen vertikal- eller horisontalaxlade med två eller tre rotorblad. Den typ av vindkraftverk som har utvecklats snabbast, och som det har uppförts flest av hittills är trebladiga horisontalaxlade uppvindsturbiner (se Figur 19). Vertikalaxlade vindkraftverk är idag inte kommersiellt gångbara.

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

Antal och storlek på vindkraftverk som kan komma att bli aktuella i Galatea-Galene är exemplifierat i Tabell 6 och Figur 19. I exemplen har vindkraftverken en effekt på 25 MW respektive 15 MW. De vindkraftverk som är aktuella vid tid för upphandling och byggnation av vindpark Galatea-Galene förväntas ha en livslängd om cirka 40–45 år.



Figur 19. Exempel på vindkraftverk. D =rotordiameter, H = totalhöjd, G =frigång, d =vattendjup.

Tabell 6 Exempel på vindkraftverks dimensioner som kan bli aktuella inom vindpark Galatea-Galene.

	Exempel 1	Exempel 2
Effekt per vindkraftverk	25 MW	15 MW
Rotordiameter D (m)	310	230
Navhöjd (m)	185	145
Totalhöjd H (m)	340	260
Frigång G (m)	30	30

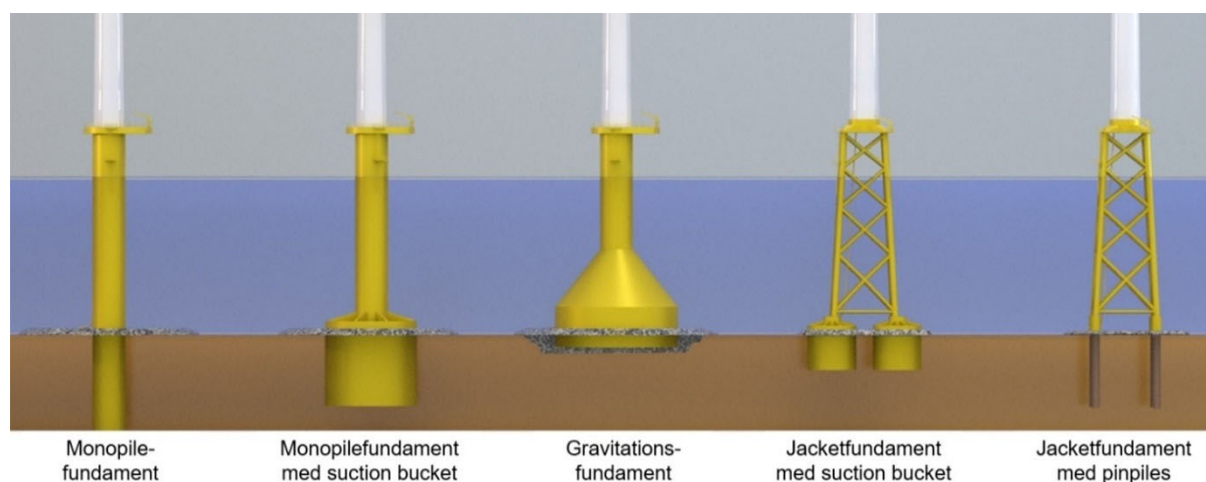
4.3.2. Fundament

Fundamentets funktion är att bära upp vindkraftverken. I detta avsnitt beskrivs olika typer av fundament som kan bli aktuella för Galatea-Galene.

Bottenfasta fundament

Bottenfasta fundament är fast förankrade i havsbotten. Enkelt består fundamentet av tre delar: en del som säkrar förankringen i eller på botten, en del för att nå upp över vattenytan och en del (övergångsstycke, *transition piece*) som är en övergång mellan fundamentet och tornet för att säkerställa att tornet står vertikalt. De vanligaste typerna av bottenfasta fundament är:

- Monopile, oftast en nedslagen stålcylder
- Monopile med *suction bucket* (en stålcylder med en sugkassun)
- Gravitationsfundament av betong eller annat material
- Jacketfundament, en fackverksstruktur som grundläggs på tre eller fyra ben som förankras genom *suction buckets* (sugkassun)
- Jacketfundament som förankras med *pinpiles*, mindre stålpålar som slås ner i havsbotten



Figur 20. Exempel på olika fundamentstyper.

Inom de två delområdena varierar vattendjupet och de geologiska förutsättningarna. Olika typer av fundament kan användas på olika platser inom vindparken, även om det vanligtvis är samma fundamentssort inom en vindpark.

Utifrån de geologiska förhållandena på platsen och den teknik som är tillgänglig idag är det tre, av de ovan nämnda fundamentsorterna, som är aktuella för Galatea-Galene: gravitationsfundament (enbart inom delar av Galatea), monopilefundament och jacketfundament med pinpiles. Slutligt val av fundament beror bland annat på teknisk utveckling, geotekniska förhållanden och val av vindkraftverk. 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.

I anslutning till fundamenten anläggs erosionsskydd, för att skydda fundament mot uppkomst av erosionshål. Storlek och behovet av erosionsskydd varierar beroende på fundamentstyp, vågor, strömmar och bottensubstrat. Den vanligaste typen av erosionsskydd är lager av sten, grus och sand i varierande storlek som läggs runt basen på fundamentet.

För mer detaljerad beskrivning av respektive bottenfasta fundament hänvisas till kapitel 4 i Bilaga C (teknisk beskrivning) till Ansökan. För jämförelse mellan olika fundamentstyper och dess miljöpåverkan, se kapitel 12 (alternativredovisning). För beskrivning av vilka fundament som använts som underlag för bedömningar i MKB och bilagor, se avsnitt 5.3.

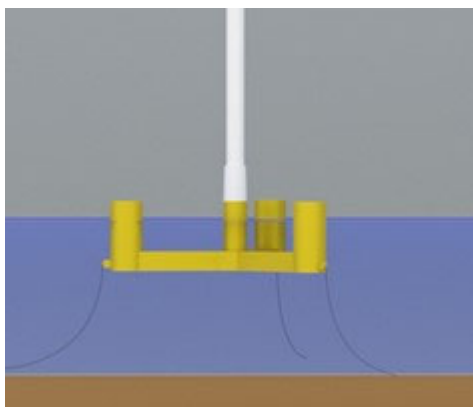
Flytande fundament

Ett alternativ till de idag använda bottenfasta fundamentstyperna är en flytande fundamentlösning. Hittills har flytande fundamentlösningar inriktats mot större vattendjup än de mer traditionella bottenfasta fundamentstyperna. Den tekniska utvecklingen har dock medfört att bottenfasta fundament kan byggas på allt djupare vatten. På motsvarande sätt bidrar den snabba utvecklingen av flytande fundament till att dessa fundament kan anläggas på grundare djup. I nuläget är flytande fundament ännu inte kommersiellt gångbara men marknaden förväntar en snabb utveckling den kommande tioårsperioden.

Flytande vindkraftsfundament delas normalt in i tre olika typer:

- Sparfundament, en cylinderformad struktur
- Semi-submersible, en under ytan delvis nedsänkt plattform
- TLP (tension leg plattform), en plattform helt nedsänkt under vattenytan

Av de flytande fundamentlösningarna är det primärt en semisubmersible som kan användas inom Galatea-Galene, då sparfundament och TLP generellt kräver djupare vatten. Förankring i botten sker med hjälp av långa staglinor eller kedjor, som förtöjs med någon form av ankare eller pålar (piles). Precis som för bottenfasta fundament anpassas fundamentlösningen efter de lokala förutsättningarna.

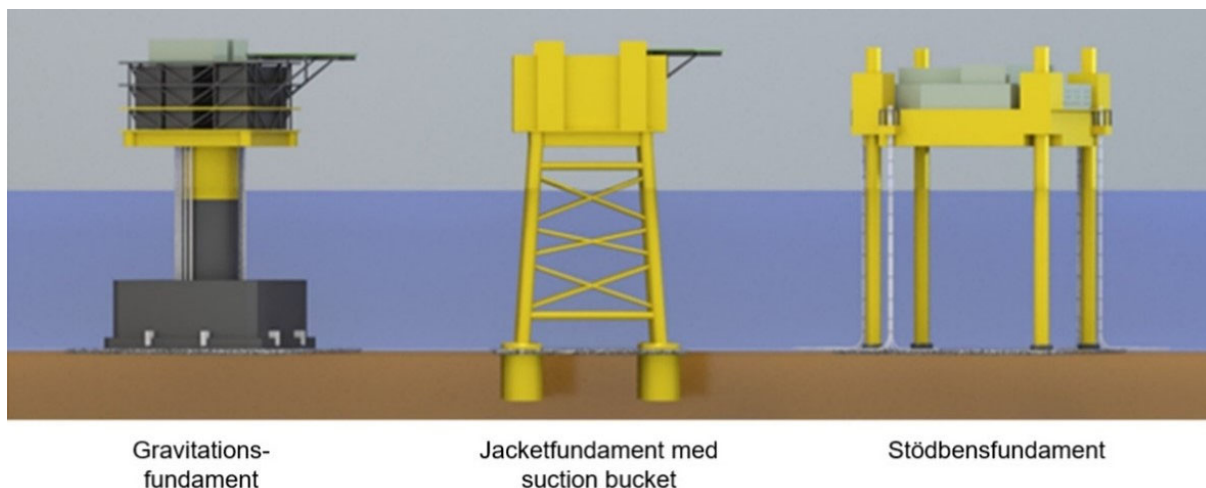


Figur 21. Semisubmersible fundament.

4.3.3. Transformator- och omriktarstationer

Inom vindparken installeras upp till tre havsbaserade transformatorstationer och/eller omriktarstationer. Transformatorstationen samlar upp internkabelnätet och transformerar spänning från en lägre till en högre spänningsnivå för att minska förluster av elektricitet vid överföring till land. Från transformatorstationen ansluts ett antal exportkablar som för elektriciteten fram till anslutningspunkten på land. Transformatorstationer består av ett fundament och en överbyggnad. Om överföringen till land i stället för högspänd växelström sker med högspänd likström ingår omriktare som en del av den elektriska utrustningen, denna station kallas då vanligen omriktarstation. En omriktarstation kan placeras på en separat plattform.

De fundamentstyper som finns tillgängliga för havsbaserade transformatorstationer är i grunden samma som finns för vindkraftverk men är dimensionerade med hänsyn till de laster som stationernas utformning ger upphov till. I Figur 22 visas några exempel på hur plattformen och fundament kan vara utformade. Det kan finnas landningsplats för helikopter.



Figur 22. Exempel på fundament och utformning av havsbaserade transformatorstationer.

Antal, utformning och placering av transformatorstationerna kommer att bestämmas under vindparkens detaljprojektering och baseras på storlek och antal vindkraftverk, bottenförhållanden och optimal dragning av kablar. De mest troliga placeringarna är i vindparkens centrala eller östliga delar.

Omriktarstationen används vid likströmsöverföring och liknar till utformningen en större transformatorstation. Omriktarstationen konverterar växelströmmen som genereras vid vindkraftverken till likström. Som mest kommer en omriktarstation att behövas inom vindparken, och kan användas ensam eller i kombination med transformatorstationer.

4.3.4. Internt kabelnät

Det interna kabelnätet binder samman vindkraftverken med de havsbaserade transformatorstationerna genom att sammankoppla enstaka vindkraftverk i grupper (radialer) som sedan kopplas till transformatorstationen.

Längden på det interna kabelnätet beror på vindkraftverkens spänningsnivå, effekt och antal. Även andra faktorer, som till exempel bottenens beskaffenhet, kan påverka kabelnätets längd. Utifrån den kabelteknik som finns tillgänglig i dag, kan internkabelnätet exempelvis bestå av 66 kV-kablar, vilka kan överföra en samlad effekt på runt 80–100 MW per kabel. Det betyder att sex 15 MW vindkraftverk kan anslutas längs samma radial, eller fyra stycken 25 MW vindkraftverk. Spänningsnivån hos internnätetskablar förväntas stiga upp mot 170 kV de närmsta 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.

Kablarna läggs på havsbotten och begravs vanligen genom spolning eller plöjning till ett djup på en meter under havsbotten för att skydda kablarna från skador från exempelvis fiskeredskap och ankare.

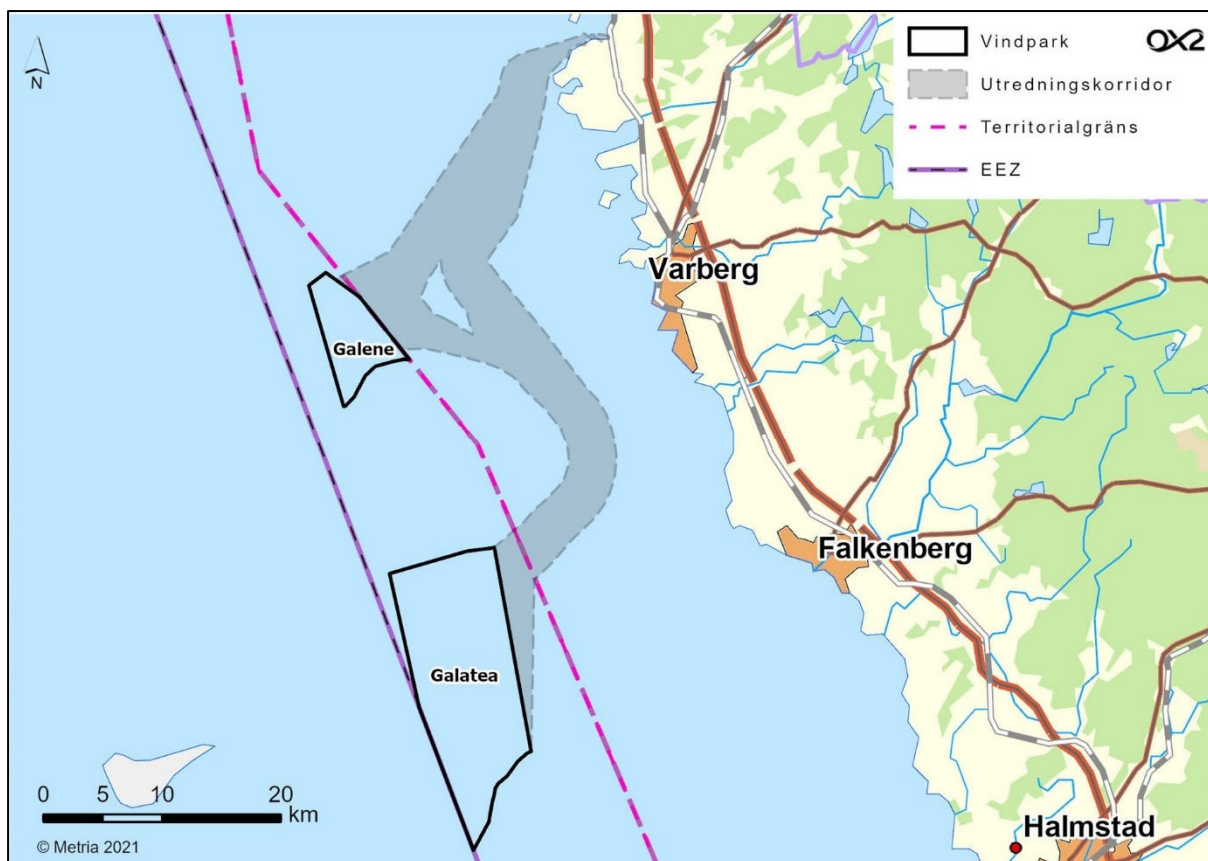
4.3.5. Anslutningskablar (exportkablar)

När elektriciteten transformerats och eventuellt omriktats överförs denna via en eller flera anslutningskablar till en anslutningspunkt på land. Kablarnas antal och utformning beror bland annat på vilken teknologi (HVAC – växelström eller HVDC – likström) som används samt spänningsnivå. Utifrån dagens teknik är det mest troligt att anslutningen blir en växelströmsanslutning. För en växelströmsanslutning har varje kabelförband till havs en diameter på cirka 30 cm och utgörs av ett högspännings-växelströms (HVAC) transmissionssystem med en spänning på upp till 220 kV. Det förekommer även utveckling hos kabeltillverkare för att öka spänningen upp till 400 kV även på sjökablar.

Likströmsöverföring används vanligen vid överföring mellan länder och för längre sträckor, då förlusterna blir mindre än vid växelström. Vid en likströmsanslutning kommer överföring ske med tvåpoliga kablar (+ och -) med en ungefärlig ledararea om cirka 1000 – 2500 mm² och en ytterdiameter om 15 – 20 cm. Kabelspänningen blir upp till 525 kV HVDC.

Förläggning av anslutningskablar sker med samma metoder som för det interna kabelnätet. Anslutningskablarna position förs in på sjökort och märks ut genom skyltning vid landfästet.

Affärsverket Svenska kraftnät har ännu inte tilldelat en anslutningspunkt för Galatea-Galene. Projektet har identifierat en möjlig anslutningspunkt till transmissionsnätet vid Ringhals i Varbergs kommun. Utredningskorridorer har tagits fram till anslutningspunkten. Vilka sträckningar som slutligen kommer att väljas inom korridoren bestäms efter att detaljerade undersökningar genomförts. Då anslutningskablarna utgör en följdverksamhet till vindparken beskrivs de även inom ramen för denna MKB men kommer att tillståndsprövas separat.



Figur 23. Vindpark Galatea-Galene samt utredningskorridorer för anslutningskablar.

4.4. Projektets olika faser

Verksamheten kommer att realiserats i olika faser. Projektet befinner sig för närvarande i tillståndsfasen som efterföljs av anläggningsfasen, drift- och avvecklingsfasen. I avsnittet beskrivs i stora drag de aktiviteter som ingår i faserna.



4.4.1. Anläggningsfas

Anläggningsfasen innehåller detaljprojektering, tillverkning och installation. I anläggningsfasen ingår också tillkommande undersökningsaktiviteter som behövs inför och under anläggandet av verksamheten.

I detaljprojekteringen tas en slutlig utformning av parken fram. Komponenterna anpassas utifrån tekniska krav samt utifrån platsspecifika förutsättningar såsom geologi, hydrologi och väderförhållanden och dimensioneras för att klara extremfall för temperatur, vindhastigheter, våghöjd med mera enligt gängse standard. Därutöver beaktas potentiella konsekvenser från de pågående klimatförändringarna, i form av exempelvis förändringar med avseende på havsytans

nivå, temperatur och vindklimat, såsom genomsnittlig vindhastighet och styrkan av extrema vindhändelser.

Under detaljprojektering och installation av vindparken genomförs undersökningar av området inom vindparken och korridor för anslutningskabel. Syftet med undersökningarna är att erhålla detaljerad information inför detaljprojektering, slutliga konstruktionshandlingar och för kontroll av anläggningsarbetena.

De typiska undersökningsmetoder som kan komma att bli aktuella är:

- Geofysiska undersökningar för att kartlägga bottenförhållanden, kan innefatta sidescan sonar (SSS, sidoseende sonarer), multibeam echo sounder (MBES, multistråleekolod som karterar havsbotten) och seismiska undersökningar (2D, 3D)
- Geotekniska undersökningar som innefattar geotekniska borrhningar och sedimentundersökningar (genom till exempel spetstryckssondering och vibrocores)
- Magnetometri som används för att undersöka botten efter framförallt artificiella objekt så som vrak, dumpade föremål och lämnad odetonerad ammunition (UXO)
- Vågmätning som innebär att bojar läggs ut för att få högupplöst information om våg och strömförhållanden på siten. Även vindmätning kan bli aktuellt.

Andra metoder än ovanstående kan komma att användas men miljöpåverkan ska inte vara större än vad som beskrivs i denna MKB. För närmare beskrivning av undersökningar, se Bilaga C till Ansökan.

När den slutgiltiga utformningen av vindparken är på plats, och komponenter har upphandlats och tillverkats kan installation av parken starta. Hela installationen genomförs helst under en säsong (så långt som möjligt vill arbete till havs under vinterperioden undvikas), men ibland kan det behöva ske en uppdelning över flera säsonger. Fundament och kablar kan exempelvis installeras under en inledande säsong och vindkraftverken under den efterföljande säsongen. Alternativt kan halva vindparken installeras och driftsätts under en första säsong, varefter resterande del av vindparken installeras och driftsätts under nästföljande säsong.

En vanlig ordning vid installationen till havs är att först installera fundamenten, transformatorstation och anslutningskablar. Slutligen monteras alla vindkraftverk, med torn, maskinhus och rotorblad. Installationen av vindkraftparken avslutas med driftsättning, som inkluderar provkörning.

Installationen av landkablar startar normalt innan arbetet till havs. Denna del är inte lika styrd av väder som installationerna till havs. Hela systemet bör vara klart när vindkraftverken installeras så att de kan spänningssättas.

Under installationen av vindparken kommer ett flertal installationsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att förekomma i området för installation av komponenter och för transport till och från området. Troligtvis kommer flera installationsmoment ske parallellt med varandra men i olika delar av vindparken. Som exempel kan installation av transformatorstation ske samtidigt med installation av fundament, och nedläggning av kablar kan ske samtidigt som installation av fundament eller vindkraftverk.

För mer detaljerad beskrivning av installationsfasen hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

Förslag till skyddsåtgärder

Under anläggningsfasen föreslås ett antal skyddsåtgärder, bland annat för de undersökningar som behöver vidtas och vid installationen av fundament. I avsnitt 0 beskrivs skyddsåtgärder, konsekvenser till följd av olika skyddsåtgärder och vilka skyddsåtgärder som legat till grund för gjorda konsekvensbedömningar.

4.4.2. Driftsfas

Under driftsfasen kommer regelbunden tillsyn och underhåll av vindparken ske under hela parkens livstid. Vindparken förväntas vara i drift cirka 40–45 år.

Service och underhåll

Det närmare utförandet för drift och underhåll utarbetas när vindparken är anlagd. Både vindkraftverk och transformatorstationer är fjärrövervakade dygnet runt och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av vindparken, vilket kräver att personal och material transporteras till vindparken med mindre servicebåtar, fartyg eller helikopter. Ifall reparation eller byte av större komponenter blir nödvändigt kan också installationsfartyg komma att användas. Även undersökningar av havsbotten kan komma att ske för att bland annat inspektera status på anläggningen.

Elektromagnetiska fält

Ström genom kablar genererar ett magnetfält, som varierar med den momentana strömbelastningen i kabeln, samt med konstruktionen av kabeln. Både växelströms- och likströmskablar genererar elektromagnetiska fält. Växelström genererar ett växlande magnetfält medan likström genererar ett statiskt magnetfält. Magnetfältet är mindre i likströmskablar.

För internkabelnätet genereras högst magnetfält rakt ovanför kabeln. Magnetfältet avtar sedan snabbt och cirka fyra meter från centrumlinjen är magnetfältet under $1 \mu\text{T}$. Samma gäller för anslutningskabeln där högst magnetfält genereras rakt ovanför kabeln för att sedan avta snabbt, cirka 15 meter från centrumlinjen är magnetfältet under $0,4 \mu\text{T}$.

4.4.3. Avvecklingsfas

När verksamheten nått sin livslängd kommer den att avvecklas och vindkraftverk, fundament och transformatorstationer demonteras och platsen för fundament återställs i erforderlig omfattning. En avvecklingsplan kommer att tas fram cirka två år innan avvecklingsarbeten påbörjas. Syftet med avvecklingsplanen är att minimera de kortsiktiga och långsiktiga effekterna på miljön samt att området ska vara säkert för fartyg och annan användning. Metoden för avveckling sker enligt den praxis och lagstiftning som gäller vid tiden för avveckling.

Enligt nuvarande kunskapsläge gäller generellt att anläggningsdelarna ovanför havsbotten demonteras. Exempelvis kan avvecklingen ske genom att vindkraftverk och transformatorstationer demonteras med hjälp av ett kranfartyg. Fundament med pålar kan skäras av strax under havsbotten, och därefter lyftas från platsen. För strukturer under havsbotten (delar av fundament samt kablar) och erosionskydd görs bedömningen i samråd med myndigheten

närmare tidpunkten för avveckling om huruvida miljöskadan som ett bortplockande av strukturerna medför är högre än miljönyttan.

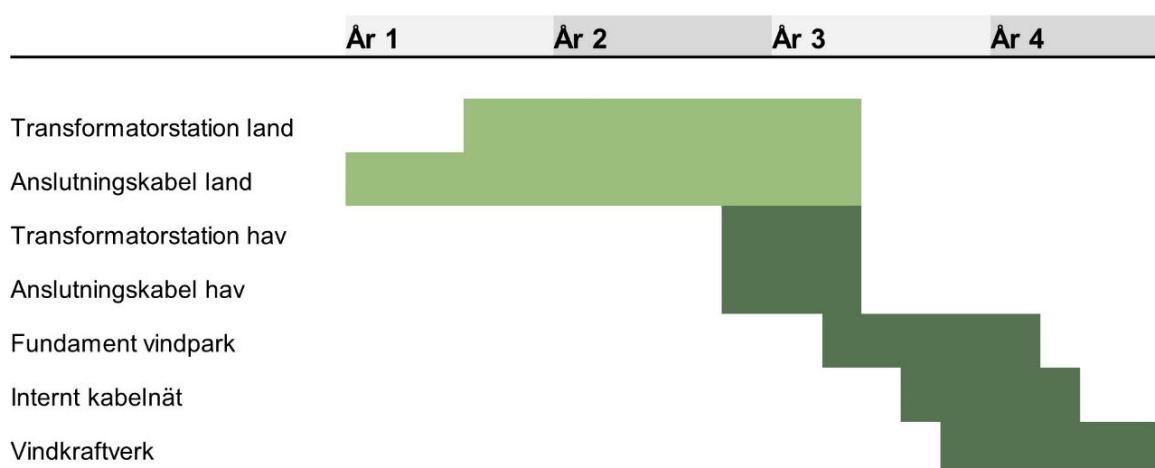
En del komponenter i ett vindkraftverk kan komma att renoveras eller säljas vidare, beroende av hur lång livslängd komponenten har och hur länge de har använts. Det finns alltså möjlighet att återanvända rotorblad, gir mekanism, växellåda, generator, maskinhus, bromsar och torn efter renovering. Flera bolag idag erbjuder också ombyggnadsservice av komponenter. Om komponenterna inte kan återanvändas är de flesta delar i ett vindkraftverk återvinningsbara. Komponenterna i ett vindkraftverk är i huvudsak tillverkade av stål, aluminium, kompositer och glasfiber.

Utveckling av rotorblad, som oftast består av en glasfibersammansättning, sker med större inblandning av andra material som gör att fler delar av bladen kan återvinnas i framtiden, exempelvis till isolering. Fundament och plattformar till havs består till största delen av stål som kan återvinnas vid en nedmontering. Om man mot förmodan avvecklar gravitationsfundament (med betong som ballast), kan betongen användas som fyllnadsmassor till andra konstruktioner.

4.5. Preliminär installationsplan

En övergripande tidplan som beskriver principerna för anläggningsarbetena för verksamheten visas i Figur 24. För att ge en förståelse för helheten beskrivs även anläggningsdelar på land i tidplanen. Tidplanen visar storleksordningen på anläggningsarbeten samt när de olika anläggningsdelarna planeras i förhållande till varandra. Anläggningsarbete för vindparken sker under senare delen av 2020-talet med förväntad driftsättning av vindparken runt 2030.

Installationstid beror på val av teknik, tidsrestriktioner satta av myndigheter och tillgänglighet av installationsfartyg. Även möjlighet till elanslutning och koordinering med Svenska kraftnäts tidplan tas med i beräkningen. Installationsarbeten till havs kan generellt ske året runt även om de påverkas av väderförhållanden, både av vindstyrkor och vågklimat. Under vinterhalvåret är vädret generellt mer utmanande, vilket kräver längre installationstider med längre perioder av stillastående.



Figur 24 Övergripande tidplan.

5. Förutsättningar och metodik för konsekvensbedömningar

5.1. Underlag för metoder för beskrivning av rådande förhållanden

Nulägesbeskrivningen har tagits fram med utgångspunkt i information från myndigheter, vetenskaplig litteratur, miljö- och tekniska rapporter, befintliga inventeringsdata, modelleringar av bland annat naturtyper och habitat samt befintliga förhållanden gällande sediment- och ljudutbredning.

Utöver detta har för verksamheten, ett antal undersökningar, inventeringar och beräkningar genomförts för att fastställa en utgångspunkt för konsekvensbedömningen, se Tabell 7.

Tabell 7. Genomförda utredningar med koppling till MKB:n.

Utredning/undersökning	Datum	Metod	Författare
Sedimentmodellering	Augusti 2021	Modellering	NIRAS, 2021
Undervattensljud	Juni 2021	Modellering	NIRAS, 2021
Inventering av sjöfågel och tumlare	Juni 2021	Flyginventering (utfört vid sex olika tillfällen, 2020–2021)	Lunds universitet, 2021
Inventering av tumlare	Maj 2021	Akustiska tumlardetektorer (utfört mellan augusti 2020 - augusti 2021)	AquaBiota, 2021
Inventering av tumlare och fisk	Juni 2021	eDNA-inventering (utfört vid tre tillfällen, 2020–2021). Trålning (TV3) juni och augusti 2021.	AquaBiota, 2021
Modellering av naturtyper och habitat	Augusti 2021	Modellering	AquaBiota, 2021
Inventering av epifauna och flora¹⁾	September 2021	Dropvideo	AquaBiota, 2021
Inventering av infauna	Augusti 2021	Bottenhugg	AquaBiota, 2021
Provtagning av miljögifter	Augusti 2021	Bottenhugg	AquaBiota, 2021
Luftburet ljud	Oktober 2021	Modellering	OX2, 2021

Nautisk riskanalys	Juli 2021	Modellering	SSPA, 2021
Ljudutbredning seismiska undersökningar			
Hydrografi	Juli 2021	Modellering	NIRAS, 2021
Marinarkeologisk förstudie	Oktober 2021		Bohusläns museum, 2021
Visualiseringar, fotomontage och siktanalyser	Oktober, 2021		Norconsult, 2021
Landskapsanalys	Oktober, 2021		Norconsult, 2021

1) Utfört inom vindparken.

Kunskapsunderlaget (befintligt underlag som vetenskapliga studier, litteratur, inventeringar och modelleringar, och det underlag som tagits fram i arbetet med Ansökan) bedöms vara av den omfattning att tillförlitliga, robusta och vetenskapligt underbyggda beskrivningar av nuläget samt bedömningar av verksamhetens effekter och konsekvenser går att göra. Resultat från inventeringar och modelleringar som gjorts med avseende på till exempel sjöfågel, tumlare, naturtyper och fisk stämmer väl överens med resultat från tidigare inventeringar och det underlag som inhämtats och analyserats från myndigheter, vetenskaplig litteratur och forskning.

I respektive underlagsrapport beskrivs närmare vilka metoder, modelleringar, undersökningar med mera som använts för nulägesbeskrivning och för konsekvensbedömningar, se vidare Bilaga B.1-B.17.

5.2. Metodik för konsekvensbedömningar

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

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

- **Känslighet** eller **värde** – vilken är mottagarens känslighet? Värde kan utgöras av objekt och/eller områden samt samband.
- **Påverkan** – den fysiska åtgärden i sig.
- **Effekt** – den förändring som uppkommer i omgivningen till följd av påverkan. Effekten är omfattningen eller graden av påverkan. Om det är möjligt beskrivs det kvantitativt.
- **Konsekvens** – betydelsen av den förändring som uppstår.

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.

När värde/känslighet tagits fram, görs en avgränsning av påverkan; vilken typ av påverkan kan verksamheten 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, alternativt värde. Mottagare i detta fall är de som kan påverkas av verksamheten och kan till exempel avse en artgrupp, naturtyp eller mänskliga intressen så som yrkesfiske eller landskapsbild. För de biologiska värdena används mottagarnas känslighet och för mänskliga intressen används känslighet/värde.

En mottagares känslighet/värde bedöms utifrån:

- Mottagarens status (exempelvis populationstrender, förekomst, områdets betydelse för mottagaren)
- Mottagarens känslighet och anpassningsbarhet för den påverkansfaktor som avses (till exempel sedimentation eller undervattensbuller)
- Mottagarens känslighet under olika perioder av året till exempel kan mottagaren vara mer känslig
- 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. Påverkan utvärderas för relevanta påverkansfaktorer under respektive fas av verksamheten enligt följande skala: ingen/obetydlig, liten, måttlig eller stor. Påverkan anges som positiv eller negativ.

Tabell 8. Beskrivning av påverkan.

Påverkans storlek och omfattning (effekt)	Beskrivning
Ingen/obetydlig	Påverkan ger inte upphov till några eller till små effekter som har begränsad utbredning, är okomplicerade, kortvariga, utan lång varaktighet och med låg sannolikhet.
Liten	Påverkan ger upphov till effekter med viss utbredning och komplexitet och med en viss varaktighet, effekter som kan inträffa med låg sannolikhet.
Måttlig	Påverkan ger upphov till effekter av antingen en relativt stor omfattning eller som är långvariga (t.ex. bestående under hela vindparkens livslängd), effekter som inträffar ibland eller med relativt stor sannolikhet.
Stor	Påverkan ger upphov till effekter med stor omfattning och/eller långvariga, ofta förekommande och som inträffar med stor sannolikhet.

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 liten, liten, måttlig, stor eller mycket stor positiv eller negativ konsekvens.

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

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

Tabell 9. Utvärderingsmatris av konsekvensernas betydelse.

Konsekvensens betydelse		Påverkans storlek och omfattning						
		Stor negativ	Måttlig negativ	Liten negativ	Obetydlig	Liten positiv	Måttlig positiv	Stor positiv
Mottagarens känslighet/värde	Liten	Måttlig	Liten	Mycket liten	Försumbar	Mycket liten	Liten	Måttlig
	Måttlig	Stor	Måttlig	Liten	Försumbar	Liten	Måttlig	Stor
	Hög	Mycket stor	Stor	Måttlig	Försumbar	Måttlig	Stor	Mycket stor

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 miljöaspekterna där bedömningsmetodiken inte följs fullt ut är luftfart, risk och säkerhet, militära intressen och radio- och telekommunikation. För aspekten risk och säkerhet bedöms om de risker som sökt verksamhet kan ge upphov till är acceptabla eller ej, se vidare i avsnitt 7.13.

5.3. Förutsättningar för konsekvensbedömningar

5.3.1. Bedömningar utifrån ett worst case

Den havsbaserade vindkraftsindustrin genomgår en snabb utveckling, vilket gör att det i nuläget är svårt att förutse vilken teknik som är den mest lämpliga och som finns tillgänglig vid tiden då vindparken byggs. För att ta höjd för framtida teknikutveckling fastställs vindparkens slutliga utformning inför upphandling och byggnation. För detta krävs att en så kallad worst case-ansats används för att konsekvensbedömningarna ska täcka in den påverkan som vindparken Galatea-Galene maximalt kan resultera i. Worst case-ansatsen gör att miljöpåverkan kan vara mindre omfattande men i praktiken inte mer omfattande än vad som beskrivs i denna MKB med tillhörande underlagsutredningar. Ansatsen gör det möjligt att bedöma vilka skyddsåtgärder och hänsynstaganden som behövs till skydd för miljön.

OX2 har tagit fram två representativa exempel på hur vindparken kan komma att utformas. Dessa utgår från vindkraftverk med en installerad effekt om 15 MW (utgår från 101 vindkraftverk) respektive 25 MW (utgår från 68 vindkraftverk). Med ökad effekt per verk ökar i regel också rotordiametern. Detta medför ökad totalhöjd och att det krävs ett större avstånd mellan vindkraftverken. Vindkraftverkens effekt är inte styrande men används för att få en realistisk storlek på framtida vindkraftverk.

En utmaning är att båda exempelutformningarna leder till olika worst case för olika påverkansfaktorer. I realiteten kan utformningen och därmed påverkan från en framtida vindpark hamna mellan dessa exempel. Det kan också betyda att viss påverkan sammantaget kan bli större än i exempelutformningarna, till exempel kan turbinstorleken möjliggöra ett antal vindkraftverk som ligger mitt i intervallet för antalen i exempelutformningarna, men att valda fundament i detta alternativ kan medföra att den sedimentspridning som uppstår kan bli högre än i någon av exempelutformningarna. Därav beskriver två exempelutformningar inte nödvändigtvis ett worst case.

För att inte underskatta påverkan och samtidigt utforma relevanta villkor för verksamheten har maximal påverkan därför bedömts genom att applicera 25 MW vindkraftverk med tillhörande fundament på utformningen för 15 MW, det vill säga att 101 stycken vindkraftverk med en 310 meters rotor och ett monopilefundament på 14 meter anläggs inom vindparken (detta utgör därmed worst case). Detta är i praktiken inte ett optimalt scenario (det blir ineffektivt och olönsamt att bygga på ett sådant sätt), men innebär att den bedömda miljöpåverkan bygger på mycket konservativa antaganden.

Anläggandet av vindpark Galatea-Galene med 101 stycken vindkraftverk med en 310 meters rotor och ett monopilefundament på 14 meter innebär att hela installationen bedöms utifrån ett worst case. Utgångspunkten är att 25 % av alla fundament borraras, vilket är högre än de 10–15 % som använts i liknande projekt de senaste åren. Eftersom bedömningarna inte ska underskatta påverkan, och då inga lokaliseringar kan uteslutas för borrning, förutsätts också i sedimentmodelleringarna att alla fundament i anslutning till Natura 2000-områden borraras till 100 %, det vill säga en maximal sedimentexponering.

Nedan anges vilket worst case som bedömningar utgår från när det gäller påverkan på utpekade naturtyper och arter. Worst case (i form av till exempel utformning och val av fundament) är i samtliga fall detsamma för mottagarna, även om de kan påverkas på olika sätt.

Tabell 10. Antaganden för worst case som använts i modelleringar/beräkningar för respektive påverkansfaktor kopplad till naturtyper/arter.

Påverkansfaktor	Worst case	Mottagare
Undervattensljud	Installation (pålning) av monopile med 14 meter i diameter. Position på fundamentet har lagts där de högsta ljudnivåerna bedöms uppstå. Tidsperiod på året då ljudutbredningen är som störst har även använts. Förutsättning är användande av bubbelgardin och mjuk uppstart (soft start).	Marina däggdjur, fisk
Sedimentspridning	Maximalt antal vindkraftverk med det största fundamentet (101 monopilefundament med 14 meter i diameter). Monopilefundament i anslutning till Natura 2000-områden anläggs i modellering genom borrning. 25 % av fundamenten borraras ner. Monopilefundament borraras ner till sitt maximala förankringsdjup. Sediment släpps ut vid havsbotten (worst case för bottenflora- och fauna) respektive ytan (worst case för fisk). För marina däggdjur spelar detta mindre roll. Vid nedläggning av kablar utgår bedömningar från spolning. Kablarna läggs cirka 1 meter under havsbotten. ¹⁾	Bottenflora- och fauna, fisk, marina däggdjur

Fysisk påverkan	<p>0,289 km² (cirka 0,13 %) av vindparkens totala yta om 215 km² tas i anspråk.</p> <p>0,494 km² (0,23 % av vindparkens totala yta) påverkas tillfälligt av kabelförläggningen av internkabelnätet.</p>	
Kollisionsrisk	Maximalt antal vindkraftverk med de största verken (101 vindkraftverk med en rotor på 310 meter).	Fåglar, fladdermöss
Undanträngning	<p>Maximalt antal vindkraftverk med snabbast roterande rotor (101 vindkraftverk med en rotor på 230 meter).</p> <p>Fåglar undviker hela vindparken och inte enbart specifika vindkraftverk.</p> <p>Inget yrkesfiske kommer fortgå inom vindparken.</p>	Fåglar, yrkesfiske
Barriäreffekter	<p>Maximalt antal vindkraftverk med de största verken (101 vindkraftverk med en rotor på 310 meter).</p> <p>Fåglar undviker hela vindparken och inte enbart specifika vindkraftverk.</p>	Fåglar
Föroreningsspredning	Se "Sedimentspredning". Antagandet är att alla föroreningar som kan lösa sig i vatten också gör det.	Bottenflora- och fauna, fisk
Elektromagnetiska fält	Maximal belastning 1200 Ampere, en meters förläggningsdjup.	Marina däggdjur, fisk
Luftburet ljud och skuggor	101 vindkraftverk med de största verken (25 MW) och med en rotor på 310 meter.	
Visuellt intryck	Maximalt antal vindkraftverk med de största verken (101 vindkraftverk med en rotor på 310 meter).	Landskapsbild
Nautiska risker	Tät placering av vindkraftverk. Avståndet mellan vindkraftverken är i en storleksordning om en kilometer (för de två exempellayouterna med turbiner om 15 MW och 25 MW innebär fyra rotordiametrar ett avstånd om 920 meter respektive 1 240 meter).	Sjöfart

1) Om viss trålning blir fortsatt aktuellt inom vindparken kan kablar behöva läggas djupare (cirka 2 meter) i havsbotten.

5.3.2. Skyddsåtgärder

Som förutsättningar för den sökta verksamheten kommer ett antal skyddsåtgärder att vidtas för att minska effekter och konsekvenser. De skyddsåtgärder som kommer att vidtas redovisas i kapitel 10 och omfattar bland annat följande skyddsåtgärder som varit utgångspunkter för konsekvensbedömningarna:

- Vid undersökningar med seismisk utrustning tillämpas skyddsåtgärder genom soft-start, passiv akustisk övervakning och observatörer.
- Bullerreducerande teknik som exempelvis bubbelgardin eller motsvarande ska användas vid pålning.
- Endast en monopile kommer att pålas i taget för att undvika kumulativ ljudpåverkan.
- Pålning ska inledas med mjuk uppstart (soft-start), varefter styrkan i hammarslagen successivt trappas upp till full styrka (ramp-up). Även akustiska metoder ska användas för att mota bort fisk och marina däggdjur innan soft-start och ramp-up inleds.
- Frigången mellan vattenytan och rotor har satts till cirka 30 meter vilket har betydelse för områdets sjöfågel samt eventuella migrerande fladdermöss. De flesta fåglar i området flyger lågt vilket innebär att en högre frigång medför lägre kollisionsrisk.
- Utmärkning av vindparken sker i enlighet med gällande rekommendationer enligt TSFS 2017:66.
- Vindkraftsparkens utbredning ska framgå tydligt i sjökort.

Utöver ovanstående kommer skyddsåtgärder som fallit ut till följd av konsekvensbedömningarna också att vidtas inom ramen för planerad verksamhet. Dessa beskrivs i kapitel 10.

5.3.3. Kumulativa effekter

Kumulativa effekter bedöms för sådan påverkan från Galatea-Galene som sammanfaller eller kan adderas till påverkan från andra projekt och verksamheter. Vid bedömning av kumulativa effekter inkluderas påverkan av andra verksamheter och aktiviteter som kan leda till effekter på miljön under anläggnings-, drifts- eller avvecklingsfasen för verksamheten. Befintliga och tillståndsgivna verksamheter, samt vindkraftsprojekt som tidigare fått tillstånd men som är under pågående tillståndsprövningar för nya tillstånd, har tagits i beaktande för den kumulativa bedömningen.

Projekt som planeras och som befinner sig i planeringsstadium är sällan tillräckligt definierade för att kunna göra en fullständig kumulativ bedömning med tillräckligt hög grad av säkerhet och relevans, men redogörs dock för översiktligt i Tabell 11. Utöver andra vindparker inkluderas även verksamheter som fiske och sjöfart i bedömningen av kumulativa effekter. I Tabell 11 och Figur 14 redovisas närliggande vindparker och huruvida de beaktats i bedömning av kumulativa effekter.

Tabell 11. Befintliga och planerade vindparker i närheten av vindpark Galatea-Galene.

Vindpark	Projektets status	Beaktas i bedömningen av kumulativa effekter
Anholt	Befintlig vindpark, i drift sedan 2012.	Ja
Hesselø	Tillstånd finns ej, under planering.	Nej
Kattegatt Offshore	Tillstånd enligt miljöbalken finns. Ny tillståndsprövning pågår för ändrad verksamhet (högre vindkraftverk).	Ja
Kattegatt Syd	Tillstånd finns ej, under planering. Projektet omfattar samma område som Galatea.	Nej
Stora Middelgrund	Har tidigare erhållit tillstånd enligt SEZ från regeringen år 2008, med förlängd arbetstid genom beslut år 2014 (till år 2020). Ny tillståndsprövning pågår för tillstånd enligt SEZ och Natura 2000-tillstånd.	Ja

5.4. Osäkerheter

MKB:n bygger på information från myndigheter, vetenskaplig litteratur, miljö- och tekniska rapporter, undersökningar samt modelleringar av bland annat naturtyper och habitat samt beräkningar och modelleringar för sediment- och ljudutbredning. Beräkningar och modelleringar bygger på uppskattningar utifrån ett worst case. Den bedömda miljöpåverkan bygger på konservativa antaganden och miljöpåverkan underskattas därmed inte. Miljöpåverkan kommer att vara av mindre omfattning än antagen men inte mer omfattande än vad som beskrivits.

I respektive underlagsutredning, se Bilaga B.1-B.17, redovisas mer specifik information kring antaganden i underlag och bedömningar.

6. Påverkansfaktorer

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

De påverkansfaktorer som bedömts relevanta att beskriva och som ingår i konsekvensbedömningen är:

- Sedimentspridning
- Kollisionsrisk
- Föroreningsspredning
- Fysisk påverkan på botten
- Undervattensljud
- Luftburet ljud
- Undanträngning
- Barriäreffekter
- Elektromagnetiska fält
- Skuggor
- Visuellt intryck
- Reveffekt

6.1. Sedimentspridning

I 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. Med tiden sedimenterar partiklarna. Sedimentsuspension mäts i mg/l. Sedimentation är ett mått på hur mycket partiklar som sedimenterat på botten och då överlagrar befintlig botten.

Suspenderat material i form av grumling kan påverka till exempel fiskar genom beteendeförändringar och försämrad sikt samt bottenfauna som filtrerande djur, där höga halter av suspenderat sediment kan täppa igen filtrationsmekanismen. Hur känsliga bottenlevande organismer och fiskar är, och i vilken utsträckning de påverkas av suspenderat sediment och sedimentation, varierar mellan olika arter.

Under anläggningsfasen genomförs geotekniska undersökningar inklusive provborring och spetstrycksondering, vilket kan ge upphov till liten och ytterst lokal sedimentsuspension och sedimentation. Under installationen av verksamheten ger anläggning av fundament för vindkraftverk, transformatorstationer och mätmast, erosionskydd och kablar upphov till sedimentsuspension och sedimentation.

OX2 har låtit NIRAS genomföra en sedimentspridningsmodellering (NIRAS 2021a). Sedimentspridning har modellerats för olika fundamentstorlekar och antal samt när sedimentet släpps ut vid havsbotten alternativt vid vattenytan. Sedimentspridningsberäkningar har också

utgått från ett worst case, med en monopile som förankras ned till maximalt djup om 70–80 meter samt att ett stort antal av fundamenten behöver borrar. För samtliga scenarier har antagits att sedimentet utgörs av silt (kornstorlek 0,019 mm) samt att kablar anläggs genom nerspolning i sedimentet, vilket är den installationsteknik som ger störst mängd sedimentspill. För vindparksområdet har underlag från SGU använts för att beskriva bottensubstraten. Underlaget visar att Galatea-Galene domineras av djupa mjukbottnar med högt inslag av lera vilket kan leda till en större sedimentspridning än om området hade dominerats av grövre bottensubstrat, vilket är fallet inom till exempel de närliggande utsjöbankarna Stora och Lilla Middelgrund.

Även under avvecklingsfasen kan sedimentsuspension och sedimentation uppkomma då vindparken nedmonteras.

Bedömda konsekvenser till följd av sedimentsuspension och sedimentation bedöms för relevanta aspekter i kapitel 7.

6.2. Föroreningsspridning

Området inom planerad vindpark utgörs till största delen av ackumulationsbottnar. De flesta organiska miljöföroreningar ligger bundna till sedimentpartiklar och organiskt material och kan därmed ansamlas på ackumulationsbottnarna. Så länge ingen störning av botten sker ligger sedimentpartiklar kvar på ackumulationsbottnarna och då även de bundna potentiella föroreningarna. Då sedimentation sker kontinuerligt överlagras föroreningar efterhand.

Samtliga ytsediment i utsjön kring Sveriges kust innehåller miljögifter, men halten varierar beroende på område. Halten av miljögifter är generellt lägre utanför västkusten än i Östersjön på grund av att vattenomsättningen är större i Västerhavet. Högre halter är också vanligare närmare kusten än längre ut. Miljögifter i bottensediment kan potentiellt spridas i samband med fysisk störning av havsbotten. Miljögifter ackumuleras i tunna skikt och en eventuell spridning är begränsad till endast precis där fysisk störning sker. Utspädning sker därefter i vattenkolumnen.

OX2 har i augusti 2021 utfört sedimentprovtagning av ytliga sediment i vindparken och analyserat förekomsten av miljögifter. För att bedöma miljöeffekterna från eventuella miljögifter i sediment har de gränsvärden använts som anges för organiska miljögifter och metaller i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, för de ämnen som finns representerade i sediment (HVMFS 2019:25). Resultaten redovisas i Bilaga B.1 och visar sammantaget inte något överskridande av gränsvärden som anges för organiska miljögifter och metall i HVMFS 2019:25. Tidigare undersökningar som utförts i området har gett liknande resultat, se vidare i Bilaga B.1.

Konsekvenser till följd av föroreningsspridning bedöms för relevanta aspekter i kapitel 7.

6.3. Fysisk påverkan på botten

Med fysisk påverkan på botten avses direkta ingrepp i botten samt ianspråktagande av bottenyta. Den planerade verksamheten 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 samt hur mycket erosionsskydd som anläggs. Den maximala bottenytan som permanent kan komma att tas i anspråk inom vindpark Galatea-Galene beräknas uppgå till 0,29 km² (cirka 0,13 %) av vindparkens totala yta om 215 km². Det område som tillfälligt kan komma att påverkas

av kabelförläggningen av internkabelnätet beräknas till cirka 0,494 km² (0,23 % av vindparkens totala yta). Sammanlagt kan den direkta fysiska påverkan (såväl permanent som tillfällig) omfatta ett område om 0,783 km², vilket motsvarar 0,36 % av vindparkens totala yta.

Omstrukturering av botten kan ge en förändrad hydrografi som även kan leda till en förändring av bottenstrukturer på platsen (Hammar m.fl. 2009). Studier i Danmark (Dong Energy m.fl. 2006) visar på att de hydrografiska förändringarna till följd av en vindkraftpark i drift är minimala till följd av de stora avstånden mellan verken. Vindparkens potentiella påverkan på områdets hydrodynamiska förhållanden har utretts av OX2, vilken visar på mycket begränsade och lokala hydrografiska förändringar till följd av vindparken (NIRAS, 2021d).

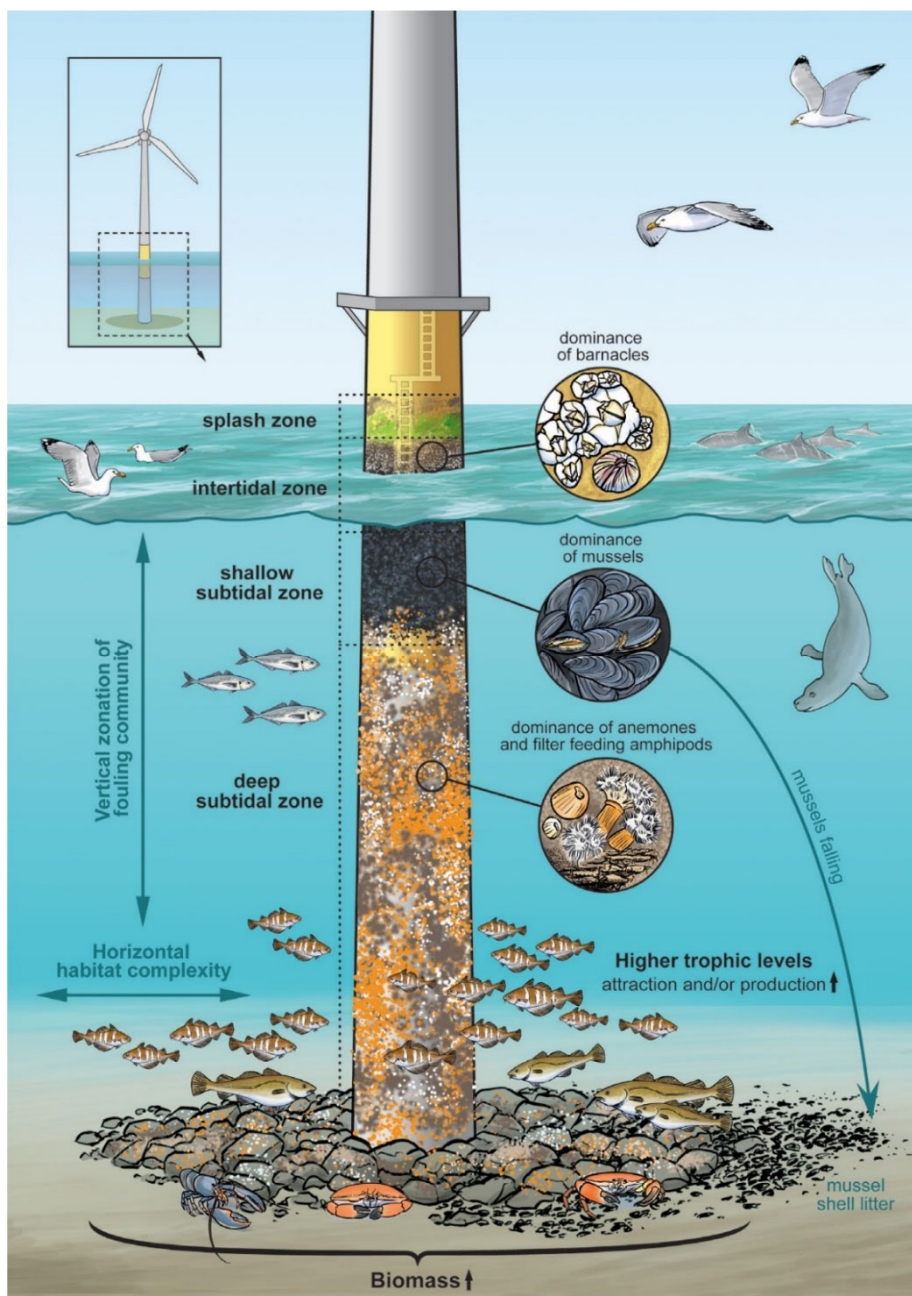
Bedömning och resonemang om fysisk påverkan på botten, förändrad hydrografi samt påverkan på relevanta aspekter beskrivs i kapitel 7.

6.4. Reveffekt

Vid anläggande och drift av vindparken i Galatea-Galene förväntas så kallad reveffekt uppkomma. Fundament och erosionsskydd, vars hårda strukturer utgör så kallade artificiella rev, skapar förutsättningar för etablering av hårbottenarter under vindparkens driftsfas. 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 många andra revtyper är att strukturen penetrerar hela vattenkolumnen från ytan till botten. Det betyder att påverkan inte bara är på botten utan också att en livsmiljö skapas där det annars hade varit öppet vatten.

Blåmusslor, havstulpaner och sjöpungrar förväntas kolonisera fundamentets grundare delar. Vidare kan höga täckningsgrader av koralldjur som död mans hand och havsnejlika etablera sig på större djup (Vanagt och Faase 2014). En etablering av alger som finns i området kan leda till en högre biologisk mångfald eftersom förekomsten av algsamhällen annars är begränsat i Galatea-Galene, samt att de även kan locka till sig andra arter och fungera som barnkammare för flera fiskarter. Block och stenar som utgör erosionsskydd runt fundament förväntas även bidra med substrat och livsmiljö för bland annat koralldjur och kräftdjur.

De nya hårbottenmiljöerna är följaktligen av stor vikt för arter på olika trofinivåer (nivåer i näringskedjan), från algsamhällen till blötdjur, kräftdjur och fiskar. Etablering av fundament och erosionsskydd kan därför vara av betydelse sett ur ett större ekosystemsperspektiv. Figur 25 visar en översikt över möjlig etablering av arter vid det artificiella revet ett havbaserat vindkraftverk utgör, samt det ekosystem det skapar förutsättningar för (Dergraer m.fl.. 2020).



Figur 25. Översikt över reveffekten vid ett havsbaserat vindkraftverk fördelat över hela vattenpelaren från botten till ytan. Illustration av Hendrik Gheerardyn i "Offshore Wind Farm Artificial Reefs Affect Ecosystem Structure and Functioning: A Synthesis" av Dergraer et al. (2020). ©Creative Commons Attribution 4.0 International License: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Bedömning och resonemang om reveffekt beskrivs för relevanta aspekter i kapitel 7.

6.5. Undervattensljud

Undervattensljud till följd av planerad verksamhet kan uppkomma både i anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas. Under anläggningsfasen kommer ljudalstrande moment som anläggande av fundament förekomma. Även i samband med undersökningar för detaljprojektering kan undervattensljud uppstå, till exempel vid geofysiska och geotekniska undersökningar.

Undervattensljud kan påverka marina däggdjur och fisk, beroende på hur högt och långvarigt ljudet är, genom beteendeförändring, eller tillfällig eller permanent hörselnedsättning. Med

beteendeförändring avses framförallt 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 ses i Tabell 12 och de påverkansnivåer som använts som bedömningsgrunder för säl ses i Tabell 13.

Tabell 12. Viktade gränsvärden för impulsivt ljud för undvikande beteende, TTS och PTS för tumlare, från Tougard m.fl. 2015, National Marine Fisheries Service 2018 och Southall et al. 2019.

Påverkan	Gränsvärde
Undvikandebeteende	100 dB re 1 μ Pa (SPL _{RMS-fast})
Tillfällig hörselnedsättning, TTS (<i>temporary threshold shift</i>)	140 dB re 1 μ Pa ² s (SEL _{cum})
Permanent hörselnedsättning PTS (<i>permanent threshold shift</i>)	155 dB re 1 μ Pa ² s (SEL _{cum})

Tabell 13. Viktade gränsvärden för impulsivt ljud för undvikande beteende, TTS och PTS för knubbsäl och gråsäl, från National Marine Fisheries Service 2018 och Southall et al. 2019.

Art	Påverkan	Gränsvärde
Knubbsäl	Tillfällig hörselnedsättning, TTS (<i>temporary threshold shift</i>)	170 dB re 1 μ Pa ² s(SEL _{cum})
	Permanent hörselnedsättning PTS (<i>permanent threshold shift</i>)	185 dB re 1 μ Pa ² s(SEL _{cum})
Gråsäl	Tillfällig hörselnedsättning, TTS (<i>temporary threshold shift</i>)	170 dB re 1 μ Pa ² s(SEL _{cum})
	Permanent hörselnedsättning PTS (<i>permanent threshold shift</i>)	185 dB re 1 μ Pa ² s(SEL _{cum})

På uppdrag av OX2 har NIRAS utfört en modellering av undervattensljud vid pålning och seismiska undersökningar med hjälp av modell dBSea 2.3.3 (NIRAS 2021b) utifrån kunskap om platsspecifika miljöförhållanden (exempelvis batymetri och botten sedimentkomposition). Modellering av utbredningen av undervattensljud har utförts för tre olika platser inom planerad vindpark, vilka representerar worst case där ljudutbredningen bedöms bli som störst, samt under den tid på året då ljudutbredningen är som störst.

En modelleringspunkt mitt i delområde Galene har valts, eftersom batymetrin här är relativt platt och ljud därför kan spridas obehindrat i alla riktningar. De övriga två modelleringspunkterna som valts ligger inom delområde Galatea, en i den norra delen där de översta sedimentlagren utgörs av några av de hårdaste och minst ljudabsorberande, samt en i den södra delen i direkt anslutning till Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank. I genomförda ljudmodelleringar har enkel bubbelgardin och mjuk uppstart (soft-start) ingått som förutsättningar i

beräkningarna för worst case vid pålning. Resultaten från modelleringarna och ljudutbredningens bedömda påverkan på marina däggdjur redovisas i avsnitt 7.3 och Bilaga B.3.

Förutom från arbetsmoment under installation uppkommer undervattensljud från fartyg till och från vindparken under anläggningsfasen. Under driftsfasen är det fartygsbuller i samband med underhåll och service samt ljud från själva vindkraftverken som kan uppstå. Ljud från vindkraftverk härrör från aerodynamiskt ljud (roterande rotorblad) och mekaniskt ljud. 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, kan föras via tornet ner i fundamentet och sprids därifrån som ett lågfrekvent ljud (Tougaard och Michaelsen 2018).

Konsekvenser på marina däggdjur och fisk till följd av undervattensljud bedöms i kapitel 7.

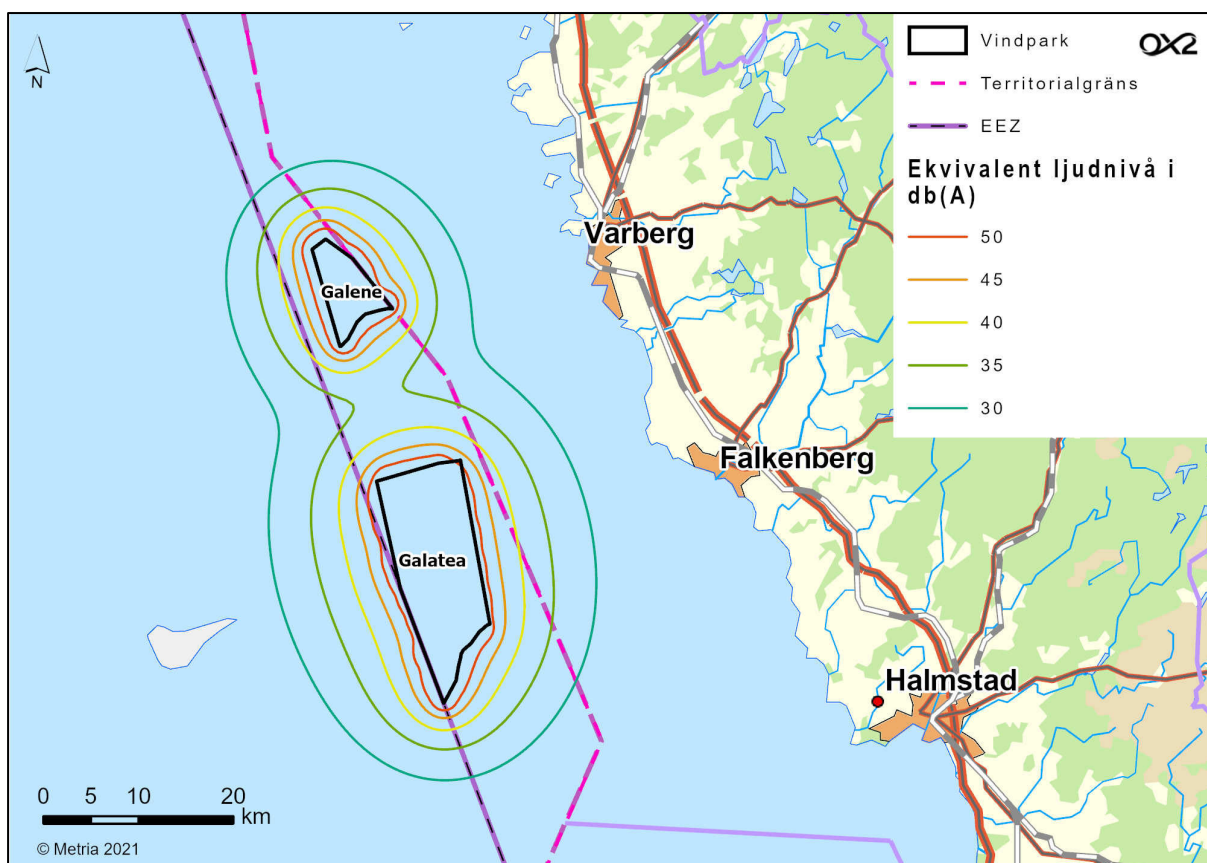
6.6. Luftburet ljud

Vindkraftverk i drift avger två typer av ljud; mekaniskt och aerodynamiskt. Det mekaniska ljudet alstras från bland annat generator, fläktsystem och i förekommande fall växellåda. I moderna vindkraftverk har man lyckats eliminera det mekaniska ljudet i stor utsträckning genom isolering av maskinhuset och elastisk montering av växellådan. 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 dovare. Det aerodynamiska ljudet bestäms bland annat av bladspetsens hastighet, bladformen samt luftens turbulens. Av denna anledning har varje turbinmodell en specifik ljudeffektnivå (källljud). Ljudspridningen från olika vindkraftverk och leverantörer är således inte samma vid samma vindhastighet.

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

En exempellayout över den planerade vindparken har tagits fram och använts som underlag för ljudberäkning. Layouten består av 101 vindkraftverk i storleksordningen 25 MW och rotordiameter 310 m.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå utomhus har utförts av OX2 med modellen Nord2000 enligt praxis för havsbaserad vindkraft. För denna beräkning har en fiktiv 25 MW-turbin använts som referens med en navhöjd på 185 m. Faktisk ljuddata har inte varit tillgänglig eftersom denna typ av vindkraftverk i dagsläget inte finns på marknaden. OX2 har därför uppskattat ljudeffektnivåer och motsvarande frekvensspektrum för den fiktiva turbinen utifrån tillgängliga data från befintliga turbiner. I Figur 26 nedan visar resultaten från ljudberäkningarna.



Figur 26 Resultat ljudberäkningar i WindPro för exempellayout vindpark i Galatea-Galene.

Resultaten visar att gällande riktvärden för bostäder (40 dBA utomhus) och friluftsområden (35 dBA) från Naturvårdsverket inte överskrids vid kusten. Enligt ljudberäkningarna kommer inte heller lågfrekvent ljud att vara någon risk för boende vid kusten. Påverkan på boende och friluftsliv av luftburet ljud beskrivs därför inte vidare i denna MKB.

Konsekvenser för marina däggdjur till följd av luftburet ljud bedöms i kapitel 7.

6.7. Undanträngning och barriäreffekter

Fåglar kan påverkas av en vindpark genom undanträngning och barriäreffekt. Undanträngning uppkommer till följd av störningar från omgivningen så som exempelvis vindkraftverk i drift (närvaron av vindkraftverk, ljud och belysning) eller fartyg. Störningar i fåglars födosöksområden kan resultera i undanträngning genom att mat måste sökas på annan plats med ökad konkurrens som följd.

Barriäreffekt innebär att en störning uppkommer i fåglars flygstråk med följd att fåglarna kan behöva navigera om till alternativa stråk. Detta kan leda till ökad energiförbrukning, vilket speciellt kan påverka fåglar som måste passera en vindpark dagligen, exempelvis mellan födosöksområden och övernattningsplatser (Masden m.fl. 2009). Även marina däggdjur som kontinuerligt återfinns inom områden kan påverkas av undanträngning vid framförallt anläggning av vindparker.

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

6.8. Kollisionsrisk

Etablering av vindkraftverk i flygstråk för fågel kan också leda till kollision. Kollision har modellerats av NIRAS (2021c) genom en metod som är utvecklad för den havsbaserade vindkraftsindustrin av British Trust of Ornithology genom forskningsprojektet Strategic Ornithological Support Services (SOSS) (Band 2012). I modellen antas att alla fåglar på vardera sida om vindparkens delområden flyger genom vindparken en gång per månad. Genom att metoden tar hänsyn till olika fågelarter och turbinslag bestäms därigenom sannolikheten för att en viss art kommer att kollidera med vindkraftverken. Baserat på de skattade resultaten av antalet fåglar från genomförda inventeringar fastställs hur många fåglar som maximalt skulle kunna komma att kollidera med vindkraftverken vid ett worst case. Då worst case utgör ett extremfall har även modelleringar utifrån andra parkformationer genomförts.

Även fladdermöss kan påverkas av kollisionsrisker från vindparker om denna ligger inom stråk som används av fladdermöss. Om fartyg trafikerar inom vindparker till havs kan även detta innebära en risk för kollision för sjöfarten.

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

6.9. Skuggning

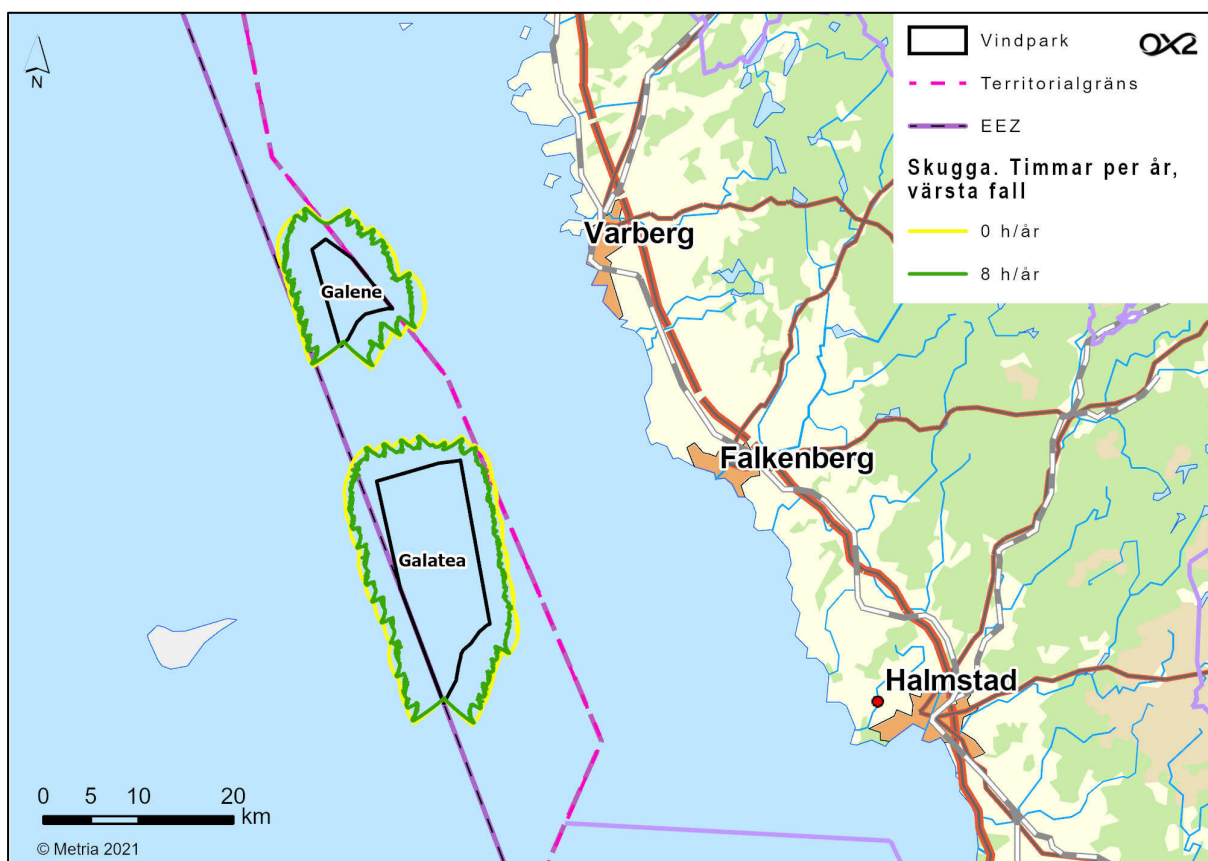
Vindkraftverk ger upphov till skuggor och reflexer från verkens torn och rotorblad. Tornets skugga ändras efter solens läge likt ett solur, skuggans längd varierar beroende på årstid. När verken är i drift och rotorbladen bryter eller reflekterar solstrålar eller artificiell belysning uppkommer skuggor och reflexer.

Påverkan från skuggning samt upplevd störning därav beror på flera faktorer så som bland annat solvinkel, tid på dygnet respektive året, väder, siktförhållanden, topografi och vågrörelser. När solen står lågt, vid soluppgång och solnedgång, samt under klara vinterdagar kan skuggor uppfattas på avstånd upp till ca 2 km. På dessa avstånd uppfattas de dock endast som diffusa ljusförändringar.

Skuggor kan tränga ner i vattnet, men det är endast under sällsynta förhållanden som skuggorna är synliga och då enbart i det övre vattenskiktet. Det begränsade siktdjupet innebär att skuggorna inte kan tränga ner till djupare vatten.

Skuggutbredning har tagits fram av OX2 för att beskriva skuggpåverkan från vindparken. Worst case med 68 respektive 101 vindkraftverk av storleken 25 MW med 310 meter rotordiameter och 185 meter navhöjd har antagits. 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 en rörlig skugga samt att rotorplanet alltid är vinkelrätt mot solinstrålningen.

Resultaten från simuleringen visas i Figur 27. Ur figuren kan utläsas att inga skuggor kommer nå fastlandet till följd av det långa avståndet. Skuggor kommer alltså endast att uppkomma på vattnet och i vattnets övre skikt.



Figur 27 Resultat av skuggsimulering för 101 vindkraftverk av storleken 25MW. De olika färgerna visar på hur många timmar per år ett visst område kommer att vara skuggat.

6.10. Visuell förändring

Den visuella påverkan en vindpark innebär för upplevelsen av ett landskap beror på dess 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 naturområden finns därför större risk att en storskalig förändring i landskapet medför en påverkan på landskapsbilden jämfört med ett redan bebyggt och ianspråktaget landskap.

I kapitel 7 beskrivs konsekvenser av planerad verksamhet på landskapsbild.

6.11. Elektromagnetiska fält

Inom den planerade vindparken Galatea-Galene kommer sjökablar att anläggas (internkabelnät). Från vindparken 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. Växelström genererar ett växlande magnetfält medan likström genererar ett statiskt magnetfält.

Kring sjökablar är det elektriska fältet avskärmat av kablarnas isolering. Styrkan på det magnetiska fältet i en given punkt beror på flera faktorer som exempelvis strömstyrka och hur djupt kabeln är nedgrävd i botten. Fältet avtar i styrka med avstånd från ledningen. Worst case för internkabelnätet är ett högsta magnetfält precis ovanför kabeln på cirka 23 μ T, magnetfältet avtar

sedan snabbt åt sidan och cirka 4 meter från centrumlinjen är magnetfältet under $1 \mu\text{T}$ (se Bilaga C till Ansökan). Worst case från anslutningskabeln är ett högsta magnetfält precis ovanför kabeln på cirka $37 \mu\text{T}$, magnetfältet avtar sedan snabbt åt sidan och cirka 15 meter från centrumlinjen är magnetfältet under $0,4 \mu\text{T}$ (se Bilaga C till Ansökan). Flertalet fiskarter har förmågan att känna av magnetiska fält (Öhman m.fl. 2007) och det jordmagnetiska fältet används för navigering. Även vissa valar har visat sig kunna orientera sig med hjälp av magnetiska fält. Konsekvenser till följd av elektromagnetiska fält som bedöms under driftsfasen beskrivs i kapitel 7.

7. Effekter och konsekvenser sökt verksamhet

I detta kapitel beskrivs de miljöeffekter och konsekvenser som kan komma att uppstå vid anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken. Konsekvenskapitlen innefattar förutsättningar för respektive miljöaspekt, mottagarens värde, påverkans omfattning samt den resulterande konsekvensen för respektive bedömd miljöaspekt. Bedömningarna har utförts enligt metodiken som beskrivs i kapitel 5 ovan. Samtliga bedömningar utgår från ett worst case. I de fall skyddsåtgärder har inkluderats i konsekvensbedömningarna framgår detta för respektive miljöaspekt. Om skyddsåtgärder bedömts nödvändiga för att reducera uppkomna konsekvenser anges detta. Samtliga skyddsåtgärder, både sådana som OX2 åtar sig att utföra liksom förslag på ytterligare åtgärder och fortsatt arbete, redovisas vidare i kapitel 10.

7.1. Bottenflora och bottenfauna

Samlad konsekvensbedömning

För bottenflora/fauna är det framför allt sedimentspridning och fysisk påverkan på botten under anläggningsfasen som innebär påverkan. Ytterligare relevanta påverkansfaktorer är skuggning, magnetiska fält, hydrografiska förändringar, reveffekt samt substratförändringar. Sammantaget bedöms påverkan på bottenfloran och faunan som obetydlig och konsekvenserna därmed som försumbara. Detta gäller för samtliga påverkansfaktorer som nämnts ovan, under såväl anläggningsfas som driftsfas och avvecklingsfas.

För samtliga påverkansfaktorer utom sedimentation bedöms påverkan vara obetydlig och konsekvenserna försumbara. För sedimentation bedöms påverkan under anläggningsfasen vara liten och konsekvensen mycket liten kopplat sedimentspridning vid borring av fundament och nedläggning av kablar i det interna nätet. För påverkansfaktorn substratförändringar under driftsfasen bedöms vindparken medföra måttliga positiva konsekvenser i form av skapande av artificiella rev som främjar biologisk mångfald. En ytterligare positiv påverkan på bottenmiljöerna är den begränsning vindparken innebär för möjligheten att utföra bottentrålning i området, vilket gör att de negativa konsekvenserna som bottentrålning innebär, uteblir.

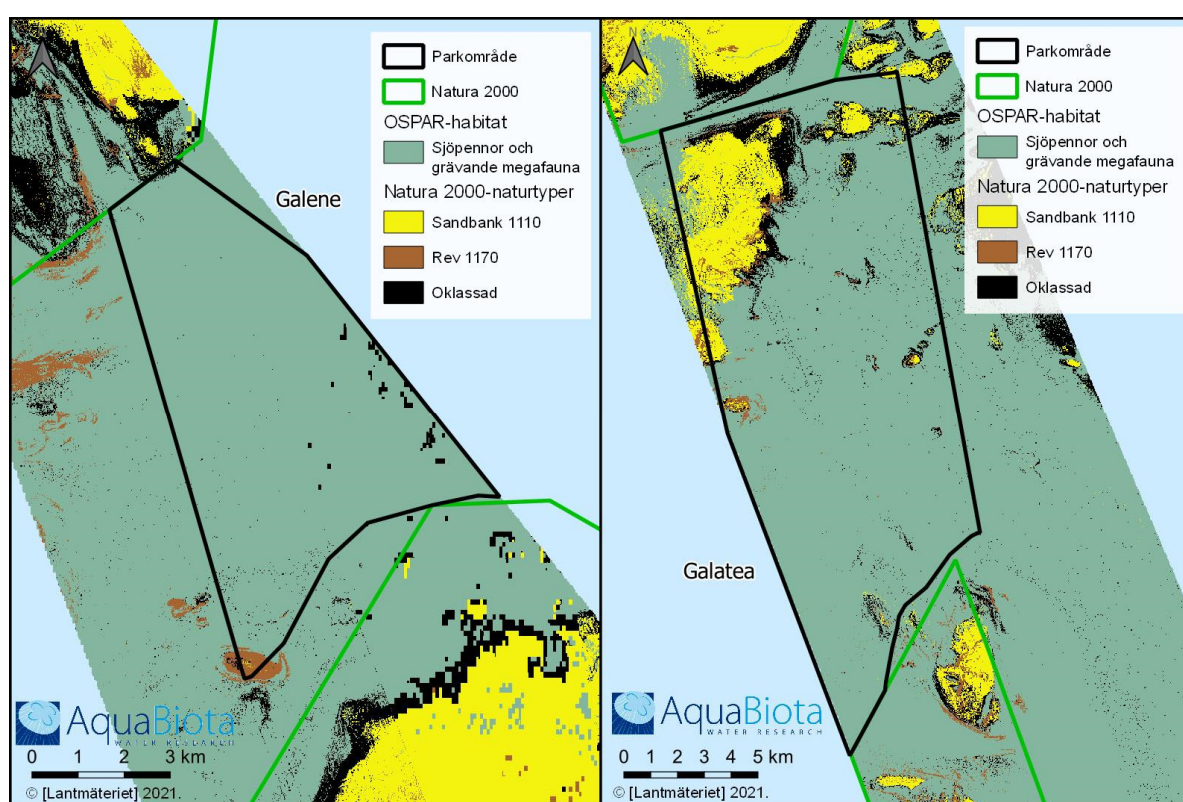
I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för bottenflora- och fauna. En mer detaljerad beskrivning av bottenflora- och fauna inom området, liksom bedömd påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B1 Bottenmiljöer och havsbaserad vindkraft i Kattegatt.

7.1.1. Förutsättningar

Platsen för den planerade vindparken Galatea-Galene ligger i Kattegatt, mellan saltare havsvatten i Skagerrak i norr och bräckt vatten i Östersjön i söder. Skiktningen av salt och bräckt vatten resulterar i artrika bottenar med en stor mångfald av marina arter som lever i det relativt

salta bottenvattnet. Inom Galatea varierar vattendjupen mellan 23 och 83 meter och vattendjupen i Galene varierar mellan 18 och 96 meter.

Området för Galatea-Galene består i huvudsak av djupa mjukbottnar med högt inslag av lera, samt mindre områden med sand- och hårbottenssubstrat. För att kartlägga bentiska naturtyper och habitat i området har en rumslig modellering baserat på inventeringsdata och heltäckande fysiska gjorts (Bilaga B.1). I Figur 28 nedan visas resultat av modellering av olika naturtyper och habitat i området vid Galene och Galatea. De modellerade naturtyperna och habitaterna består av Natura 2000-naturtyperna sandbankar (1110) och rev (1170), OSPAR-habitatet sjöpenner och grävande megafauna samt HELCOM HUB⁶-biotoperna mjukbotten med blandad fauna AB.H1V, mjukbotten med sjöpenner AB.H2T1 och sandbotten med blandad fauna AB.J1V. Modelleringar enligt biotopklassificeringssystemet HELCOM HUB och undersökningar som utförts inom ramen för Galatea-Galene ger en likartad bild enligt utredningen, se vidare i Bilaga B.1.



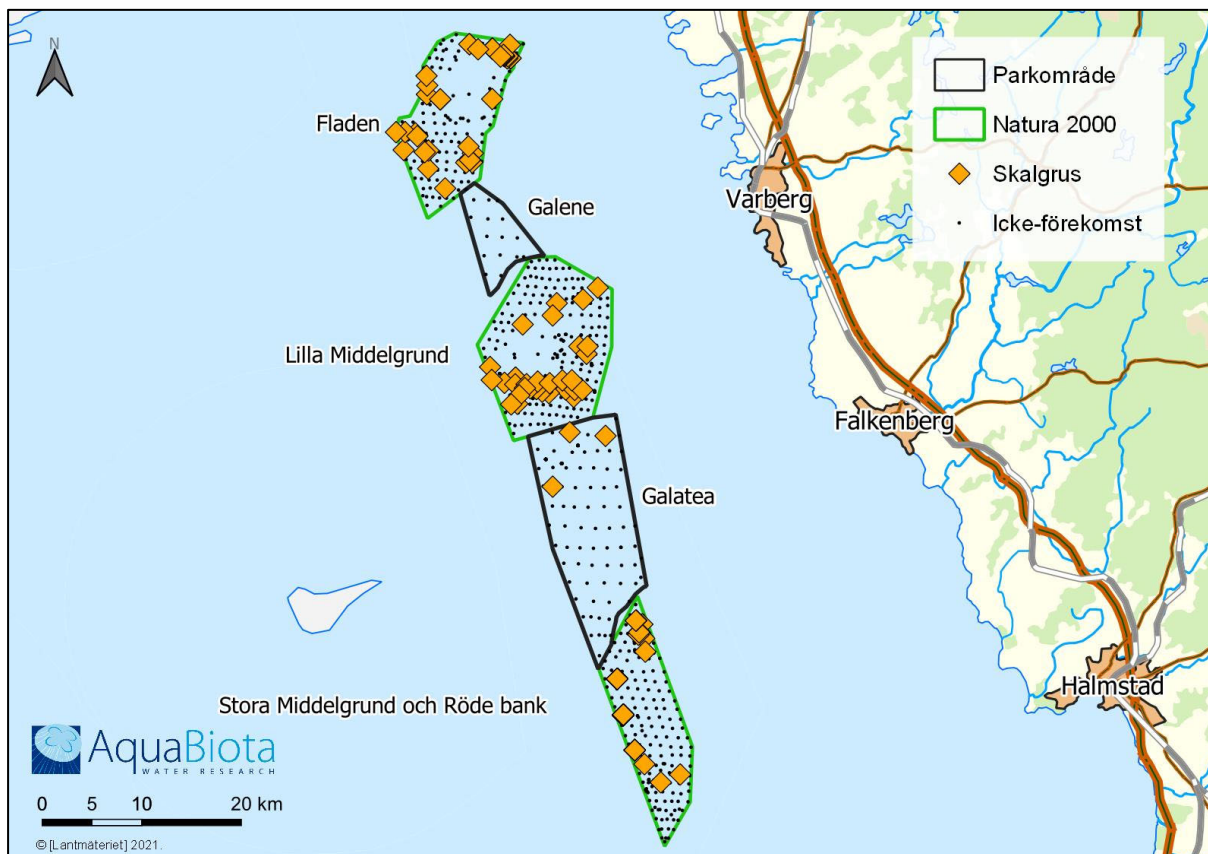
Figur 28. Modellering av OSPAR-habitatet sjöpenner och grävande megafauna och Natura 2000-naturtyperna sandbankar (1110) och rev (1170) inom delområdena Galene (vänster) och Galatea (höger). Från AquaBiotas utredning, se Bilaga B.1.

I det huvudsakliga mjukbottenhabitatet som utgör större delen av Galene och Galatea (klassat som OSPAR-habitatet sjöpenner och grävande megafauna) visar inventeringsdata att sjöpenner, havskräftor och koralldjuret cylinderros är vanligt förekommande. Höga förekomster av

⁶ Ramverk för klassificering av biotoper och habitat i Östersjön.

trådormstjärnor (*Amphiura filiformis* och *A. chiajei*) tillsammans med den grävande lysjörborren (*Brissopsis lyrifera*) samt flertalet arter av havsborstmaskar har också påträffats. De arter av havsborstmaskar som dominerar är framför allt *Spiophanes kroeyeri*, *Prionospio fallax* och *Praxillella affinis* (SLU Aqua 2018, SMHI Shark 2020).

HELCOM HUB-biotopen skalgrusbottnar har observerats på tre lokaler i norra delen av Galatea, se Figur 29. Skalgrusbottnarna utgör ett viktigt habitat för flertalet festsittande och marina grävande organismer så som kräftdjur. I områden som detta som i övrigt domineras av mjukbottnar utgör skalgrusbottnar en möjlighet för etablering av hårbottenarter (Länsstyrelsen Halland 2018a, Coalition Clean Baltic 2020).



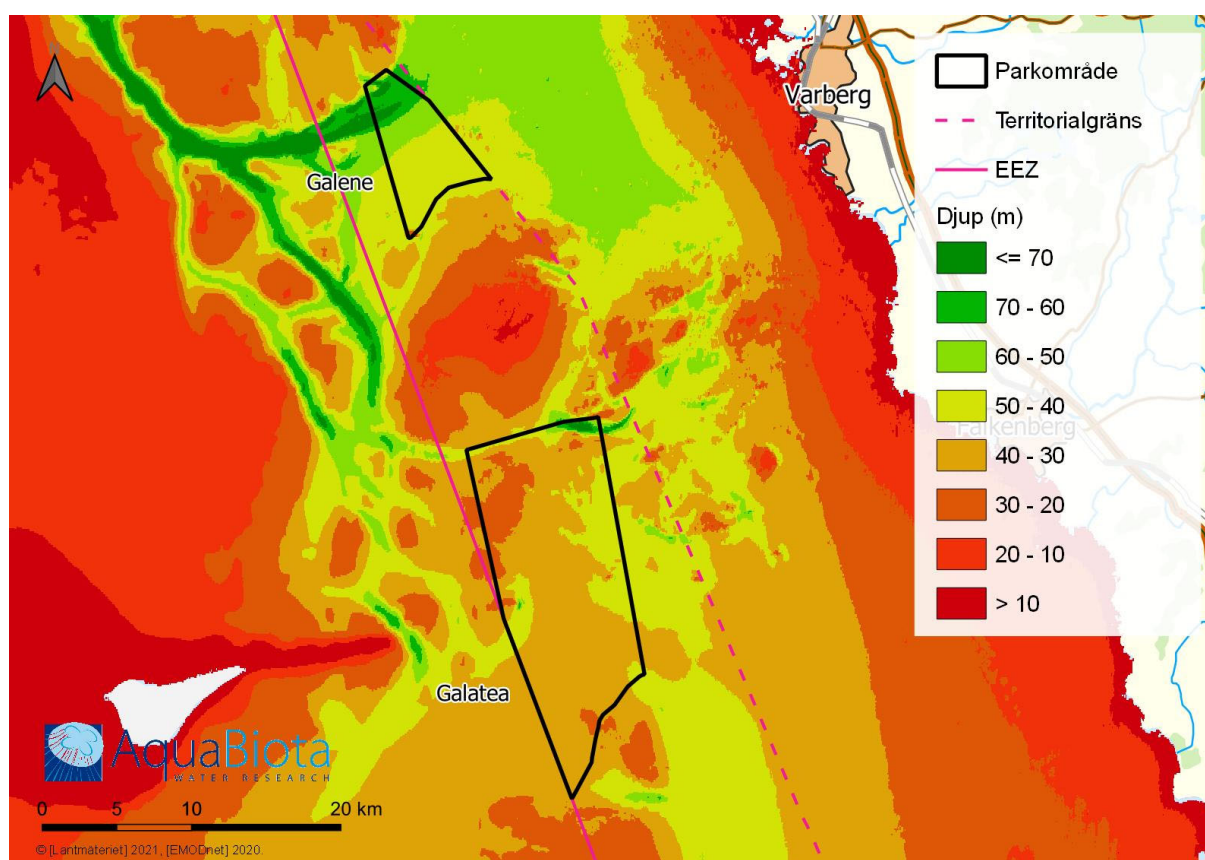
Figur 29. Förekomster och icke-förekomster av skalgrusbottnar inom parkområdet och angränsande Natura 2000-områdena baserat på tillgängliga data från tidigare undersökningar i området.

Sand- och hårbottenytor klassade som naturtyperna sandbankar respektive rev förekommer i mindre utsträckning och då framför allt i de norra delarna av Galatea. Tabell 14 nedan listar ett antal för naturtyperna typiska arter som observerats inom området.

Tabell 14. Förekommande typiska arter inom det planerade parkområdet för respektive naturtyp. Typiska arter utgår ifrån SLU ArtDatabankens listor över typiska arter (SLU ArtDatabanken 2021d), se Bilaga B.1.

Sandbankar (1110)	Rev (1170)
Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	Ätlig sjöborre (<i>Echinus esculentus</i>)
Stor kammussla (<i>Pecten maximus</i>)	Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)
Liten piprensare (<i>Virgularia mirabilis</i>)	Rödvit eremitkräfta (<i>Pagurus bernhardus</i>)
	Död mans hand (<i>Alcyonium digitatum</i>)

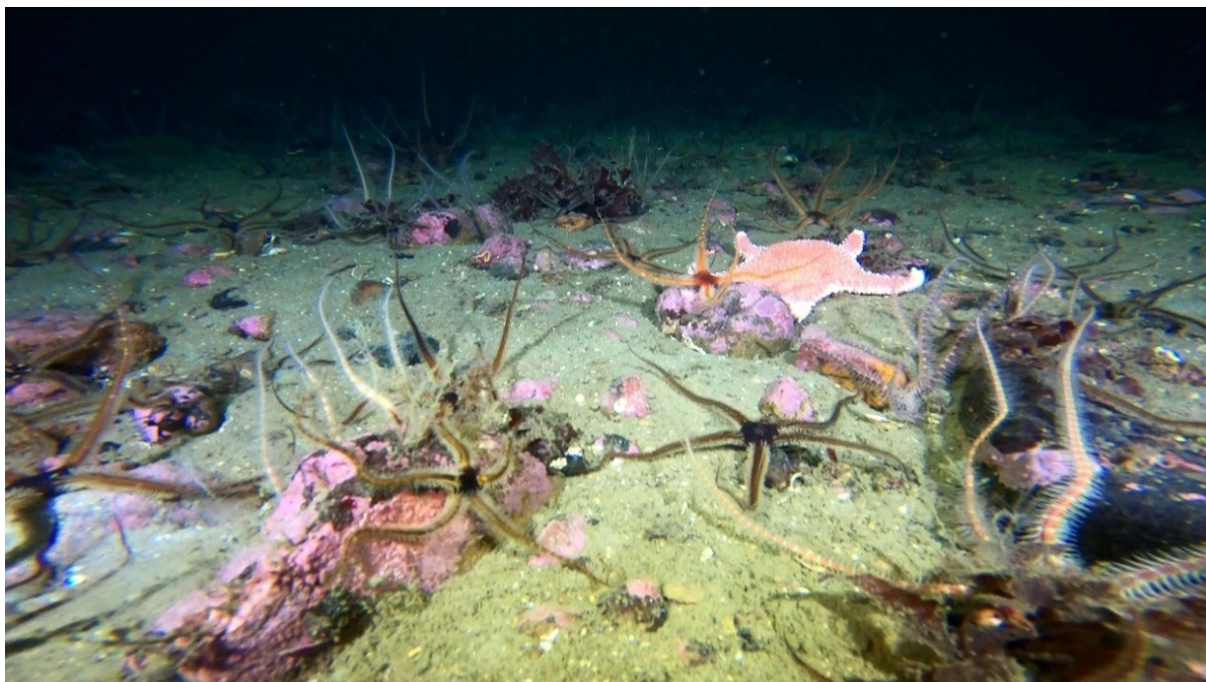
Många alger behöver hårbottenytor att fästa sig i, vilket saknas i större delen av vindparken. Algerna behöver också ljus för sin fotosyntes, vilket ställer krav på att vattnet inte är för djupt. Det krävs alltså att reven eller sandbottnarna ligger tillräckligt grunt, så att ljus når ner, för att algerna ska kunna växa där. Som kan utläsas ur Figur 30 är det en väldigt liten del av delområde Galatea, och ingen del av delområde Galene, som har tillräckligt grunda områden för att alger ska ha bra förutsättningar att växa. Grundare hårbottenytor återfinns istället i större utsträckning på intilliggande utsjöbankar. Det lämpliga området för alger utgör bara några enstaka procent av de planerade vindparkernas totala yta, vilket innebär att utbredningen av alger inom den planerade vindparken förväntas vara mycket begränsad.



Figur 30. Djuputbredning inom parkområdet.

Rödlistade arter

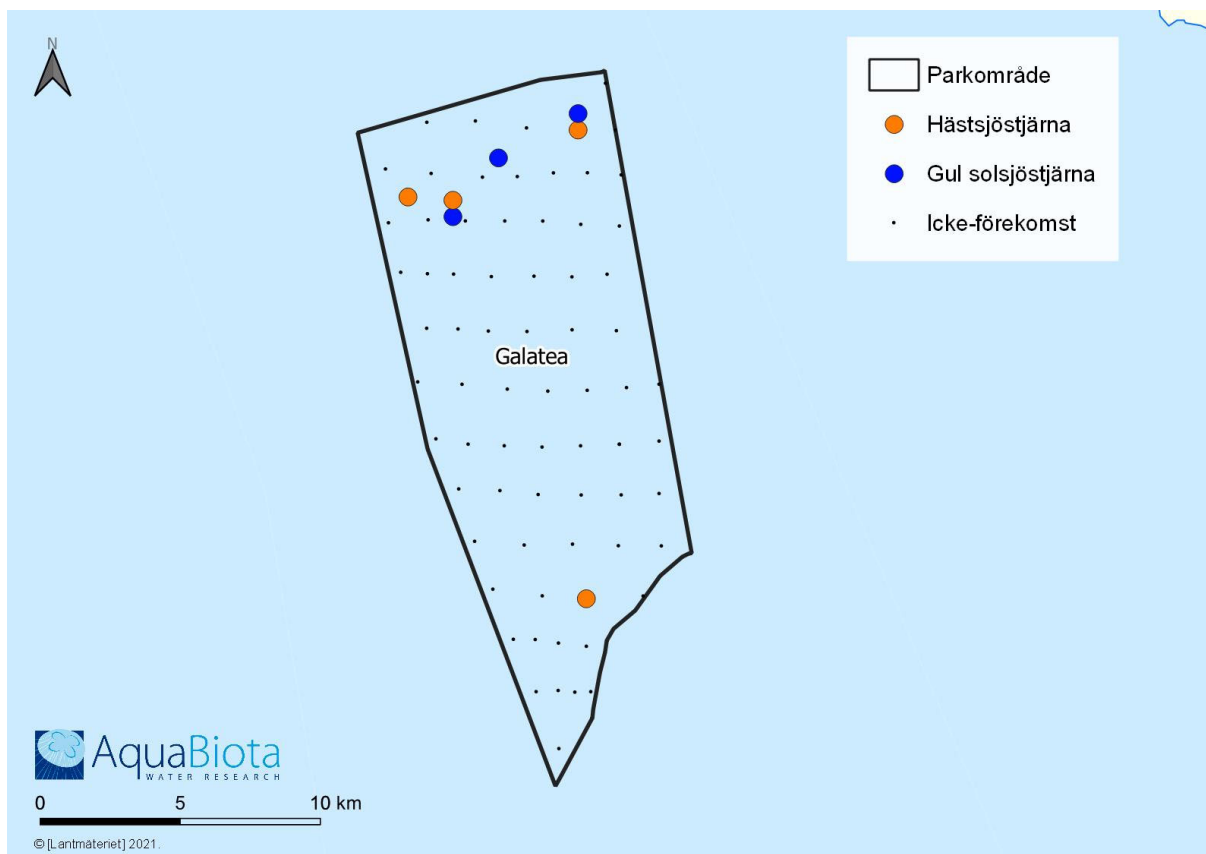
Två rödlistade arter har observerats inom delområde Galatea. Dessa är sjöstjärnorna gul solstjärna (*Solaster endeca*) och hästsjöstjärna (*Hippasteria phrygiana*). Enligt den svenska rödlistan är den gula solstjärnan klassad som sårbar (VU). Detta då en minskning av populationen pågår eller förväntas att ske, bland annat på grund av försämrad kvalitet på de hårda och sandiga bottnar som utgör sjöstjärnans habitat. Hästsjöstjärnan är sedan 2020 klassad som livskraftig enligt den svenska rödlistan men som sårbar (VU) enligt HELCOM⁷:s rödlista (HELCOM 2013a). Figur 31 visar en bild på Taggormstjärnor, Sotormstjärnor och ett exemplar av Hästsjöstjärna som återfunnits inom det undersökta området.



Figur 31. Taggormstjärnor (*Ophiotrix fragilis*) och sotormstjärnor (*Ophiocomina nigra*) tillsammans med ett exemplar av hästsjöstjärna (*Hippasteria phrygiana*) i område med grövre bottensubstrat (AquaBiota 2021), se Bilaga B.1.

Flera individer av hästsjöstjärnor har observerats inom delområde Galateas norra delar samt en individ i delområdets södra del (Figur 32). Hästsjöstjärnan förekommer längs hela den svenska västkusten men är förhållandevis sällsynt. Oftast påträffas den i kallare vatten i Kattegatt. Inga rödlistade arter har observerats inom delområde Galene.

⁷ Helsingforskommissionen (HELCOM).



Figur 32. Förekomster av rödlistade arter enligt den svenska rödlistan och HELCOM:s rödlista inom delområdet Galatea. Punkterna precis bredvid varandra är observationer från samma lokal. Underlaget utgörs av tillgängliga data från tidigare undersökningar i området. Se vidare i Bilaga B.1.

7.1.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för bottenflora och fauna. Inga behov av specifika skyddsåtgärder utifrån påverkan på bottenmiljöer har identifierats, därmed görs konsekvensbedömningarna utan skyddsåtgärder. Konsekvensbedömningarna görs utifrån att sedimentet släpps ut direkt vid botten då detta utgör worst case för relevanta påverkansfaktorer. I Tabell 15 listas vilka påverkansfaktorer som identifierats för påverkan på bottenflora och fauna under respektive fas (se kapitel 6 för närmre beskrivning av dessa).

Tabell 15 Påverkansfaktorer som är aktuella för respektive fas och verksamhet vid konsekvensbedömningar för bottenflora och fauna.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysisk påverkan	Vindpark + internkabelnät	X		X
Sedimentspridning	Vindpark + internkabelnät	X		X
Miljögifter	Vindpark + internkabelnät	X		X
Reveffekt	Vindpark		X	X
Substratförändringar	Vindpark		X	
Elektromagnetiska fält	Internkabelnät		X	

Hydrografiska förändringar	Vindpark		X	
Skuggning	Vindpark		X	

För närmare beskrivning av bottenflora- och fauna, utförda utredningar och modelleringar samt utförliga beskrivningar kring konsekvensbedömningar och grunder för dessa, se Bilaga B.1.

Anläggningsfas

Fysisk påverkan

Olika typer av undersökningar för kartläggning av havsbotten samt geotekniska och geofysiska undersökningar utförs inför projektering och installation. De geofysiska undersökningarna innebär inga fysiska ingrepp på botten och därmed inte heller någon påverkan eller negativa konsekvenser för bottenflora och fauna. Vid geotekniska undersökningar så som borring, eller provtagning i bottensedimentet kan viss påverkan uppkomma på bottenfauna och flora. Direkt fysisk påverkan av dessa undersökningar är ytterst lokal och tillfällig. Även sedimentspridning i samband med undersökningarna bedöms bli högst lokal. Känsligheten hos bottenfauna och flora är måttlig för fysisk påverkan. Sammantaget, till följd av högst lokala effekter och att endast mycket små ytor tas i anspråk, förväntas påverkans storlek och omfattning vara obetydlig, och konsekvenser för bottenfaunan och floran försumbara.

Vid anläggning av vindparken uppkommer en direkt fysisk störning av havsbotten vid installation av vindkraftsfundament, erosionsskydd, transformatorstationer och nedläggning av kablar i internkabelnätet. Vid grävning och borring riskeras påverkan på växter och djur som inte kan flytta på sig eller som täcks över. Den maximala fysiska påverkan som vindparkens bottenanspråk kan ge upphov till har beräknats utifrån ett worst case-scenario, Tabell 16.

Tabell 16 Beräknad fysisk påverkan vid anläggning av monopile-fundament, transformator-/omriktarstationer och erosionsskydd för vindparken bestående av 101 st 25 MW-verk.

	Galatea	Galene	Total yta
Antal monopilefundament	80	21	
Bottendiameter (m) per monopile inkl. erosionsskydd	60	60	
Antal transformator-/omriktarstationer med 4 ben	2	1	
Bottendiameter (m) per ben inkl. erosionsskydd	30	30	
Totalt påverkansområde vindkraftverk + transformator-/omriktarstation (km²)	0,23	0,06	0,29

Den maximala bottenytan som permanent kan komma att påverkas i samband med etablering av vindparken utgör cirka 0,29 km² av vindparkens totala yta om 215 km² vilket motsvarar cirka 0,13%. Det område som tillfälligt kan komma att påverkas av läggandet av det interna kabelnätet är cirka 0,494 km² vilket motsvarar cirka 0,23 % av vindparken (dvs. 0,23 % utöver de 0,13 % som påverkas permanent).

Som nämnts ovan visar beräkningarna att endast en mycket liten andel av vindparkens totala yta kan komma att påverkas i worst case vid anläggning av vindparken. En återetablering av mjukbottenlevande organismer kommer att kunna ske på de ytor som påverkats av kabelanläggning. Vissa arter av havsborstmaskar, rundmaskar och kräftdjur är snabba på att återkolonisera muddrade mjukbottnar, medan återkolonisation av mer långlivade arter (som exempelvis vissa arter av musslor) tar längre tid. Tiden för återhämtningen varierar även mellan olika områden. Återhämtningen av en muddrad yta är vanligtvis 1–3 år, men successionsprocesserna är normalt långsammare på djupa än grunda bottnar (Hammar m.fl. 2009).

Inom vindparkområdet pågår i dagsläget ett bottentrålningsfiske (Havs- och vattenmyndighetens VMS databas, 2021) som fysiskt påverkar botten. Den fysiska störningen av havsbotten från bottentrålningsfisket i området påverkar betydligt större ytor än vad som kommer att påverkas vid anläggningen av vindparken. Många bottenlevande arter, som exempelvis sjöpennor, är känsliga för bottentrålning. Erfarenheter från vindparker till havs visar att fiske i ett område minskar om en vindpark etableras. Detta kan ge en reservateffekt då bottarna fredas från intensivt fiske och bottentrålning.

Bottenfauna- och florans känslighet för fysisk påverkan bedöms som hög, men då endast en mycket liten andel (cirka 0,36 % totalt) av vindparkens totala yta berörs, bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Konsekvensen av verksamhetens fysiska påverkan för områdets bottenfauna och flora blir därmed försumbar.

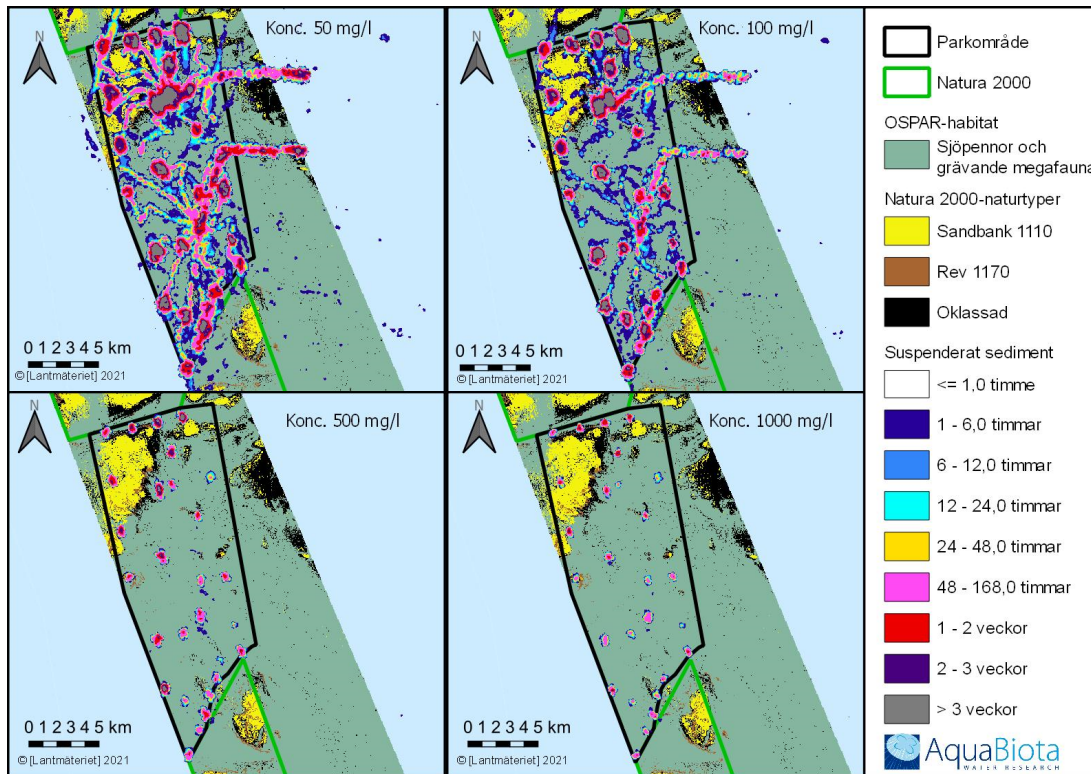
Sedimentspridning

Vid installation av fundament, erosionsskydd och kabelnedläggning uppkommer sedimentspridning med tillfälligt förhöjda halter av suspenderade partiklar (grumling) i vattnet och med sedimentation som följd.

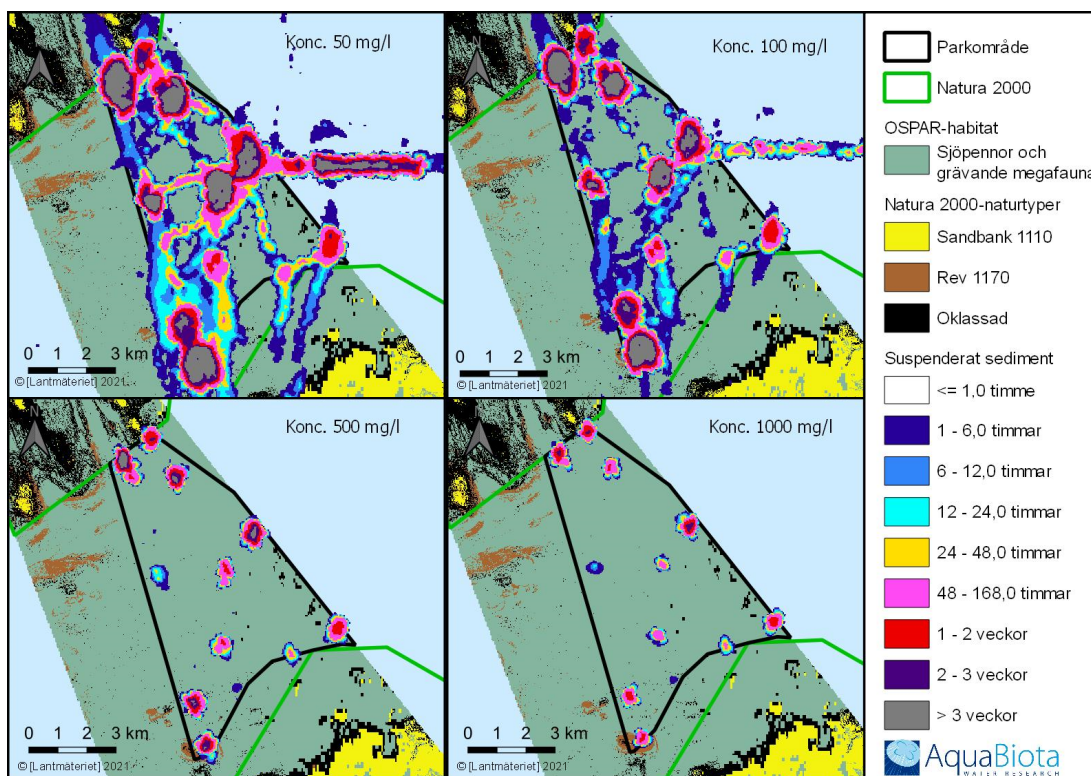
De flesta bottenlevande djur är toleranta för tillfälliga förhöjningar av suspenderat sediment, men långvarig exponering kan påverka vissa filtrerande arter negativt. Hos alger kan övertäckning leda till en hindrad fotosyntes och möjlig minskad tillväxt och till slut nedbrytning. Den planerade vindparken utgörs huvudsakligen av mjukbottnar där faunan har utvecklat en viss anpassning till den naturliga grumling som råder på bottnar som utgörs av lera och sand.

Konsekvensbedömningarna för sedimentspridning har utgått från påverkan på OSPAR-habitatet sjöpennor och grävande megafauna samt naturtyperna sandbankar och rev, vilka tillsammans täcker in vindparkens bottenmiljöer. Vid bedömning av habitatens och naturtypernas känslighet har arter som bedömts representativa för respektive naturtyp använts.

Resultatet från genomförda modelleringar av sedimentspridning vid anläggning av fundament och internt kabelnät ses i Figur 33 och Figur 34. I dessa ses att suspenderat sediment av lägre halter på 50–100 mg/l har en större spridning än de högre halterna på 500–1000 mg/l som har en ytterst lokal spridning runt anläggningsplatserna för fundamenten. Efter några veckors tid är återstående halter huvudsakligen låga (<100 mg/l) förutom på några platser ytterst lokalt runt anläggningsplatserna för de borrade fundamenten.



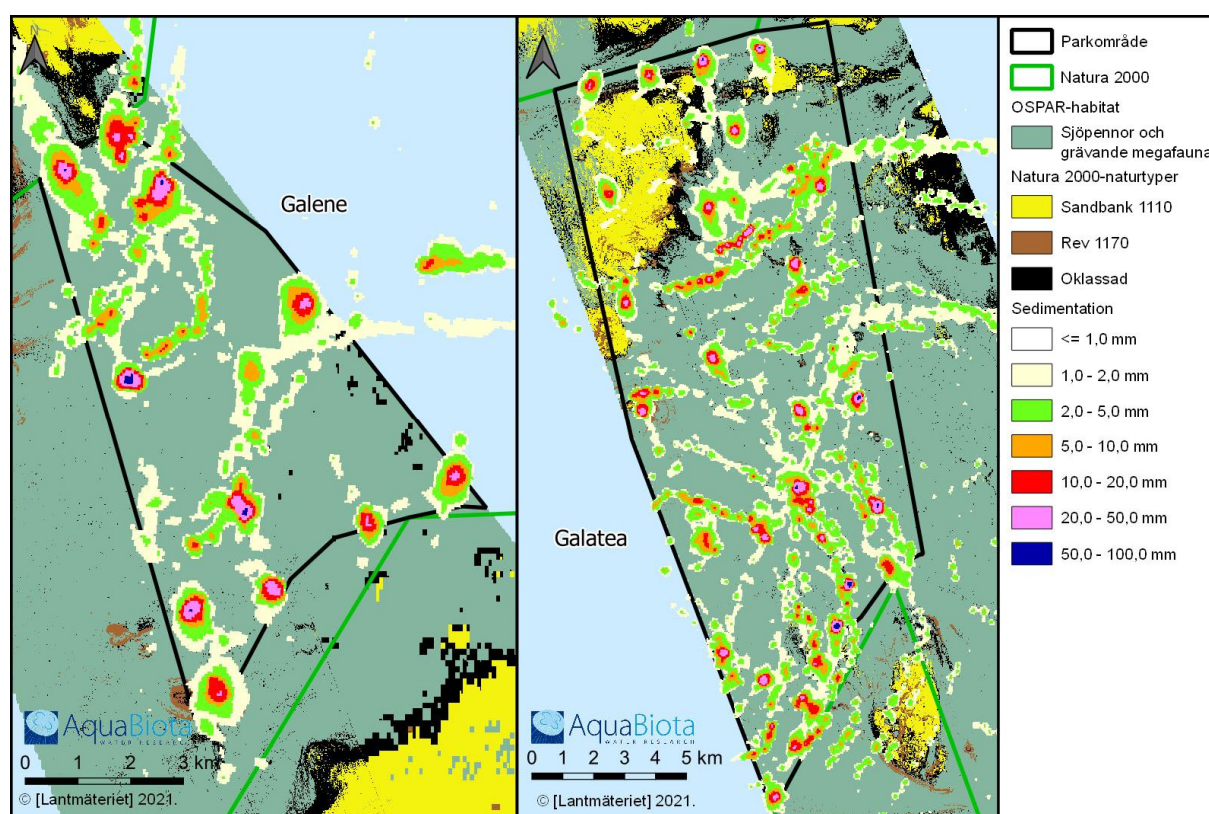
Figur 33. Suspenderat sediment i halterna 50, 100, 500 och 1000 mg/l (medelvärde av 10 meter ovan havsbotten) tillsammans med utbredning av Natura 2000-naturtyperna sandbank (1110), rev (1170) och OSPAR-habitatet sjöpennor och grävande megafauna inom delområdet Galatea.



Figur 34. Suspenderat sediment i halterna 50, 100, 500 och 1000 mg/l (medelvärde av 10 meter över havsbotten) tillsammans med utbredning av Natura 2000-naturtyperna sandbank (1110), rev (1170) och OSPAR-habitatet sjöpennor och grävande megafauna inom delområdet Galene..

Vid bedömningar av hur organismer påverkas av sedimentspridning är det viktigt att beakta den naturliga grumligheten i området. Valeur och Jensen (2001) uppmätte den naturliga koncentrationen av suspenderat sediment mellan 10 och 40 meters djup i Öresund till upp mot 40 mg/l suspenderat sediment vid perioder med hårda vindförhållanden. Vindparken domineras av mjuka djupbottnar och hårdbottenytorna är begränsade. Suspenderade halter från anläggning av verksamheten kan också jämföras med de halter av suspenderat sediment som uppkommer i samband med fiske genom bottentrålning. Vid bottentrålning skapas en sedimentplym som vanligtvis når 4–10 meter över botten (Churchill 1989, De Madron m.fl. 2005). Sedimenthalterna brukar ligga på mellan 100 och 300 mg/l, ibland upp mot 500 mg/l, och är som högst mitt i plymen strax ovanför botten. Sedimentplymen kan sprida sig cirka 480 meter sidledes fyra timmar efter trålning vid en strömstyrka på 0,14 m/s (De Madron m.fl. 2005). Inom den planerade vindparken sker idag trålfiske vilket innebär en uppgrumling av havsbotten. Jämfört med suspenderat sediment från worst case från anläggning av vindparken är fisket med bottentrålning mer återkommande och över en större yta.

Det suspenderade sedimentet kommer till slut att sedimentera och lägga sig på botten. Hur snabbt detta sker beror bland annat på kornstorleken på sedimentpartiklarna. Figur 35 visar att den största sedimentationen sker lokalt runt anläggningsplatserna för fundamenten, inom cirka 3 % av vindparken uppkommer en sedimentation på över 10 mm.



Figur 35. Sedimentation tillsammans med utbredningen av Natura 2000-naturtyperna sandbank (1110), rev (1170) och OSPAR-habitatet sjöpenor och grävande megafauna inom delområdena Galene (vänster) och Galatea (höger).

Det habitat som huvudsakligen kommer att beröras av förhöjda halter av suspenderat sediment och sedimentpålagringar är OSPAR-habitatet sjöpenor och grävande megafauna, då det utgör områdets dominerande habitat. Grävande megafauna som exempelvis havskräfta, förväntas inte påverkas negativt av sedimentspridning då de till stora delar lever nedgrävda i bottensediment.

Sjöpenor är väl anpassade till mjukbottenmiljöns förhållanden och kan vid fara skydda sig genom att gräva ner sig i bottensedimentet.

Då sandbankar och rev endast förekommer i mycket liten utsträckning inom vindparken, och då främst i den nordvästra delen av delområde Galatea, kommer begränsade ytor av dessa naturtyper beröras av sedimentspridning. Enskilda individer av exempelvis juvenila individer av stor kammussla, taggormsstjärna samt andra mindre fastsittande organismer som förekommer på hårbottnar, kan komma att påverkas av förhöjda partikelhalter och övertäckning av sediment. Påverkan är dock mycket lokal och sedimentationen, som kan uppgå till maximalt 50–100 mm kring några av de borrade fundamenten, bedöms inte påverka några populationer av de för naturtyperna representativa arterna i området. Hårdbottenmiljöer kan påverkas av att täckas med sediment, vilket kan innebära påverkan på nyrekrytering om algsporer och djurlarver får svårt att fästa på de övertäckta ytorna. Revmiljöerna bedöms dock sammantaget att gynnas i området då vindparkens hårda strukturer skapar artificiella rev.

Områdena där en påverkan till följd av förhöjda halter av suspenderat sediment (från cirka 100 mg/l) och sedimentpålagringar (maximalt 50–100 mm) är mycket små i förhållande till vindparkens totala yta. Anläggningsfasen pågår dessutom under en begränsad period.

Sammantaget bedöms anläggningen av vindparken resultera i en obetydlig/liten påverkan på bottenflora- och fauna i området till följd av förhöjda halter av suspenderat sediment och sedimentation. Mottagarnas känslighet är liten och konsekvensen bedöms därmed som försumbar/mycket liten för områdets bottenfauna och flora.

Föroreningsspridning

Spridning av föroreningar i sediment kan påverka olika bottenlevande organismer på olika sätt, till exempel genom skador på ägg och äggsamlingar, missbildade embryon, lagring i fettvävnader (bioackumulering) som sedan kan vandra upp i näringskedjan (biomagnifikation) (Havsmiljöinstitutet 2016).

Provtagningar av ytliga sediment har utförts i augusti 2021 av AquaBiota Water Research AB. Provtagningarna bekräftar den övergripande bilden enligt tidigare undersökningar av SGU (2019) vad gäller sedimentens halter av metaller och organiska föreningar. För att bedöma effekterna av potentiell påverkan från spridning av organiska miljögifter och metaller till vattenmiljön är utgångspunkten de gränsvärden som anges för vissa organiska miljögifter och metaller i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25). Resultaten av provtagningarna visar att inga riktvärden eller gränsvärden överskrids, se Appendix B till Bilaga B.1 för resultat från kemiska analyser.

Eftersom halterna av organiska miljögifter och metaller inte överskrider gällande gränsvärden, uppehållstiden i vattenmassan är begränsad, samt att en utspädningseffekt av eventuella föroreningar kommer att ske när sedimentet omlagras och sprids i vattenpelaren, bedöms eventuella spridda miljögifter inte påverka bottenflora- och fauna negativt. Trots en måttlig känslighet hos mottagaren bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig. Därmed bedöms den sammanlagda konsekvensen av miljögifter som försumbar för områdets bottenflora- och fauna.

Inom delområde Galatea finns utöver ovan nämnda föroreningsrisker även vraket *Altnes*, som förliste 1998, och som har bedömts av Sjöfartsverket som ett vrak som kan orsaka potentiella miljörisker. Ett oljeläckage från vraket skulle påverka bottenflora- och fauna negativt och känsligheten är hög för påverkan av olja hos flertalet organismgrupper. Ett säkerhetsavstånd på 250 meter kommer att hållas mellan vindkraftsfundamentens anläggningsplatser och vraket. Utifrån detta bedöms konsekvensen av oljeläckage på områdets bottenfauna och flora som försumbar. Detta eftersom påverkans storlek och omfattning anses vara obetydlig med hänsyn till att risken för en olycka är osannolik.

Driftsfas

Substratförändringar och reveffekt

Vid de mjukbottenytor där fundament, erosionsskydd och transformatorstationer anläggs kommer det ske en förändring av ytsubstrat, med en övergång från mjukt till hårt substrat. Ingen substratförändring sker vid förankring av kablar i botten. Förändringarna är begränsade. Av den totala arealen av sandbankar kommer endast 0,14 % av habitatet påverkas av förändrade substratförhållanden, vilket endast utgör cirka 0,01 % av vindparkområdets totala yta. Fundament och erosionsskydd, vars hårda strukturer bidrar till reveffekt (se avsnitt 6.4 ovan) skapar förutsättningar för etablering av hårbottenarter under vindparkens driftsfas.

Anläggning av fundamenten förväntas ge en ökad produktion av blåmusslor, vilket i sin tur kan attrahera ytterligare arter. I grundare delar av fundamenten förväntas även kolonisering av bland annat havstulpaner och sjöpungar. På större djup kan koralldjur som död mans hand och havsnejlika etablera sig. Block och stenar som utgör erosionsskydd runt fundament förväntas även bidra med substrat och livsmiljö för bland annat koralldjur och kräftdjur så som krabbtaska, hummer och eremitkräftor. På sikt kan även substratförändringarna och etableringen av koralldjur och alger bidra till nya livsmiljöer, locka till sig andra arter och fungera som barnkammare för flera fiskarter. Etableringen av fundament och erosionsskydd kan därför även vara av betydelse sett ur ett större ekosystemperspektiv.



Figur 36 Musslor som etablerats på vindpark Lillgrunds fundament efter endast några år.

Fundament och erosionsskydd gynnar inte enbart inhemska hårbottenarter utan erbjuder även nya substrat för främmande hårbottenarter. Verksamheten förväntas dock inte bidra med en introduktion av främmande arter i området, utan det handlar främst om larver som kan spridas till området med strömmar från andra delar av Kattegatt. I och med att vindparken redan har ett visst inslag av hårbottenytor i båda delområdena, samt att det finns i närliggande områden, så finns redan förutsättningarna för att främmande arter ska kunna etablera sig i området.

Anläggning av vindparkens hårda strukturer medför en utökad livsmiljö för hårbottensfaunan. För florans förväntas den ökade tillgången på hårt substrat öka utbredningen av alger i området. Bottenfaunan och florans känslighet för substratförändringar bedöms som hög med tanke på att det förändrar arternas livsmiljö. Sammantaget förväntas de artificiella reven leda till en lokalt ökad artdiversitet och biomassa i området runt fundament och erosionsskydd men med tanke på den begränsade yta som tas i anspråk i förhållande till vindparkens totala yta (påverkans storlek och omfattning bedöms som liten positiv) bedöms konsekvensen av substratförändringar som måttlig positiv för bottenfaunan och florans inom vindparken.

Magnetiska fält

Påverkan från magnetiska fält genererat från internkabelnätet är lokal och koncentrerad till området precis ovanför kablarna samt ett par meter ut åt varje håll, se vidare i kapitel 6. Hur detta påverkar bottenlevande växter och djur är relativt ostuderat men de studier som har gjorts tyder på att kräftdjur och blåmusslor inte påverkas (Bergström m.fl. 2012). Känsligheten har därför bedömts till liten. Kunskapsläget är begränsat men det är inte troligt att någon betydande effekt uppstår på bottenfaunan och florans. Påverkans storlek och omfattning bedöms därför som obetydlig och konsekvensen av magnetiska fält bedöms som försumbar.

Hydrografiska förändringar

Förändringar av havsbottens struktur kan ge en förändrad hydrodynamik i ett område. Det i sin tur kan leda till förändring av bottenstruktur (Hammar m.fl. 2009). I en vindpark där avståndet mellan vindkraftverken, som utgör strukturförändringarna av botten, är stora blir de hydrografiska förändringarna minimala enligt danska studier (Dong energy m.fl. 2006). Ytterligare studier av marina konstruktioner har också påvisat minimala hydrografiska effekter (Øresundskonsortiet 2000, Edelvang m.fl. 2001). NIRAS har på uppdrag av OX2 AB tagit fram en hydrodynamisk modell med syftet att utreda hur vindparken kan komma att påverka områdets hydrodynamiska förhållanden (NIRAS 2021d). Även NIRAS utredning visar att hydrografiska förändringar blir lokala och mycket begränsade.

Vid förändrade hydrografiska förhållanden påverkas förutsättningarna för både bottenfaunan och florin och känsligheten hos mottagaren bedöms som hög. Påverkans storlek och omfattning är dock obetydlig då förändringen av hydrografen är liten och endast påverkar miljön i nära anslutning till fundamenten. Detta resulterar i en försumbar konsekvens.

Skuggning

Vindkraftverken kommer ge upphov till olika typer av skuggor. Tornets skugga är stationär medan skuggan från rotorbladen är rörlig. Skuggning kan potentiellt påverka florin genom en nedsatt fotosyntes. Framför allt alger kan påverkas av en eventuell skuggningseffekt och då främst de som växer på gränsen till sin maximala djuputbredning (Andrulewicz och Otremba 2011). Bottenfaunan påverkas inte av skuggning. Då vinkeln till solen förändras under dagen kommer skuggningen förändras likt ett solur och inte skugga samma områden hela tiden. Känsligheten hos mottagaren bedöms vara liten. Med tanke på att utbredningen av alger i området förväntas vara mycket begränsad, då mycket små ytor är grunda nog för att vara beväxta av alger, bedöms påverkan vara obetydlig och den sammantagna konsekvensen av skuggning på bottenfloran- och faunan som försumbar.

Avvecklingsfas

Vindkraftverk har en begränsad livslängd efter vilken de kommer att nedmonteras. Avvecklingsarbetet kan innebära en fysisk påverkan på botten samt ökad koncentration av sediment och föroreningar/miljögifter i vattnet i anslutning till vindkraftverken som nedmonteras. Förhöjda sedimentnivåer och föroreningsspridning kan även förväntas om sjökablar ska hämtas upp från botten. Påverkan och konsekvenser under avvecklingsfasen påminner därför om den påverkan som sker vid anläggning, fast i en mindre omfattning. Påverkans omfattning och storlek bedöms som obetydlig vilket innebär att den sammantagna konsekvensen av fysisk påverkan, sedimentspridning inklusive miljögifter, under avvecklingsfasen på bottenfaunan och florin bedöms som försumbar.

7.2. Fisk

Samlad konsekvensbedömning

Fisk kan påverkas av vindkraftverk under anläggningsfas, drift och avveckling. Hur stor påverkan blir beror på storlek på populationer, vilka specifika arter som finns och hur dessa reagerar på vindparken.

Under anläggningsfasen uppkommer den huvudsakliga påverkan på fisk från undervattensljud och sedimentspridning. Den tydligaste effekten på fisk när vindparken har etablerats och är i drift bedöms vara reveffekten. Reveffekt innebär att vindkraftsfundament och erosionsskydd fungerar som artificiella rev, som lokalt kan öka mängden fisk och höja den biologiska mångfalden, se vidare om påverkansfaktorn reveffekt i kap 6.4 ovan. Etablering av vindparken kommer att skydda fisk och botten, särskilt med hänsyn till att trålfisket begränsas.

Sammantaget bedöms verksamheten ge upphov försumbara till små konsekvenser.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och effekter samt konsekvenser för fisk. En mer detaljerad beskrivning av fisk inom området, liksom fullständig redovisning kring metoder för kartläggning och bedömd påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B.3, Fisk och havsbaserad vindkraft i Kattegatt - Vindpark Galatea-Galene.

7.2.1. Förutsättningar

Kattegatt är ett välstuderat hav och mycket data och forskningsresultat finns från området. Det finns flera källor att utgå från, bland annat trålningsdata från Internationella havsforskningsrådet, ICES, som ger en heltäckande bild av fiskfaunan i området. Utöver detta har provfiske och eDNA-undersökningar genomförts inom ramen för Galatea-Galene.

Fiskfaunan

Artrikedomen när det gäller fisk är förhållandevis hög i Kattegatt generellt. Vindpark Galatea-Galene hyser ett flertal fiskarter men de angränsande utsjöbankarna och Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank uppvisar en större mångfald. Generellt har djupare områden färre fiskar och arter än grundare områden, eftersom grunda områden ofta har en mer varierad livsmiljö vad gäller bottenstruktur, växter och födotillgång. De kan också fungera som lekområden och uppväxtmiljöer. Vanligt förekommande arter i Kattegatt är bland annat sill och skarpsill, olika arter av torskfiskar och plattfiskar. Fisk som migrerar och passerar området förekommer under vissa perioder av året, till dessa arter hör bland annat ål, taggmakrill och lax. De tio vanligaste arterna i Kattegatt enligt trålningsdata visas i Tabell 17 nedan.

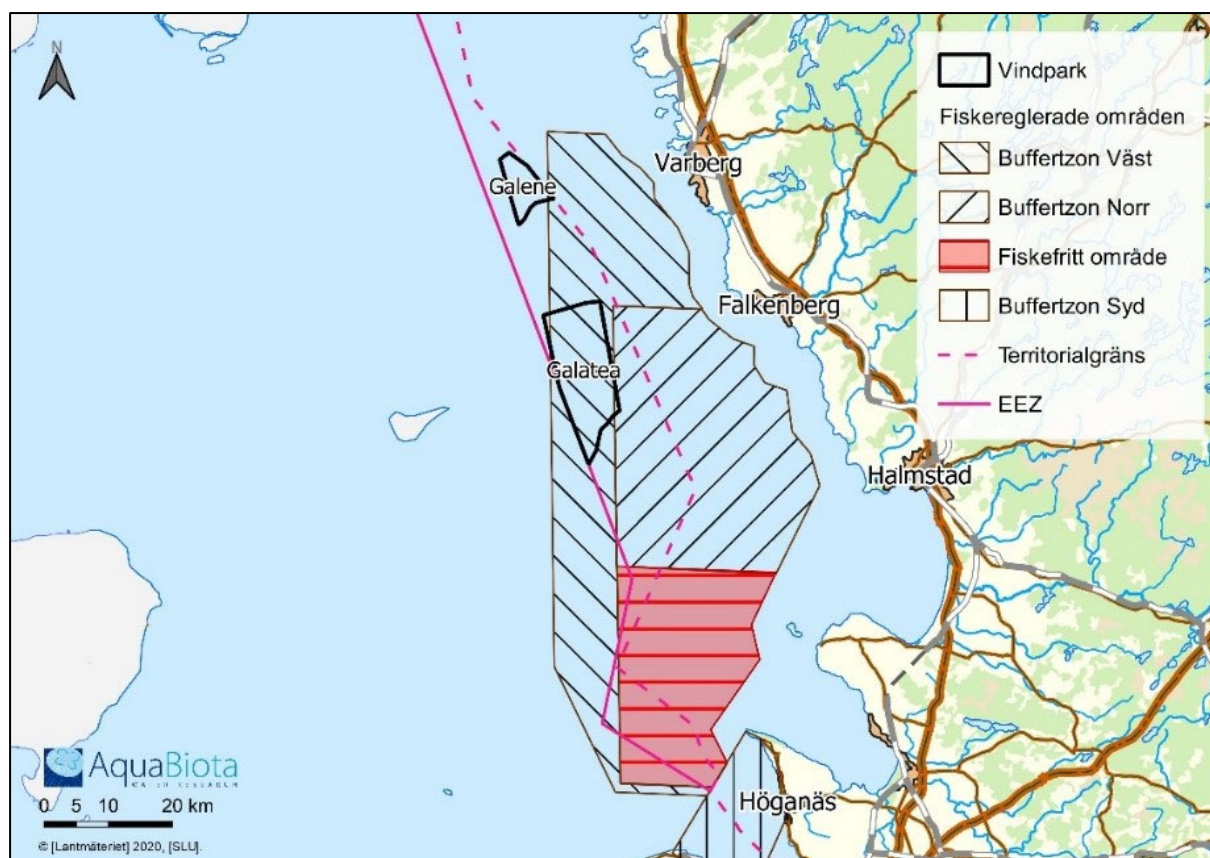
Tabell 17. De tio vanligaste arterna i Kattegatt och deras typiska livsmiljöer. Trålningsdata oktober–mars 1999–2019. Källor: ICES 2014, Froese och Pauly 2021.

1. Sill	<i>Clupea harengus</i>	Botten och öppet vatten (bentopelagisk)
2. Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	Öppet vatten (pelagisk)
3. Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>	Botten och öppet vatten (bentopelagisk)
4. Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>	Bottenlevande (demersal)
5. Lerskädda	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Bottenlevande (demersal)
6. Vitlinglyra	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Botten och öppet vatten (bentopelagisk)
7. Rödspätta	<i>Pleuronectes platessa</i>	Bottenlevande (demersal)
8. Torsk	<i>Gadus morhua</i>	Botten och öppet vatten (bentopelagisk)
9. Fjärsing	<i>Trachinus draco</i>	Bottenlevande (demersal)
10. Taggmakrill	<i>Trachurus trachurus</i>	Öppet vatten (pelagisk)

Som kan ses i Tabell 17 kategoriseras fiskarna baserat på deras typiska livsmiljöer, uppdelade i tre grupper: pelagiska fiskar (öppet hav), demersala fiskar (botten) samt en ytterligare kategori, bentopelagiska fiskar (botten och öppet hav) som lever i båda miljöerna.

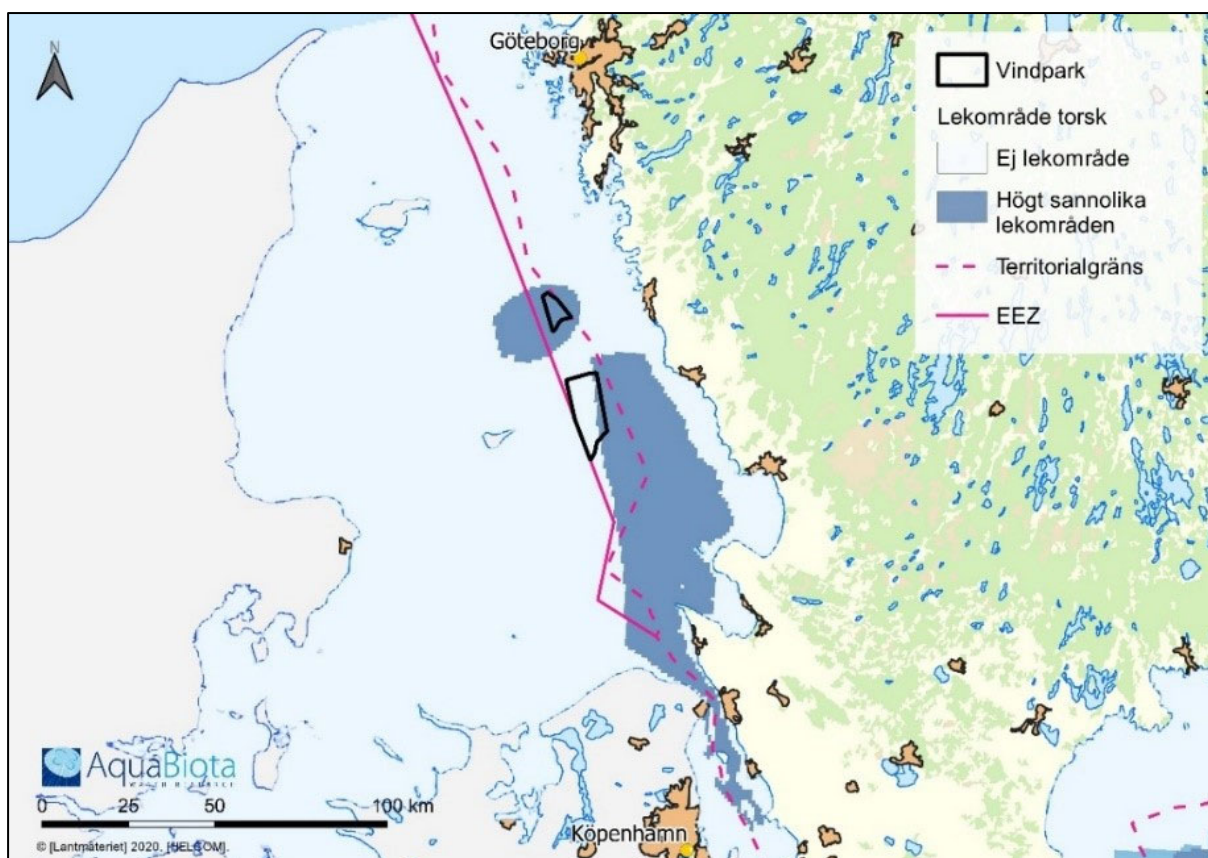
Torskbeståndet i Kattegatt utgörs i huvudsak av en egen population. Samtidigt sker det en viss uppblandning från områden utanför Kattegatt. Torsk har rapporterats vara vanligt förekommande i anslutning till Natura 2000-områden i Kattegatt, i synnerhet i grunda områden, som kan fungera som uppväxtområden (Naturvårdsverket 2010). Torskens populationsutveckling i Kattegatt har varit svag under en längre tid. En viktig anledning till torskens nedgång är det höga fisketrycket (Svedäng och Bardon 2003).

Arten leker i den fria vattenmassan och efter leken flyter torskäggen fritt i vattnet tills de kläcks. Även fisklarverna flyter fritt i den så kallade pelagiska larvfasen. Lekaktiviteten i Kattegatt är betydligt lägre idag än vad den var tidigare (ICES 2020d). Vitale m.fl. (2008) har kartlagt torskens lek område. Denna kartläggning visade att i synnerhet sydöstra delen av Kattegatt, från området utanför Falkenberg och söderut mot Skälderviken samt Laholmsbukten, är viktigast ur leksynpunkt. Detta område är därför skyddat sedan 2009. Cirka 2 mil söder om delområdet Galatea har även ett helt fiskefritt område på 647 km² inrättats för att skydda de viktigaste lek områdena för torsk, se Figur 37 (Wikström m.fl. 2016). Utöver det inrättades även en buffertzona på cirka 2 500 km². Inom buffertzonen väst, den del som sträcker sig över Galatea, får endast fiske med redskap som inte fångar torsk användas under lekperioden januari-mars.



Figur 37. Kattegatts fiskefria område. I det röda området råder permanent fiskeförbud. Inom buffertzonen väst (där Galatea ingår) endast fiske under lekperioden januari-mars med redskap som inte fångar torsk. Fiske utan särskilda restriktioner resten av året. Inom buffertzonen norr är trålning helt stoppat januari-mars och under resten av året endast redskap som selekterar bort torsk.

En sammanställning av lekområden i Östersjön och Kattegatt har gjorts av HELCOM, se Figur 38. De har identifierat ett möjligt lek område i Kattegatt som täcker en yta om cirka 2 888 km² (HELCOM 2021a, 2021b). Ytan för delområdet Galene, och en mindre angränsande del av Galatea, ligger inom den utpekade ytan för möjlig lek enligt HELCOM och utgör 2,6 % av hela lekområdet. Noterbart är att HELCOM:s beskrivning inte visar hur leken kan variera inom hela det potentiella lekområdet, vilket framgår mer tydligt i studien av Vitale m.fl. (2008), som visar att det är mest lek i sydöstra delen av Kattegatt.



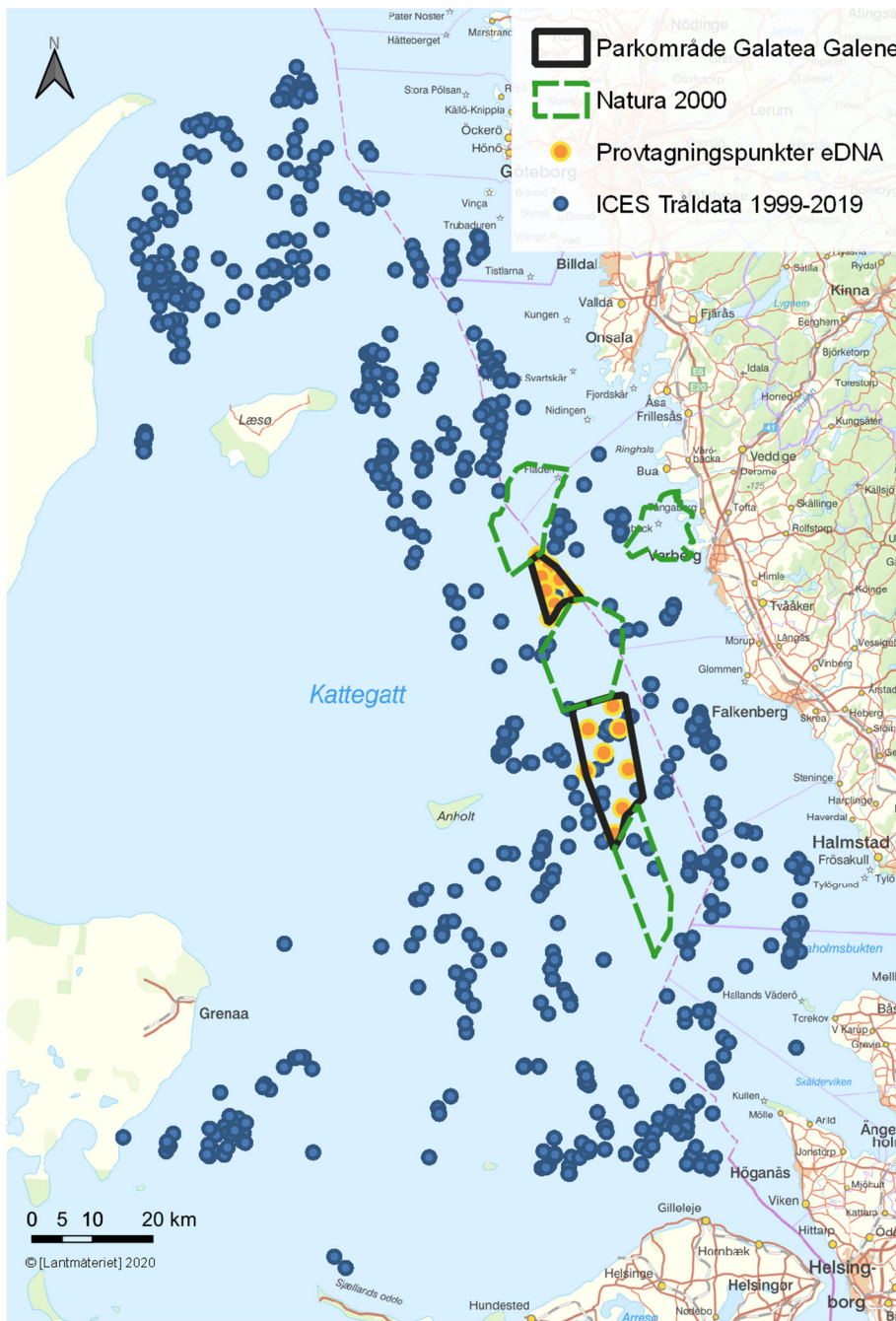
Figur 38. Karta över områden i närheten av Galatea-Galene där det sannolikt kan förekomma torsklek enligt HELCOM (2021a, 2021b).

Undersökningar och provtagningar av fiskfaunan

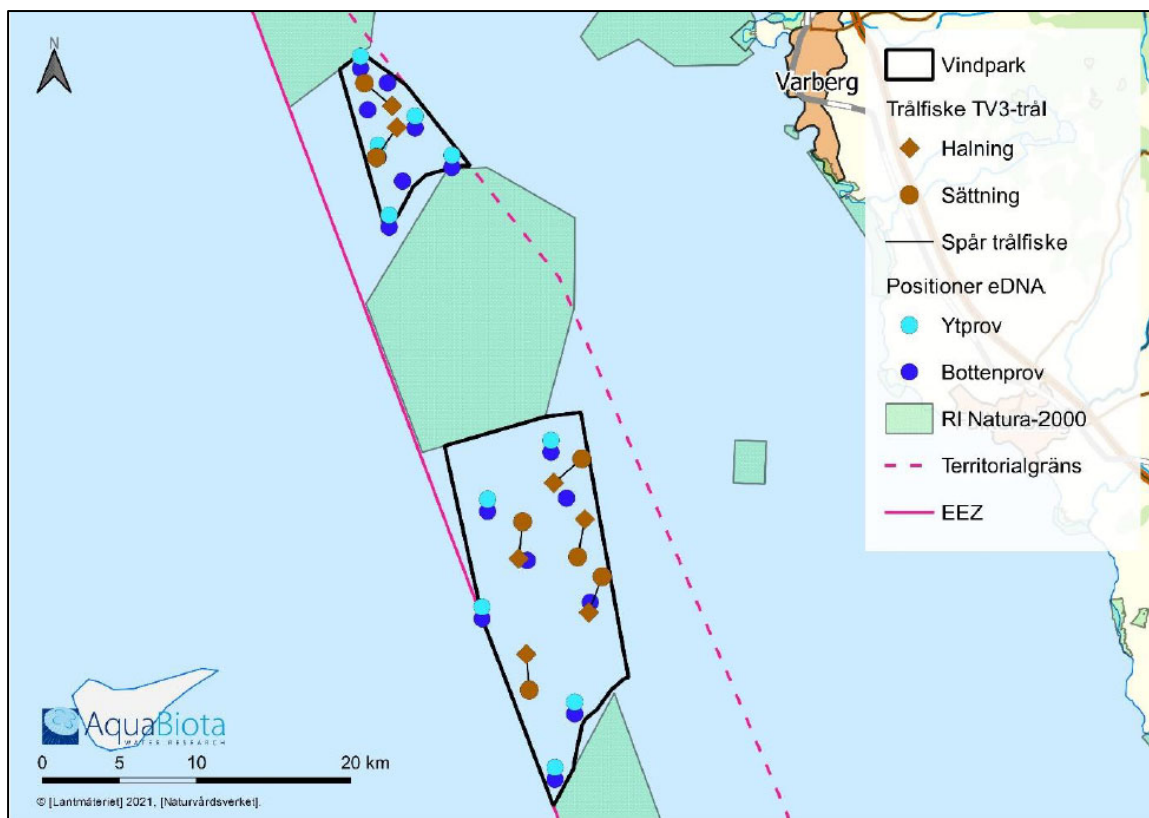
Inom ramen för projekt Galatea-Galene har provtagning och undersökning av fisk inom vindparken utförts under augusti år 2020 samt februari år 2021 med hjälp av eDNA, se Bilaga B.3. Även provfiske med trål har genomförts i juni och augusti 2021. Figur 39 visar vilka tråldatapunkter samt eDNA-provtagningpunkter som ligger till grund för beskrivningar om fiskfaunan i området. I Figur 40 syns mer detaljerat var projektet undersökt fiskfaunan via eDNA samt provfiske.

Resultaten från eDNA-proverna påvisar en skillnad i fisksamhälle under de två olika säsongerna (sommars respektive vintern). De flesta arter har påträffats både under sommaren och vintern men vissa är mer vanligt förekommande under en av de två säsongerna. Vissa arters närvaro är säsongsberoende. Taggmakrill är till exempel mycket vanligare i området på vintern, medan makrill i stället dominerar på sommaren.

Under både sommaren och vintern är demersala (bottenlevande) fiskarter de vanligast förekommande arterna. Rödlistade arter som har detekterats inom vindparken är bland annat ål, långa och fyrtömmad skärlånga. Läppfiskar, i detta fall de typiska hårbottenfiskarna stensnultra och berggyllta, noterades också i eDNA-undersökningarna, vilket var förväntat eftersom detektionerna främst förekommit i närheten av utsjöbankarna samt då DNA kan ha en viss spridning med strömmar. Enligt resultaten från eDNA-proverna är både sill och torsk utbredda i vindparken, både vid botten och ytan samt under både sommaren och vintern. Av vandringfiskar noterades lax i hela vindparken under sommaren, men var mer sällsynt i vinterprovtagningen



Figur 39. Karta över Kattegatt som visar Galatea-Galene, eDNA-provtagningspunkter, tråldatapunkter och Natura 2000-områden i närheten av vindparksområdet (AquaBiota, 2021).



Figur 40. Provtagningspunkter för eDNA samt för provfiske med trål (AquaBiota, 2021).

7.2.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för fisk. Följande påverkansfaktorer för anläggning, drift och avveckling har identifierats (se kapitel 6 för närmre beskrivning av dessa).

Tabell 18. Påverkansfaktorer som är aktuella för respektive fas vid konsekvensbedömningar för fisk gällande vindparken.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Ljud	Vindpark	X	X	X
Sedimentspridning	Vindpark/internt kabelnät	X		X
Reveffekt	Vindpark		X	X
Elektromagnetiska fält	Internt kabelnät		X	
Spridning av icke önskvärda arter	Vindpark		X	
Skuggning	Vindpark		X	
Klimat			X	

Bedömningen av påverkan på fisk av ljud som uppstår vid grundläggning av vindkraftsfundament är gjord utifrån ett worst case, vilket innebär att fundament av typen monopile (14 meter diameter) används och att de anläggs genom pålning. Skyddsåtgärder i form av bubbelgardin och så kallad

"mjuk uppstart"⁸ kommer användas och ingår som förutsättning i utförda beräkningar och konsekvensbedömningar.

Anläggningsfas

Ljud

Mänskliga ljud kan påverka fisk och orsaka stress, flyktbeteende och andra beteendeförändringar. I värsta fall kan fiskarnas hörselorgan påverkas negativt. Fiskar har generellt god hörsel som de använder för att söka föda, orientera sig, upptäcka predatorer, samt för kommunikation. Hörselorganen består bland annat av örat, simblåsan och sidolinjen.

Inför anläggandet av vindparken kommer geofysiska och geotekniska undersökningar utföras. Särskilt användandet av seismisk utrustning kan medföra störningar i form av ljud. Tiden för undersökningarna är begränsad och skyddsåtgärder så som mjuk uppstart används när det är nödvändigt för att tillse att fisk inte uppehåller sig i närheten vid undersökningarna. Även ljud från fartygen kan skrämja bort fisk inför undersökningar. Påverkan på fisk till följd av ljudpåverkan från de geotekniska och geofysiska undersökningarna vara liten. Konsekvensen bedöms därmed vara liten.

Vid pålning av fundament uppstår undervattensljud som, som tidigare beskrivits, påverka fisk. Omfattningen av påverkan beror av hur mycket fisk som finns inom påverkansområdet under pågående arbeten, hur känsliga fiskarterna är för ljud, samt vilka skyddsåtgärder som vidtas (vilket i sig också har betydelse för hur mycket fisk som kommer finnas i området när åtgärder utförs). Olika arter av fisk påverkas olika av ljud, bland annat beroende på olika hörselupptagningsförmåga (arter med bättre hörselförmåga kan vara mer känsliga).

Inom Galatea-Galene finns som tidigare nämnt framförallt djupa mjukbottnar. Detta är positivt ur störningssynpunkt då det dels finns färre fiskar här i jämförelse med t.ex. utsjöbankarna eller kustnära hårbottenmiljöer, dels att de mjuka bottenarna kan ha en ljuddämpande effekt jämfört med hårbottnar. Bedömningen är att det ljud som genereras under pålning av fundament, i ett worst case, skulle kunna ha en temporär inverkan på fisk som uppehåller sig inom några kilometer från anläggningsplatsen, se Tabell 19.

⁸ Arbetena inleds med slag av kraftigt reducerad kraft (ca 10-15% av full styrka) för att skrämja bort fisk innan full kraft i slagen appliceras.

Tabell 19. Dataanalys med distanser för temporär hörselnedsättning (TTS), respektive fysiologiska skador, på torsk och sill i relation till ljud som uppstår vid grundläggningen av ett vindkraftsfundament.

Art	Simhastighet [m/s]	Position	SEL _{C24h} , oviktat	
			TTS [dB]	Skada [dB]
Torsk	0.38	Galene: Position 1 (mitten)	9,0 km	<25 m
		Galatea: Position 2 (norr)	11,8 km	<25 m
		Galatea: Position 3 (söder)	10,9 km	<25 m
	0.9	Galene: Position 1 (mitten)	5,7 km	<25 m
		Galatea: Position 2 (norr)	7,7 km	<25 m
		Galatea: Position 3 (söder)	6,9 km	<25 m
Sill	1.04	Galene: Position 1 (mitten)	5,0 km	<25 m
		Galatea: Position 2 (norr)	6,8 km	<25 m
		Galatea: Position 3 (söder)	6,1 km	<25 m
Fisklarv och ägg	-	Galene: Position 1 (mitten)	-	640 m
		Galatea: Position 2 (norr)	-	820 m
		Galatea: Position 3 (söder)	-	760 m

"-" = Ej tröskelvärde

Möjliga effekter av påverkan är beteendereaktion eller en temporär hörselnedsättning hos fisken. Ljud inom ett tiotal meter kan vara skadligt men fisken bedöms inte uppehålla sig inom detta avstånd i och med planerade skyddsåtgärder som att inleda pålningen med mjuk uppstart.

Fisklarver och fiskägg är vanligtvis utspridda över stora områden och har en naturligt hög mortalitet. Påverkan av ljud från pålning och dess effekter på fisklarver och fiskägg i anläggningsområdets närhet bedöms vara liten. En lokal påverkan från ett anläggningsarbete utgör en ytterst begränsad del i den naturliga variationen i mortalitet hos larver och ägg. Effekten på fiskpopulationsnivå bedöms vara obetydlig och konsekvenserna bedöms därmed vara försumbara.

Vissa fiskarter skulle kunna uppfatta ljudet från anläggningsarbetet. Ljudet kommer dock inte att vara i nivåer som orsakar permanent skada på fiskar. Hos plattfiskar, makrill och fjärsing som saknar simblåsa bedöms känsligheten för ljud vara liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms därmed som liten negativ. Med detta som bakgrund bedöms konsekvensen för arter utan simblåsa bli liten negativ.

Fiskar med simblåsa, såsom torsk, taggmakrill och sill har bättre förmåga att uppfatta ljud. Dessa kan tillfälligt reagera på ljudet och även få en temporär hörselnedsättning. Deras känslighet för

Ljud bedöms därför som måttlig. Då påverkan är kortvarig och lokal samt att åtgärder kommer vidtas bedöms påverkans storlek och omfattning, liksom konsekvensen till liten negativ. Konsekvensen bedöms därför bli liten.

I samband med lek producerar torskhanar ett lågfrekvent ljud med hjälp av en muskel som påverkar simblåsan (Fudge och Rose 2009). Dessa ljud är en del i ett välutvecklat lekbeteende (Hawkins och Picciulin 2019). Externa ljudkällor skulle kunna påverka torskars lekbeteende om ljuden är inom samma frekvens. Samtidigt uppehåller sig torskarna nära varandra under lek vilket gör dem mindre känsliga. Ett exempel på att torsklek fungerar, trots mycket buller, är torskleden i Öresund (Havs- och vattenmyndigheten 2020b). Öresund är ett av världens mest trafikerade vattenområden (Vieira m.fl. 2020).

Som beskrivits ovan utgör den del av vindparken där det skulle kunna förekomma lek av torsk cirka 2,6 % av det möjliga lekområdet för torsk enligt en sammanställning av HELCOM (HELCOM 2021a, 2021b). En temporär påverkan av lek i området skulle således endast beröra en liten del av torsklekspopulationen i Kattegatt och påverkan på populationsnivå skulle därmed vara högst begränsad. För de torsk som leker bedöms känslighet vara måttlig till hög om lek skulle pågå i anslutning till pålning av fundament. Därtill ska tilläggas att sannolikheten är större att huvuddelen av torskleden sker i sydöstra delen av Kattegatt, utanför vindparken, vilket är ett område som dessutom är skyddat (Vitale m.fl. 2008, Wikström m.fl. 2016). Oaktat att konsekvenserna som verksamheten bedöms få på torsk bedömts som försumbara, föreslås som ett ytterligare försiktighetsmått att pålning inte äger rum under perioden januari-mars inom delområde Galene, vilket är den period då torskleden i Kattegatt är som mest intensiv (Vitale m.fl. 2005, 2008, Wikström m.fl. 2016, Havs- och vattenmyndigheten 2021). Denna restriktion ligger också i linje med de fiskerestriktioner som finns i det område som Galatea är beläget inom – buffertzon väst. Buffertzon väst ligger i anslutning till ett fiskefredningsområde i sydöstra Kattegatt, beläget söder om Galatea. Inom buffertzonen får endast fiske med redskap som inte fångar torsk användas under lekperioden januari-mars.

Beräkningarna ovan av undervattensljud från pålning förutsätter användande av enkel bubbelgardin och mjuk uppstart. Som en skyddsåtgärd för tumlare kommer dubbel bubbelgardin och Hydro Sound Damper (eller motsvarande) att användas vid pålning, se avsnitt 7.3. Detta minskar påverkansområdet för undervattensljud från pålning, vilket även minskar påverkan och konsekvens för fisk.

Ökad båttrafik under anläggningsskedet bedöms ha en mycket liten påverkan på fisk. Detta grundar sig i att ökningen av sjötrafik är temporär och området redan har en hög närvaro av sjötrafik på grund av fiske, lastfartyg och annan kommersiell sjötrafik. Galatea-Galene är även omgiven av vältrafikerade farleder. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvensen därmed som försumbar.

Sedimentspridning

Vid anläggning av fundament och nedläggning av kablar på botten inom den planerade vindparken rörs bottensediment upp och kan spridas i vattnet. Då mjukbottnar dominerar inom Galatea-Galene finns också en bakgrunds nivå av suspenderat material. Förhöjda halter av suspenderat material i vattnet kan påverka fisk. Omfattning av påverkan beror av koncentrationer och exponeringstid där högre koncentrationer och längre exponering ger större påverkan. Effekten på fisk varierar också mellan arter och livsstadier. Karlsson m.fl. (2020) lyfter fram i en kunskapssammanställning att koncentrationer på upp till 100 mg/l, i upp till 14 dagar, generellt

har en liten påverkan på fisk. Om exponeringen sker under en kortare tid, timmar till dagar, kan flera arter klara koncentrationer på uppåt 1 000 mg/l. Värt att notera är att utöver koncentrationen i sig är också varaktigheten av central betydelse (Newcombe och MacDonald 1991).

Det finns olika effekter som suspenderat material kan ha på fisk. Beteendeförändringar, ökad stress, svårigheter med andningen, försämrad sikt eller ökad mortalitet är möjliga följder. Större fiskar löper mindre risk att partiklar ska fastna i gälarna och är generellt inte lika känsliga som mindre fiskar. Ägg är i huvudsak mer känsliga för suspenderat material än vuxen fisk, och fisklarver är generellt känsligare än både ägg och vuxen fisk.

En sedimentsprijningsmodellering har utförts för att undersöka spridningen av suspenderat sediment vid anläggning av Galatea-Galene (för utgångspunkt enligt worst case, se avsnitt 5.3.1). I modelleringen ingick anläggning av både fundament och kablar. Vindkraftverk anläggs sekventiellt, en efter en, och tiden mellan installation kan vara allt från 1–2 dagar upp till veckor, beroende på väder. Det betyder att det i huvudsak blir ett spridningstillfälle vid ett verk åt gången. Modelleringen visar att spridningen av 100 mg/l blir begränsad i rum och tid. Den totala ytan av spridningsytan är cirka 24 hektar (0,24 km²) vilket motsvarar en hypotetisk radie om cirka 280 meter om spridningen skulle motsvara en cirkel. Modelleringen visar också att större delen av sedimentplymen upplöses inom 24 timmar. Installationen av det interna kabelnätet bedöms utgöra en mycket liten del av det sediment som sprids under anläggningsfasen.

Vid förhöjda nivåer av suspenderat material i vattnet kan fisklarvers födointag och andning störas och de har, till skillnad från fiskar, svårt att simma till ett område med mindre sediment. Äggen påverkas i mindre utsträckning än larverna. Mortaliteten hos ägg och fisklarver i havet är naturligt hög och pelagiska ägg och larver flyter med strömmar och är vida utspridda. En lokal tillfällig påverkan bedöms därför ha liten effekt på populationsnivå för arter med pelagiska ägg och larver som t.ex. torsk, makrill och taggmakrill. Om det under anläggningsfasen blir en lokal påverkan bedöms det som en försumbar del av den naturliga variationen. För arter som sill vars ägg läggs på botten skulle äggen kunna bli mer känsliga då de samlas på en specifik plats. Koncentrationerna som uppstår bedöms dock inte vara så höga eller varaktiga för att konsekvenser ska uppstå för sillpopulationen i Galatea-Galene och närliggande vatten. Sillens fisklarver är dessutom pelagiska.

Känsligheten för suspenderat material för de arter som finns inom Galatea-Galene bedöms vara från liten till måttlig. När det gäller pelagiska ägg och fisklarver blir påverkan liten då de sprids över stora ytor. Att det dessutom är levnadsstadier som har en naturligt hög mortalitet gör att en eventuell påverkan blir en del av en naturlig variation. En koncentration om 100 mg/l i två veckor är en nivå som flertalet arter och levnadsstadier klarar. För de verk där det borrar blir det enligt tidigare nämnda simulering en spridning på cirka 24 hektar vid den koncentrationen för att sen minska i närtid. Som en följd därav bedöms påverkan från suspenderat material vara liten till obetydlig och konsekvensen för fiskfaunan därmed liten till försumbar.

Etableringen av vindparkerna skulle minska den totala belastningen av suspenderat material i området då trålfisket reduceras inom parkområdet. Det betyder att de arter som fångas i fisket (målarter och bifångster) fortlever och att en stor sedimentsprijning upphör. Dessutom får det övriga marina livet på botten en möjlighet till återhämtning vilket Coates m.fl. (2016) visade i en studie i Nordsjön. Vindparkerna får en funktion som ett fredat område. Som en följd därav får många arter en chans till återhämtning och tillväxt, vilket kan höja den biologiska mångfalden och gynna hela ekosystemet.

Den samlade bedömningen är att konsekvensen för fiskfaunan av sedimentspridning sammantaget är liten och konsekvensen av sedimentspridning för densamma är försumbar.

Driftsfas

Reveffekt

Ett rev är en struktur på havsbotten som främst består av ett hårt material till exempel stenrev eller korallrev. Ett artificiellt rev är en revstruktur som har skapats av människan (Öhman 2006). Vid anläggande av vindkraftverk fungerar fundamenten och tillhörande erosionsskydd som artificiella rev.

Då reven kan fungera som livsmiljö för bland annat fisk och uppväxtmiljö för yngel, kan den biologiska mångfalden öka när artificiella rev tillför nya levnadsmiljöer inom vindparken som i övrigt domineras av mjukbottenar med lägre förekomst av fisk. Vindkraftverk sträcker sig hela vägen från botten till ytan, vilket gör att levnadsmiljöer kan tillföras på alla olika djup i annars öppet vatten.

Att den planerade vindparken angränsar till utsjöbankar med mycket fisk skulle kunna bidra till en ökad reveffekt. Detta då dessa områdens livsmiljöer, bland annat rev och sandbankar, gör att det finns fler arter i området som kan attraheras till fundamenten som livsmiljö jämfört med om hela Kattegatt hade varit en mjukbottenmiljö som naturligt har färre arter av fisk. Även pelagiska ägg och larver som trivs i revmiljöerna kan föras dit av havsströmmar och etablera sig i reven.

Av erfarenheter från andra vindkraftparker, samt med bakgrund av vilka arter som finns på utsjöbankarna i Kattegatt, görs bedömningen att vindparken kommer att medföra en reveffekt och att bland annat torsk, lyrtorsk, glyskolja, grässnultra och skärsnultra förväntas kunna återfinnas vid vindkraftsfundamenten i Galatea-Galene efter en tid efter etableringen. Torskpopulationen bedöms kunna gynnas av tillförseln av de artificiella reven, som vindkraftsfundamenten skapar, då dessa kan utgöra skydd mot predatorer (såsom säl och tumlare) och dessutom utgör levnadsmiljö för småfisk och ryggradslösa djur som fisken äter.

Reveffekten ger lokalt en stor positiv konsekvens för fiskar som får nya levnadsmiljöer i anslutning till fundamenten och fler fiskar kommer finnas där i jämförelse med vad som funnits på samma plats innan anläggandet av vindkraftverken. Verken utgör dock en begränsad del av hela vindparken, varför den positiva konsekvensen sett till det stora hela är liten. Sammantaget bedöms reveffektens konsekvens därmed vara liten positiv.

Ljud

Under driften av vindkraftverken alstras ljud i maskinhuset som kan uppfattas i vattnet. Utöver detta kan vindalstrade vibrationer fortplanta sig genom vindkraftverket och ge upphov till ljud. De ljudnivåer som uppstår är jämförelsevis låga, lägre än fartyg och i samma frekvensområde.

Vid drift och underhåll tillkommer viss båttrafik i området, men i förhållande till befintlig intensiv fartygstrafik i området bedöms denna vara försumbar.

De reveffekter med ökat fiskbestånd som visat sig uppkomma vid redan anlagda vindkraftverk indikerar att ljuden från vindkraftverk i drift är av mindre betydelse för fisk. Den samlade bedömningen är därför att påverkan till följd av det ljud som genereras av ett vindkraftverk i drift,

eller från båttrafik för underhåll, utifrån verksamheten i dess helhet, är obetydlig. Detta innebär i sin tur att konsekvenserna är försumbara.

Elektromagnetiska fält

I direkt anslutning till kablarna i det interna kabelnätet uppstår elektromagnetiska fält som kan påverka fisk. Elektromagnetiska fält beskrivs även under påverkansfaktorer i kapitel 6. Hur stor påverkan kan bli beror på faktorer så som strömstyrka, om kabeln grävs ner, samt på vilket avstånd från kabeln fisken befinner sig. Det magnetiska fältet avtar snabbt med avståndet (Sherwood m.fl. 2016).

Flertalet fiskar känner av elektromagnetiska fält och använder dessa bland annat för navigering. Studier visar att sjökablar kan ha en temporär påverkan på vissa fiskars vandring, genom till exempel reducering av simhastigheten eller viss avdrift vid passage, men att de inte utgör permanenta hinder. Studier har visat att påverkan från elektromagnetiska fält är av mindre betydelse för ett flertal fiskarter och det finns också fiskarter som inte påverkas alls. Detta visar sig inte minst i att en reveffekt ofta påvisas i anslutning till verken, vilket indikerar att andra faktorer är viktigare än en eventuell påverkan från sjökablar.

Elektromagnetiska fält från det interna kabelnätet kommer att ha en obetydlig påverkan på fisk i området och den samlade bedömningen är att konsekvenserna av elektromagnetiska fält från det interna kabelnätet är försumbara.

Spridning av icke önskvärda arter

Som tidigare nämnt gör reveffekten att vissa för området nya livsmiljöer uppstår vid vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Lokalt, i vindkraftverkens närområde, skulle detta kunna gynna vissa arter som är naturligt förekommande i Kattegatt men som är mer sällsynta i Galatea-Galenes mjukbottenmiljöer. Exempel på sådana arter är läppfiskar. Fisk upplever inte vindkraftsfundamenten som ett onaturligt habitat utan snarare som en livsmiljö liknande naturliga stenrev. Verken utgör därmed inte en livsmiljö som gynnar andra arter än de som redan förekommer naturligt i hårbottenmiljöer i Kattegatt. Sannolikheten att det skulle dyka upp främmande och invasiva arter på verken i Galatea-Galene bedöms inte vara större än att de skulle uppstå på utsjöbankarna och andra omgivande hårbottenmiljöer. Vindkraftverkens sammanlagda yta är försumbar i jämförelse med de omgivande utsjöbankarna Fladen, Lilla Middelgrund, Stora Middelgrund och Röde bank, varför dessa spelar en betydligt större roll för spridning av främmande arter än Galatea-Galene.

Risken bedöms också som liten att ett fåtal befintliga arter får oproportionellt stor generell dominans i vindparksområdet till följd av anläggandet av vindkraftverken.

Den samlade bedömningen är att risken att etableringen av Galatea-Galene skulle leda till spridningen av icke önskvärda fiskarter gynnas är mycket liten. Konsekvenserna bedöms därför som försumbara.

Klimat

I och med klimatförändringarna ökar bland annat vattentemperaturen i haven. Syrehalten minskar och stratifieringen i vattnet förändras. Alla dessa faktorer kan påverka fiskars uppehåll och spridning i haven, vilket i sin tur påverkar antal fiskar och artsammansättning. I Sveriges

havsområden förväntas förändringar kopplat till fiskarter och populationer på grund av klimatförändringarna (Havenhand och Dahlgren 2017).

Fisk vid havsbaserade vindparker är inget undantag. Fisk och bentiska organismer runt verken kommer sannolikt att ha liknande sammansättning som vid öar och utsjöbankar i området. Klimatförändringar kommer påverka hela havsområdet och det som förändras på andra rev kommer i huvudsak även att hända vid vindkraftverken. Med andra ord kommer organismer som uppehåller sig i anslutning till vindkraftsfundamenten inte påverkas annorlunda av klimatförändringar än i omgivande vatten.

Om klimatförändringar innebär att arter som trivs i varmare klimat sprider sig till svenska vatten kommer mer sydliga arter som trivs vid rev även kunna etablera sig på svenska vindkraftverk.

Vindkraftverk till havs i relation till klimatförändringar kommer inte försämra förutsättningarna för fiskfaunan i området. Vindparken Galatea-Galene kommer att bidra till att motverka pågående klimatförändringar.

Avvecklingsfas

Efter Galatea-Galenes förväntade livslängd på 40–45 år kommer verken sannolikt att avvecklas. Aktiviteten som krävs för avvecklingen kommer sannolikt att ha en temporär påverkan på fisk, framförallt gällande ökade fartygstransporter. Påverkan från ljud och suspenderat material vid avveckling bedöms vara obetydlig och konsekvenserna försumbara. Det är även möjligt att metoderna vid tidpunkten för avveckling kommer vara mer effektiva och skonsamma och ha en mindre miljöpåverkan än dagens metoder.

Att avveckla vindkraftparken innebär att de tillskapade artificiella revmiljöerna försvinner om verken tas bort i sin helhet. Detta kan innebära negativ påverkan på både arter som etablerat sig, samt de omgivande ekosystemen. Den samlade konsekvensen, om alla fundament i vindparken nedmonteras, skulle sannolikt vara stor negativ på lokal nivå som ett resultat av att reveffekten upphör om strukturer avlägsnas. Avvecklingens effekt utifrån verksamheten i dess helhet bedöms vara liten negativ och konsekvensen bli liten.

7.2.3. Skyddsåtgärder

Under anläggningsfasen kommer ett antal skyddsåtgärder att vidtas för tumlare som också syftar till att skydda fisk, se vidare i avsnitt 7.3.3 nedan. Dessa innefattar bland annat att dubbel bubbelgardin används och att metoder så som mjuk uppstart används. Utöver detta finns det andra akustiska metoder för att skrämman bort fisken utan att skada den som kommer att användas vid behov inför pålning.

7.3. Marina däggdjur

Samlad konsekvensbedömning

Påverkan från sökt verksamhet på marina däggdjur bedöms främst uppstå under anläggningsfasen av sökt verksamhet. Den totala påverkan på marina däggdjur under anläggningsfas bedöms bli liten med försumbar till liten konsekvens. Denna bedömning görs mot bakgrund av dels iakttagande av tidigare nämnda skyddsåtgärder vid pålning i kapitel 5, dels att det som ett ytterligare försiktighetsmått även kommer att användas ljuddämpande utrustning i form av dubbel bubbelgardin och Hydro Sound Damper (eller utrustning med motsvarande ljuddämpande effekt) användas vid pålning, oavsett tid på året. Dessutom kommer skyddsåtgärder vidtas som säkerställer att inga ljudnivåer över gränsvärdet för undvikande beteende för tumlare (100 dB re 1 μ Pa (SPL_{RMS-fast})) sprids in till intilliggande Natura 2000-områden under tumlares kalvnings- och parningsperiod.

Under driftfasen av sökt verksamhet bedöms den totala påverkan på marina däggdjur bli försumbar. Under avvecklingsfasen av sökt verksamhet bedöms den totala påverkan på marina däggdjur bli obetydlig till liten med försumbar till liten konsekvens.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för marina däggdjur. En mer detaljerad beskrivning av marina däggdjur inom området, liksom bedömd påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B.2.A Marine mammals and offshore wind farms in Kattegatt, Galatea-Galene Offshore Windfarm och B.2.B Tumlare i Kattegatt- vindpark Galatea-Galene.

7.3.1. Förutsättningar

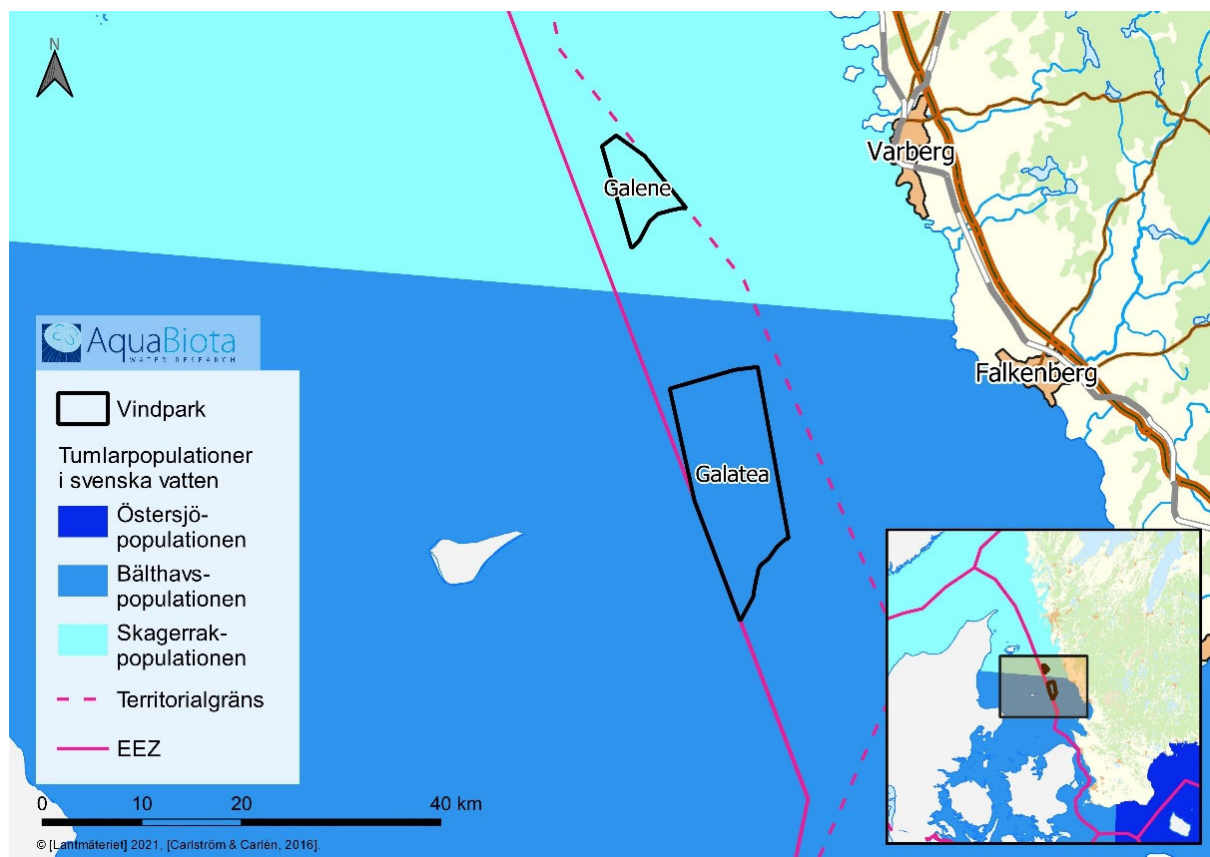
Tre arter av marina däggdjur bedöms förekomma kontinuerligt inom vindparken och har därför konsekvensbedömts. Dessa är tumlare, knubbsäl och gråsäl.

Tumlare

Tumlare är en liten tandval som är fridlyst och skyddad genom EU:s art- och habitatdirektiv (bilaga 2 och 4) samt den svenska artskyddsförordningen (2007:845). Skyddet innebär bland annat att gynnsam bevarandestatus ska uppnås eller bibehållas för arten. I SLU Artdatabankens nationella rödlista (2020) är tumlaren som art klassad som livskraftig (LC), med undantag för Östersjöpopulationen som är klassad som akut hotad (CR). Enligt Sveriges senaste rapportering enligt art- och habitatdirektivet 2019 bedöms artens bevarandestatus för den atlantiska regionen, där Kattegatt ingår, vara gynnsam.

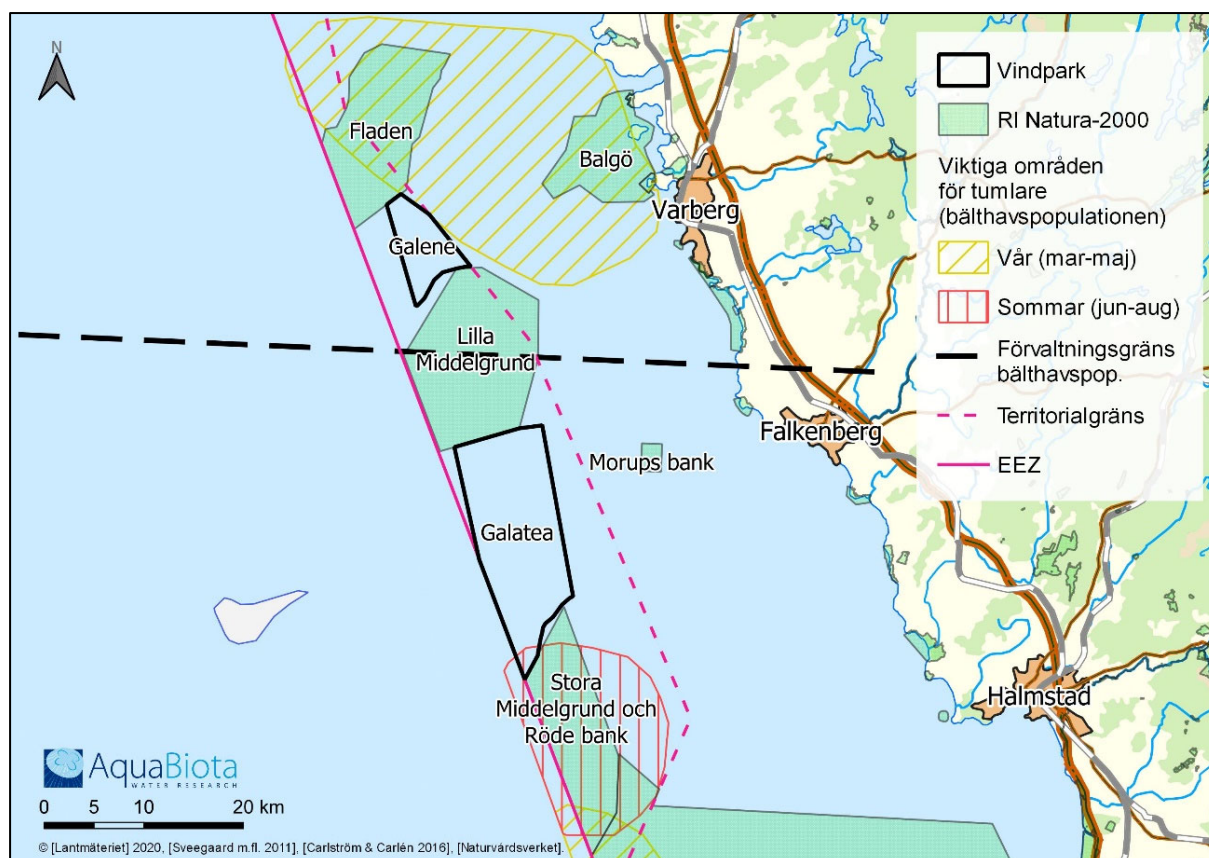
I Kattegatt förekommer tumlare från två olika populationer, dels Skagerakpopulationen som är en del av Nordsjöpopulationen och som primärt återfinns från mellersta Kattegatt till Skagerak, dels Bälthavspopulationen som finns från mellersta Kattegatt till sydvästra Östersjön strax öster om Bornholm (se Figur 41). Tumlare är framförallt känsliga under sommaren då de föder sina kalvar, parar sig och har små kalvar som diar. Parningssäsongen i Kattegatt och Skagerrak infaller mellan juli och augusti och honan föder sedan en kalv drygt 10 månader senare. Därefter diar kalven i 8–10 månader (Börjesson och Read 2003, Lockyer och Kinze 2003). Tumlare uppträder

vanligen ensamma eller i små grupper, som kan bestå av några honor och deras kalvar eller en liten grupp hanar.



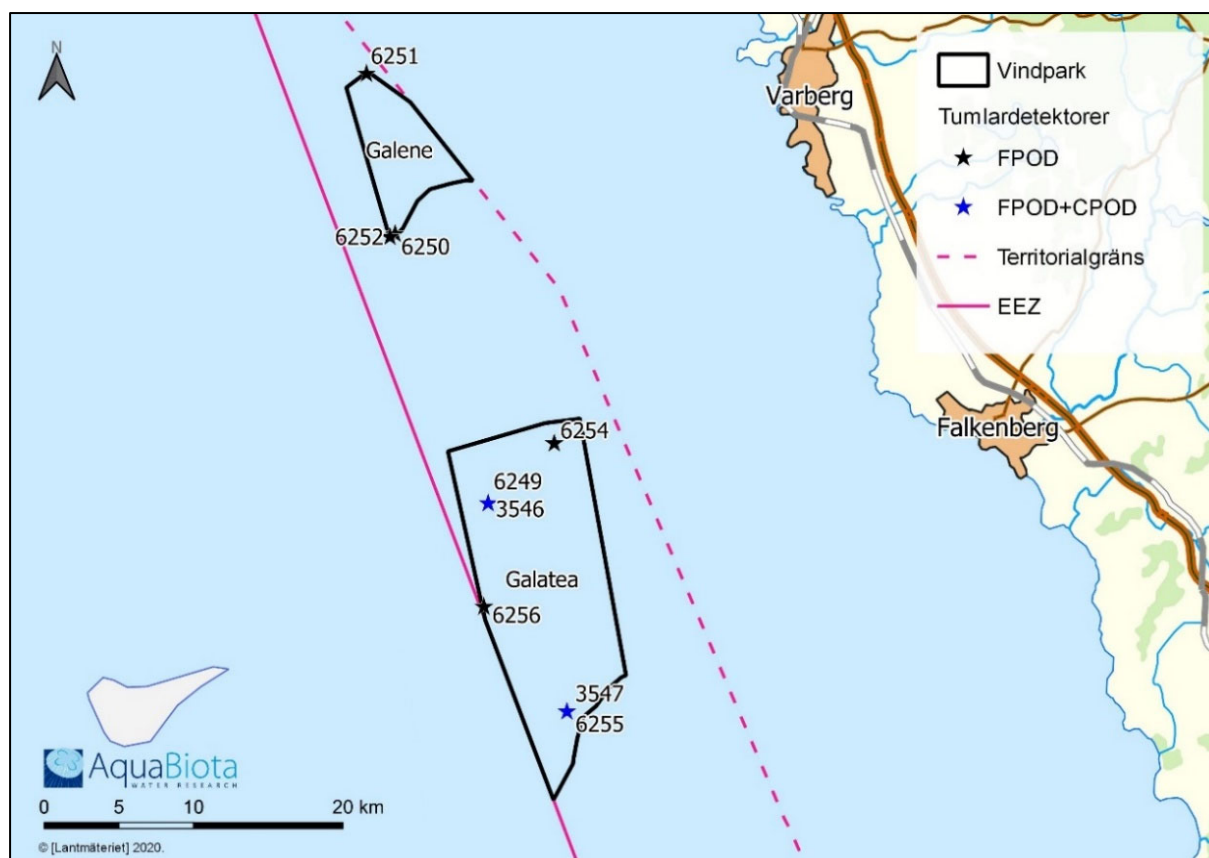
Figur 41 Populationsgränser för tumlare i förhållande till vindpark Galatea-Galene, källa AquaBiota.

Tumlare förekommer i Kattegatt året om och baserat på satellitstudier av märkta tumlare i danska vatten 1997–2006 (Teilman m.fl. 2008, Sveegaard m.fl. 2018, Carlström och Carlén 2016) har två viktiga områden för tumlare pekats ut i närheten av Galatea-Galene, se Figur 42. Ett av områdena är Fladen-Balgö, nordost om delområde Galene, som nyttjas av tumlare från Bälthavspopulationen i hög utsträckning under våren. Det andra området är Stora Middelgrund-Norra Öresund som ligger söder om delområde Galatea, som nyttjas av tumlare från Bälthavspopulationen under sommaren.



Figur 42. Karta över viktiga områden för tumlare i Bälthavspopulationen per säsong, i närheten till den sökta vindparken (Carlström och Carlén 2016).

Inom vindpark Galatea-Galene visar data från danska satellitstudier (Sveegard m.fl. 2018) och data från den nationella miljöövervakningen på medelhög täthet av tumlare under sommaren. Undersökningar utförda av AquaBiota Water Research, på uppdrag av OX2, under 2020–2021 (se Figur 43 och Bilaga B.2.B) med tumlardetektorer i form av akustiska övervakningsinstrument (modell F-PODS), detekterade tumlare vid alla stationer inom Galatea-Galene. Data från dessa undersökningar visar att tumlare förekommer i området för vindparken med relativt höga tätheter under den undersökta perioden och att detektionerna saknar tydliga säsongsmönster. Galatea hade som mest detektioner under mars 2021 och Galene som mest under januari 2021. Under de tre månaderna (augusti, september och oktober 2020), då det finns överlappande data med miljöövervakningen, har Galatea och Galene något lägre genomsnittligt antal detektioner än miljöövervakningens stationer. Under sommaren, då tumlarna är mer känsliga för störning, har delområdena liknande genomsnitt och ligger i linje med medelvärdet för intilliggande Natura 2000-områden under 2019 och 2020.



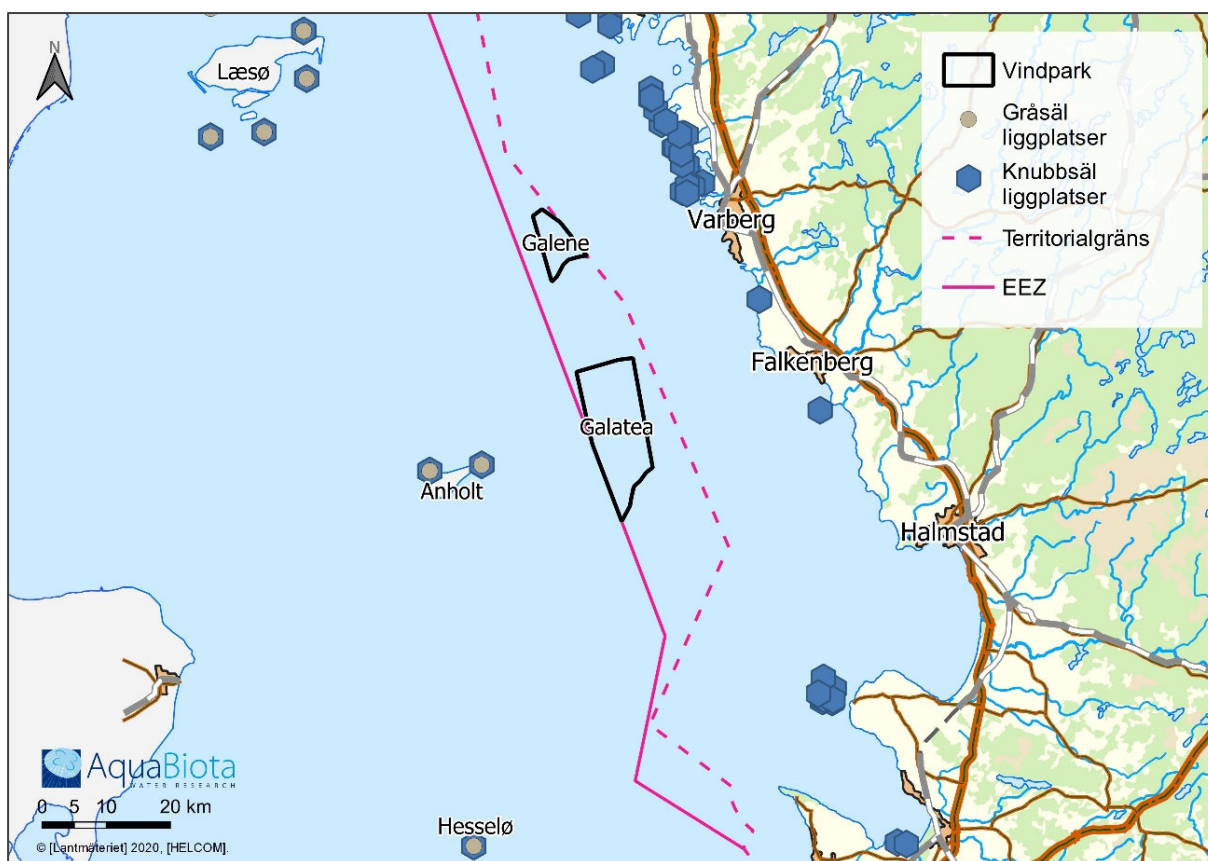
Figur 43. Utplacerade tumlardetektorer i den planerade vindparken Galatea-Galene, AquaBiota 2021 (se Bilaga B.2B).

I samband med utplacering av tumlardetektorer (under augusti 2020 och februari 2021) samt under genomfört provfiske (under juli och augusti 2021) samlades även eDNA⁹ in inom Galatea-Galene. Förekomst av tumlare återfanns i huvudparten av proverna, vilket även det visar på att tumlare är vanligt förekommande i området (se Bilaga B.2.B).

Knubbsäl och gråsäl

Enligt HELCOM är knubbsälen i svenska vatten uppdelad i fyra underpopulationer, där Kattegattpopulationen är närmast vindparken (HELCOM 2018). Det förekommer flera liggplatser (kolonier) i Kattegatt runt den planerade vindparken (illustrerade i Figur 44). Den som är närmast vindparken finns på ön Anholt, rakt väst om Galatea, och som är en av de största kolonierna i Kattegatt. På dessa platser vilar sälarna och föder upp sina ungar. Platserna används året om av både knubbsäl och gråsäl.

⁹ Environmental DNA, teknik för att samla in DNA i vattenprover.



Figur 44. Liggplatser för gråsäl och knubbsäl i Kattegatt. Den största enskilda kolonin av gråsäl i Kattegatt förekommer på ön Anholt.

Tidigare studier visar att knubbsäl rör sig över stora områden i Kattegatt men att de är som mest stationära runt Anholt under parningssäsongen, som framförallt sker under juli och augusti, (Dietz m.fl. 2013). Ett större antal knubbsälar återfinns både vid Anholt (cirka 830 år 2018), Læsø (1 000–1 200 senaste fem åren, Miljøstyrelsen 2020a) och Hesselø (1 200–1 400 senaste 13 åren, Miljøstyrelsen 2020b). Knubbsäl föder sina ungar i slutet av maj till slutet av juni. Områden där parningen sker är inte kända men förekommer troligen i närheten till liggplatser (Søgaard m.fl. 2015). Då den planerade vindparken ligger relativt nära viktiga liggplatser, där ett stort antal knubbsälar uppehåller sig, förväntas knubbsälar använda området för vindparken året runt för födosök, men det bedöms inte utgöra ett extra viktigt födosöksområde. Området bedöms därför vara av medelstor vikt för knubbsälar.

Data från Miljøstyrelsen (2020c) visar att gråsäl återfinns vid Anholt i betydligt mindre antal än knubbsäl. Mellan 2014–2018 observerades ett årsmedel om cirka 20 individer (totalt mellan 10–42 individer). Gråsäl i Kattegatt föder sina ungar i december till januari. Även gråsälar kan, liksom knubbsäl, förflytta sig genom och födosöka i vindparken. Jämfört med knubbsäl förflyttar sig gråsäl längre distanser och gråsäl bedöms därför inte lika knutna till området kring och i där vindparken planeras som knubbsäl. Området för vindparken anses vara av låg vikt för gråsälar, eftersom väldigt få gråsälar förväntas i närområdet och inom vindpark samt att födosök sker på längre distanser.

Båda arterna gråsäl och knubbsäl är fridlysta och skyddade genom EU:s art- och habitatdirektiv (bilaga 2 och 5) samt den svenska artskyddsförordningen (2007:845). I SLU Artdatabankens nationella rödlista (2020) är knubbsäl som art klassad som livskraftig (LC), med undantag för Östersjöpopulationen som är klassad som sårbar (VU). Enligt Sveriges senaste rapportering enligt art- och habitatdirektivet 2019 bedömdes bevarandestatusen för den atlantiska regionen för

knubbsäl, där Kattegatt ingår, som gynnsam. I SLU Artdatabankens nationella rödlista (2020) är gråsäl som art klassad som livskraftig (LC). Enligt Sveriges senaste rapportering enligt art- och habitatdirektivet 2019 bedöms bevarandestatusen för gråsäl i den atlantiska regionen, där Kattegatt ingår, vara gynnsam.

Övriga marina däggdjur

Andra valarter utöver tumlare har observerats i Kattegatt t.ex. vikval, knölval och olika delfinarter. Deras rörelsemönster eller populationsestimat kan inte kartläggas då dessa endast har observerats sporadiskt. Sannolikheten att dessa arter ska förekomma i vindparken under anläggning är mycket låg och övriga marina däggdjur förutom tumlare, gråsäl och knubbsäl inryms inom de bedömningar och skyddsåtgärder som beskrivs nedan.

7.3.2. 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 närmre beskrivning av dessa).

Tabell 20. Bedömda påverkansfaktorer för marina däggdjur och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Undervattensljud	Vindpark	x	x	x
Sedimentspridning*	Vindpark + internkabelnätet	x		x
Luftburet ljud	Vindpark	x	x	x
Elektromagnetiska fält	Internkabelnätet		x	

*Innefattar suspenderat material och sedimentation.

För närmare beskrivning av marina däggdjur, förekomst i Kattegatt, utförda inventeringar samt detaljer om konsekvensbedömningen hänvisas till Bilaga B.2.A och Bilaga B.2.B.

Anläggningsfas

Undervattensljud

De geofysiska undersökningar som genomförs inför och under anläggningsfasen kan ge upphov till undervattensljud. Skyddsåtgärder kommer att vidtas för att undvika påverkan på marina däggdjur. Undersökningar med seismisk utrustning kommer att inledas med mjuk uppstart (soft-start), samt att akustisk övervakning används och att observatörer finns på plats som spanar efter förekomst av marina däggdjur i närheten av undersökningsfartyget. Med hänsyn till skyddsåtgärderna bedöms påverkan på marina däggdjur till följd av undervattensljud vid undersökningar bli obetydlig och konsekvensen försumbar på individnivå och utan risk för påverkan på populationsnivå. Påverkan är begränsad i tid och marina däggdjur bedöms återvända när arbeten upphör.

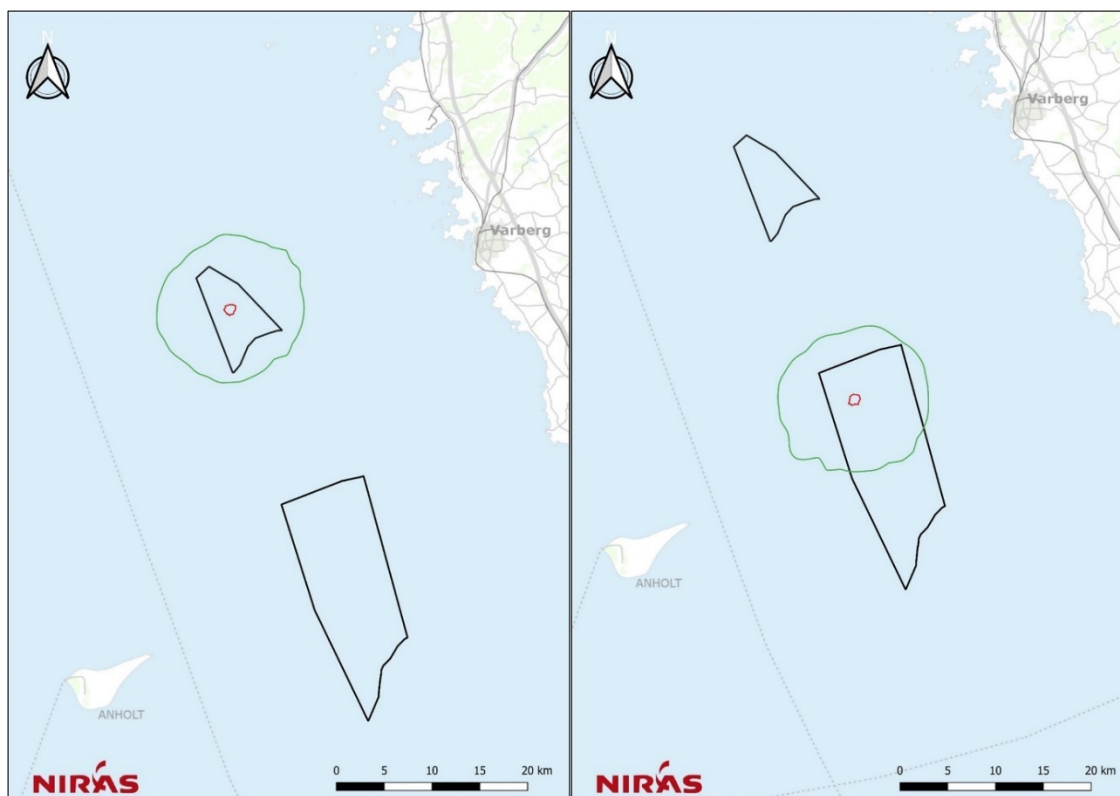
Under installation av vindparken kan undervattensljud uppkomma från anläggning av de olika komponenterna i vindparken, huvudsakligen vid installation av fundament. Undervattensljud kan även komma från fartygstrafik. Vindparken ligger dock mellan två större farleder och i ett område

med intensiv fartygstrafik, där mängden installationsfartyg är mycket liten i förhållande till övrig trafik.

Utbredningen av undervattensljud vid installation av fundament genom pålning har modellerats (NIRAS 2021b), se avsnitt 6.5. Ljudutbredningsmodelleringarna har utgått från ett worst case i ljudutbredning, med pålning av monopiles (14 meter i diameter), utifrån tre olika positioner i vindparken under den tid på året då ljudutbredningen är som störst (under mars månad). Ljudberäkningarna har utgått från att enkel bubbelgardin (eller motsvarande ljuddämpande åtgärd) och mjuk uppstart (soft-start) tillämpas. Utifrån modelleringarna har påverkansavstånd för undvikandebeteende, tillfällig hörselnedsättning (TTS) och permanent hörselnedsättning (PTS) beräknats (för gränsvärden, se kapitel 6). Ljudnivåer vid vilken hörselpåverkan eller beteendepåverkan kan uppstå skiljer sig mellan tumlare respektive säl (gäller både knobbsäl och gråsäl).

Tumlare

Resultat från modelleringarna av ljudexponeringsnivåer (SEL) för tumlare ses i Figur 45. Det föreligger inte risk för att tumlare utsätts för ljudnivåer som medför PTS om de skyddsåtgärder som ingår i modelleringarna vidtas (enkel bubbelgardin eller motsvarande samt mjuk uppstart). Ljudnivåer inom gränsen för tillfällig hörselnedsättning kan i ett worst case förekomma under pålning inom ett väldigt begränsat område inom vindparken, enbart i direkt anslutning till installationsplatsen. Undvikandebeteende på tumlare kommer att förekomma inom delar av vindparken.



Figur 45. Resultat från modellerat undervattensljud för tumlare vid pålning inom Galene (vänster) och Galatea (höger), worst case. Röd ring visar inom vilket område TTS uppkommer och grön ring visar inom vilket område som beteendepåverkan kan uppkomma, se Bilaga B.3.

I Tabell 21 ses hur stort område inom vilket TTS respektive undvikandebeteende för tumlare kan uppkomma. Antalet potentiellt påverkade tumlare i tabellen grundar sig på uppskattning av

tätheten av tumlare i området under sommaren vid senaste SCANS-III inventering, vilket är 1–1.1 individer/km² (Hammond m.fl., 2017, se även Bilaga B.2.A). Mindre än 1 % av Skagerrak-respektive Bälthavspopulationen kommer att påverkas temporärt av undervattensljud vid pålning i ett worst case.

Tabell 21. Resultat från modellerat undervattensljud för tumlare vid pålning, worst case. Förutsättning enkel bubbelgardin och mjuk uppstart. Område för respektive delområde där TTS samt undvikandebeteende kan uppstå samt beräknat antal tumlare och andel av population.

Delområde	Påverkan	Påverkat område	Antal tumlare som kan påverkas	Påverkade tumlare på populationsnivå	
				Skagerrak (31 000)	Bälthavs (42 000)
Galene	TTS	<1 km ²	<1–2	0,003–0,006 %	0,002–0,005 %
	Undvikande-beteende	179 km ²	179–197	0,58 – 0,64 %	0,43 – 0,47 %
Galatea	TTS	<1 km ²	<1–2	0,003–0,006 %	0,002–0,005 %
	Undvikande-beteende	195 km ²	195–215	0,63 – 0,7 %	0,46 – 0,51 %

När fundamenten anläggs kommer tumlare temporärt undvika området där pålning sker. Pålning för Galatea-Galene är tillfällig och tumlare återvänder efter att pålningen upphört. Gränsvärde för undvikandebeteende till följd av pålning behöver heller inte innebära att tumlare helt undviker området. Studier har visat att beteendepåverkan minskar med ökat avstånd från ljudkällan och att tumlare kan vänja sig vid undervattensljud och bli mer toleranta (Graham 2019), till exempel från första till sista installationen av fundament inom en vindpark. Tumlare är dessutom opportunistiska jägare och begränsas inte till ett område för födosök, vilket gör att de kan söka föda i andra områden än där pålning sker.

Området för vindparken bedöms i sig vara av måttlig betydelse för tumlare, men vindparken ligger i närheten av områden som bedöms vara viktiga för tumlare under parnings- och kalvningsperioden (15 maj till 15 augusti). Om pålning under denna period orsakar beteendepåverkan på tumlare finns det en risk för negativ påverkan på nyfödda kalvar och antalet lyckade parningar, vilket kan påverka reproduktionen av tumlare i området. Pålning under denna period med användande av endast enkel bubbelgardin och mjuk uppstart bedöms därför ge upphov till måttliga konsekvenser på tumlare. Utifrån denna bedömning har ytterligare en modellering av undervattensljud genomförts där ljuddämpande utrustning med en prestanda som motsvarar dubbel bubbelgardin och Hydro Sound Damper använts som en utgångspunkt (NIRAS 2021b).

Resultat från den kompletterande modelleringen med skyddsåtgärder i form av dubbel bubbelgardin och Hydro Sound Damper för visar att det inte föreligger någon risk för att tumlare utsätts för ljudnivåer som medför PTS eller TTS om skyddsåtgärderna vidtas. Ljudnivåer inom

gränsen för undvikandebeteende på tumlare kan uppstå även med de utökade skyddsåtgärderna, se Tabell 22. Området inom vilken påverkan kan uppkomma är dock betydligt reducerat jämfört med om endast enkel bubbelgardin och mjuk uppstart används. Färre än 0,3 % av Skagerrak-respektive Bälthavspopulationen kommer att påverkas temporärt av undervattensljud vid pålning under sommaren med ovanstående förutsättningar med användning av dubbel bubbelgardin och Hydro Sound Damper.

De närliggande Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund och Röde bank är viktiga områden för tumlare och under kalvnings- och parningsperiod kommer pålning av fundament endast ske på platser som inte ger upphov till undvikandebeteende inom Natura 2000-områdena. Med de ytterligare skyddsåtgärderna som tar hänsyn till kalvnings- och parningsperiod ger pålningen en temporär och reversibel påverkan under en kort tid, med ett begränsat antal exponerade tumlare. Då känsligheten är måttlig hos tumlare bedöms konsekvensen som liten.

Tabell 22. Potentiell påverkan från pålning på de två tumlarpopulationerna i vindpark Galatea-Galene under maj månad. Förutsättning dubbel bubbelgardin och hydro sound damper. Område inom respektive delområde där undvikandebeteende kan uppstå samt beräknat antal tumlare och andel av population.

Påverkan	Påverkat område	Antal tumlare som kan påverkas	Påverkade tumlare på populationsnivå	
			Skagerrak (31 000)	Bälthavs (42 000)
Undvikandebeteende	61 km ²	61–68	0,2 – 0,22 %	0,15 – 0,16 %

Säl

Säl kommer, liksom tumlare, inte att utsättas för ljudnivåer som medför PTS. I Tabell 23 ses hur stort område inom vilket TTS respektive undvikandebeteende för knubbsäl och gråsäl kan uppkomma. Säl anses generellt reagera mindre på och anpassa sig fortare till undervattensljud än tumlare (Blackwell m.fl. 2004; Mikkelsen m.fl. 2017). Som försiktighetsmått har dock samma nivåer för undvikandebeteende för säl används som används för tumlare.

Det finns ingen känd information om densiteten av knubbsäl i vindparken och antalet påverkade knubbsäl kan därför inte uppskattas på samma sätt som för tumlare. Istället har andelen av knubbsälarnas hemområde¹⁰ som temporärt påverkas av undervattensljud beräknats med det konservativa antagandet att undervattensljud vid pålning inom Galatea-Galene helt överlappar med knubbsälarnas hemområde. Anholt är den närmaste liggplatsen och används i bedömningen. Baserat på studier av knubbsäl vid Anholt (Dietz et al. 2013), stannar säl i

¹⁰ Hemområde är ett biologiskt begrepp som definierar det område som utgör mer eller mindre varaktig hemvist för en eller flera individer av en viss djurart.

samma område under sommaren när kutarna föds. Hemområdet, med utgångspunkt från Anholt, uppskattas då vara 1 722 km², resten av året bedöms hemområdet vara större. Gråsäl har ett betydligt större hemområde jämfört med knobbsäl och påverkan på gråsäl bedöms därför vara betydligt lägre.

Tabell 23. Resultat från modellerat undervattensljud vid pålning, worst case. Andel av knobbsälars hemområde inom vilken påverkan kan uppstå.

Delområde	Påverkan	Påverkat område	Hemområde (sommar)	Procent (%) av hemområde som påverkas
Galene	TTS	<1 km ²	1 722 km ²	<0,06 %
	Undvikandebeteende	179 km ²		10,4 %
Galatea	TTS	<1 km ²		<0,06 %
	Undvikandebeteende	195 km ²		11,3 %

När fundamenten anläggs kommer både knobbsäl och gråsäl temporärt undvika området där pålning sker. Pålning för Galatea-Galene är tillfällig och säl återvänder efter att pålningen upphört. Säl är dessutom opportunistiska jägare och begränsas inte till ett område för födosök. Själva området för vindparken i sig bedöms vara av måttlig betydelse för säl. Baserat på ovanstående ger pålningen en temporär och reversibel påverkan under en kort tid med begränsat antal exponerade sälar. Då känsligheten är måttlig hos säl bedöms konsekvensen som liten. Det bör noteras att värdena i Tabell 23 utgår från förutsättning enkel bubbelgardin (eller motsvarande) och mjuk uppstart, med användande av dubbel bubbelgardin begränsas påverkan ytterligare.

Luftburet ljud

Vid installation av fundament kan förutom undervattensljud även luftburet ljud uppkomma. Tumlare kommer endast upp till vattenytan för att andas och är under resten av tiden under vattnet. De bedöms därför inte påverkas av luftburet ljud från anläggning. Sälar däremot kan påverkas av luftburet ljud från anläggning och då framförallt om det uppkommer vid deras liggplatser, i det här fallet Anholt som är belägen på längre avstånd än 18 kilometer från vindparken. Med anledning av att sälars liggplatser är belägna på långt avstånd från vindparken bedöms påverkan på säl från luftburet ljud under anläggningsfasen som obetydlig. Detta innebär att konsekvensen bedöms som försumbar.

Sedimentspridning

Anläggning av fundament samt det interna kabelnätet kommer medföra viss spridning av suspenderat sediment och sedimentering. Sedimentspridning uppstår som högst vid anläggande av fundament med hjälp av borrhning, vilket utgör ett worst case kopplat till sedimentspridning. Anläggande av fundament med borrhning innebär mindre undervattensbuller som är den påverkansfaktor som kan påverka marina däggdjur mest. Tumlare använder främst sin

ekolokalisering när de jagar varför de kan jaga även i grumligt vatten och på natten. Både gråsäl och knubbsäl är anpassade till ett liv i kustvatten där de ofta exponeras för grumligt vatten till följd av sediment från exempelvis en storm och även sälarna kan jaga i grumliga vatten.

Påverkan från sediment är lokal och minskar med avståndet. Merparten av det suspenderade sedimentet kommer att sedimentera relativt fort i närhet till det installerade fundamentet. Ju längre bort från fundamentet desto mer späds sedimentet ut i Kattegatt. Påverkan på marina däggdjur från sedimentspridning bedöms som obetydlig och då känsligheten är måttlig bedöms konsekvenserna som försumbara.

Samlad bedömning

Driftsfas

Ljudet från vindkraftverken kommer finnas under hela driftsfasen förutom för korta perioder utan vind eller under storm. Ljudet är lågt och av permanent karaktär (uppstår när vindkraftverken är igång). I tidigare studier har både säl och tumlare setts vid havsbaserade vindparker i drift i samma utsträckning som innan vindparken byggdes (Tougaard m.fl. 2006; Scheidat m.fl. 2011). En nyligen genomförd studie av Clausen m.fl. (2021) visar att tumlare kan dras till olje- och gasplattformar till havs oaktat undervattensljud från verksamheterna. Säl kan höra ljud från vindkraftverken på ett längre avstånd än tumlare, studier har dock visat att vissa knubbsäl aktivt söker sig till fundament för födosök (Russell m.fl. 2014). Undervattensljud kopplat till verksamheten under driftsfas uppstår även från fartygstransporter av personal och utrustning. Detta sker främst med mindre fartyg. I närheten går flera farleder med mindre och större fartyg. Påverkan från undervattensljud från fartygstransporter till vindparken är lokal och sker endast temporärt vid service. Påverkan på marina däggdjur från ljud kopplat till verksamheten under driftsfas bedöms som liten och lokalt begränsad och då känsligheten är liten hos marina däggdjur bedöms konsekvenserna som försumbara.

Det interna kabelnätet som anläggs inom vindparken ger upphov till elektromagnetiska fält. Högst magnetfält genereras rakt ovanför kablarna, 23 μT i worst case. Magnetfältet avtar sedan snabbt och cirka fyra meter från centrumlinjen är magnetfältet under 1 μT . Påverkan från elektromagnetiska fält är väldigt lokalt begränsad precis invid kablarna, som inte täcker hela vindparkens yta. Påverkan på marina däggdjur bedöms därför som obetydlig med försumbara konsekvenser.

Under driftsfasen av vindpark och internt kabelnät bedöms den totala påverkan på marina däggdjur bli obetydlig.

Avvecklingsfas

Under avvecklingsfasen kan undervattensljud och sedimentspridning uppkomma, men i betydligt mindre skala och utbredning än under anläggningsfasen. Avvecklingen av vindpark Galatea-Galene med tillhörande internkabelnät bedöms därför inte medföra några negativa konsekvenser på marina däggdjur eller säl.

Artskydd

Den samlade bedömningen är att påverkan på tumlare till följd av verksamheten (vindpark och internt kabelnät) på individnivå är obetydlig och utan risk för påverkan på populationsnivå. Tumlare är skyddade enligt art- och habitatdirektivet och listas i direktivets bilaga 4. Påverkan på

tumlare från vindparken och det interna kabelnätet bedöms som liten förutsatt vidtagande av ovannämnda skyddsåtgärder. Under dessa förhållanden är slutsatsen att skyddet för tumlare upprätthålls.

Knubbsäl och gråsäl är skyddade enligt art-och habitatdirektivet och listas i direktivets bilaga 2 och 5. Verksamheten bedöms inte påverka arterna av säl negativt och slutsatsen är att skyddet för knubbsäl och gråsäl upprätthålls.

7.3.3. Skyddsåtgärder

Under anläggningsfasen kommer ett antal skyddsåtgärder att vidtas:

- Vid seismiska undersökningar kommer mjuk uppstart, passiv akustisk övervakning och observatörer användas.
- Inför pålning ska akustiska metoder som motar bort tumlare användas i erforderlig omfattning. Under pålning ska mjuk uppstart, dubbel bubbelgardin och Hydro sound damper (eller motsvarande) användas året runt.
- Under tumlares kalvnings-och parningsperiod får undervattensljud från pålning inte överstiga gränsvärden för undvikande beteende (100 dB re 1 μ Pa (SPL_{RMS-fast})) inom Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund och Röde bank.

7.4. Fågel

Samlad konsekvensbedömning

I anläggningsfasen kan störningar uppstå som kan leda till undanträngning och förändring av livsmiljö. Påverkan från verksamheten under anläggningsfas bedöms som liten med små konsekvenser för alkor då dessa bedöms som känsligast för störning. För övriga fågelarter bedöms påverkan som obetydlig med försumbara konsekvenser.

I driftsfasen kan, utöver undanträngning och förlust av livsmiljöer till följd av störningar, även kollisionsrisker uppstå. Påverkan och konsekvenser från verksamheten under driftsfas från undanträngning och förändring/förlust av livsmiljö bedöms vara samma som under anläggning. Påverkan från kollisionsrisker bedöms bli försumbara för samtliga fågelarter som flyger genom eller inom området. Under avvecklingsfasen bedöms verksamheten ge upphov till liknande påverkan och konsekvenser som under anläggningsfasen.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för fågel. En mer detaljerad beskrivning av fågel inom området, liksom bedömd påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B.12.A Birds and offshore wind farm in Kattegatt och B.12.B Galatea-Galene Offshore Wind farm migrating birds.

7.4.1. Förutsättningar

I aktuellt område inom Kattegatt förekommer olika typer av fåglar året om. Framförallt har Kattegatts utsjöbankar, som utgörs av Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund och Röde bank, ett rikt fågelliv. Fåglarna som förekommer inom vindparken och intilliggande områden, inklusive utsjöbankarna, utgörs av rastande samt övervintrande och flyttande fåglar. Häckande fåglar förekommer inte inom vindparken eller angränsande områden.

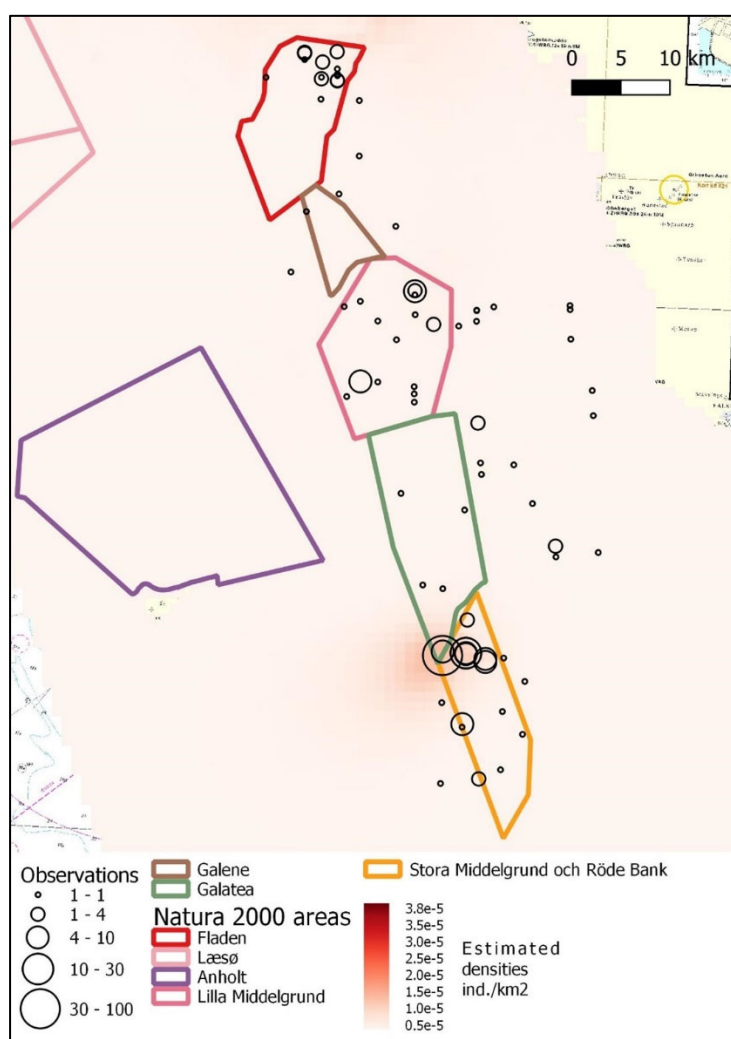
Inventering av sjöfågel har utförts inom projekt Galatea-Galene i samban med att Hallands länsstyrelse inventerade utsjöbankarna under hösten 2020 samt vinter/vår 2021 (Haas 2021), se Bilaga B.12.A för mer detaljerad information om inventeringarna. Studieområdet omfattade således vindparken inklusive en 5 km buffertzoon, Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank och kabelkorridorer. Under fågelinventeringarna påträffades 22 olika arter, där gråtrut var flest i antal, följt av alkor (framförallt sillgrissla och tordmule), havstrut och storskarv.

De flesta arter av sjöfågel som påträffats i inventeringarna är ytfödosökande eller pelagiskt födosökande arter. Bentiska födosökande arter som svärta och sjöorre noterades i låga antal vid inventeringen. De låga antalen bentiska födosökande arter beror troligen på att djupet överlag inom vindparken och resterande studieområde är för stort för dessa arter. Den bentiska födosökande arten alfågel påträffades vid ett tillfälle, denna art födosöker frekvent på djup större än 20 meter. Dock utgör de alfåglar som övervintrar i Kattegatt en ytterst marginell andel av de

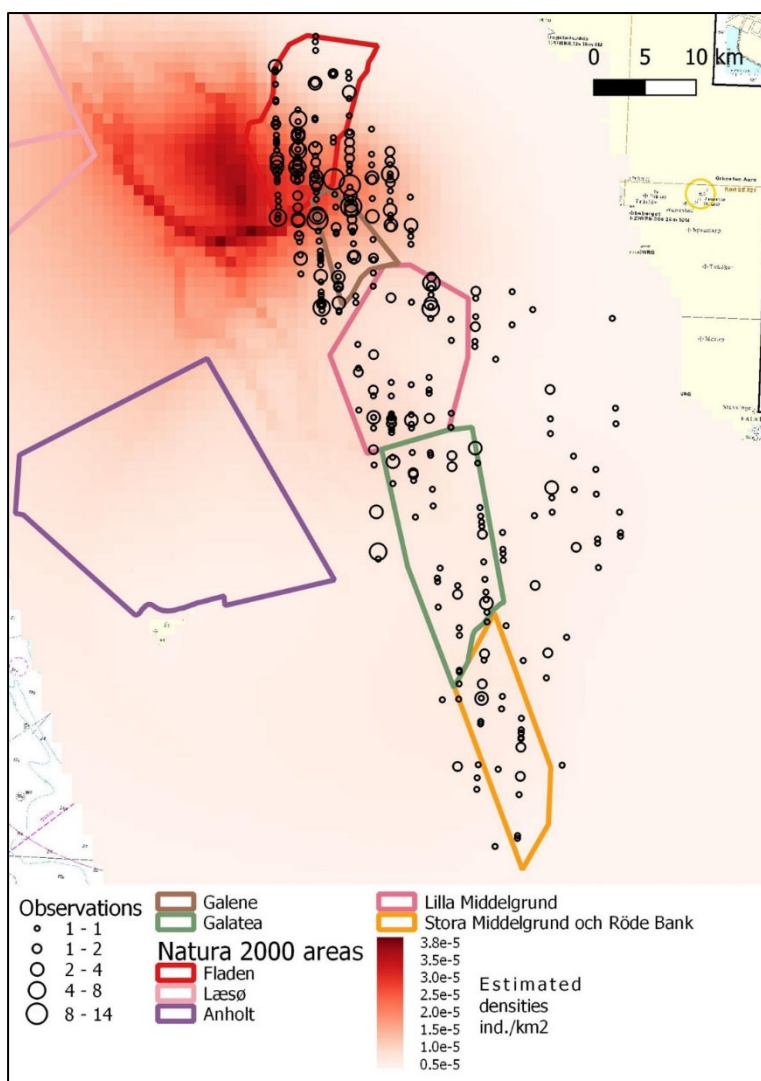
som övervintrar i Nordvästeuropa, majoriteten spenderar vintrarna i Östersjön (Skov m.fl. 2011, Nilsson 2016).

Måsar påträffas utspritt över hela studieområdet med något högre koncentrationer runt utsjöbankarna, inom Natura 2000-områdena, och närmare den svenska kusten. Inom vindparken är koncentrationen av måsar lägre. Gråtrut påträffades framförallt under vinter och sommar i Kattegatt och då i huvudsak nära hamnar eller vid fiskebåtar, eftersom arten äter fisk som kastas från dessa (Garthe och Scherp 2003). Gråtrut påträffades utspritt över hela studieområdet men med en viss koncentration i den norra delen och i de tre Natura 2000-områdena intill vindparken. Det utspridda mönstret stämmer överens med tidigare undersökningar i området (Nilsson 2020; Nilsson 2021).

Arter som livnär sig på pelagisk fisk, såsom tordmule och sillgrissla, förknippas med mer djupa vatten utanför bankarna och är mer jämnt utspridda i östra Kattegatt med högst koncentrationer mellan Anholt, svenska kusten och Nordsjökusten. Alkor påträffades i genomförda inventeringar främst i den norra delen av studieområdet med en tydlig koncentration kring Natura 2000-område Fladen under vintern. Alkor förekom även inom vindparksområdet och då framförallt inom delområde Galene som angränsar till Fladen.



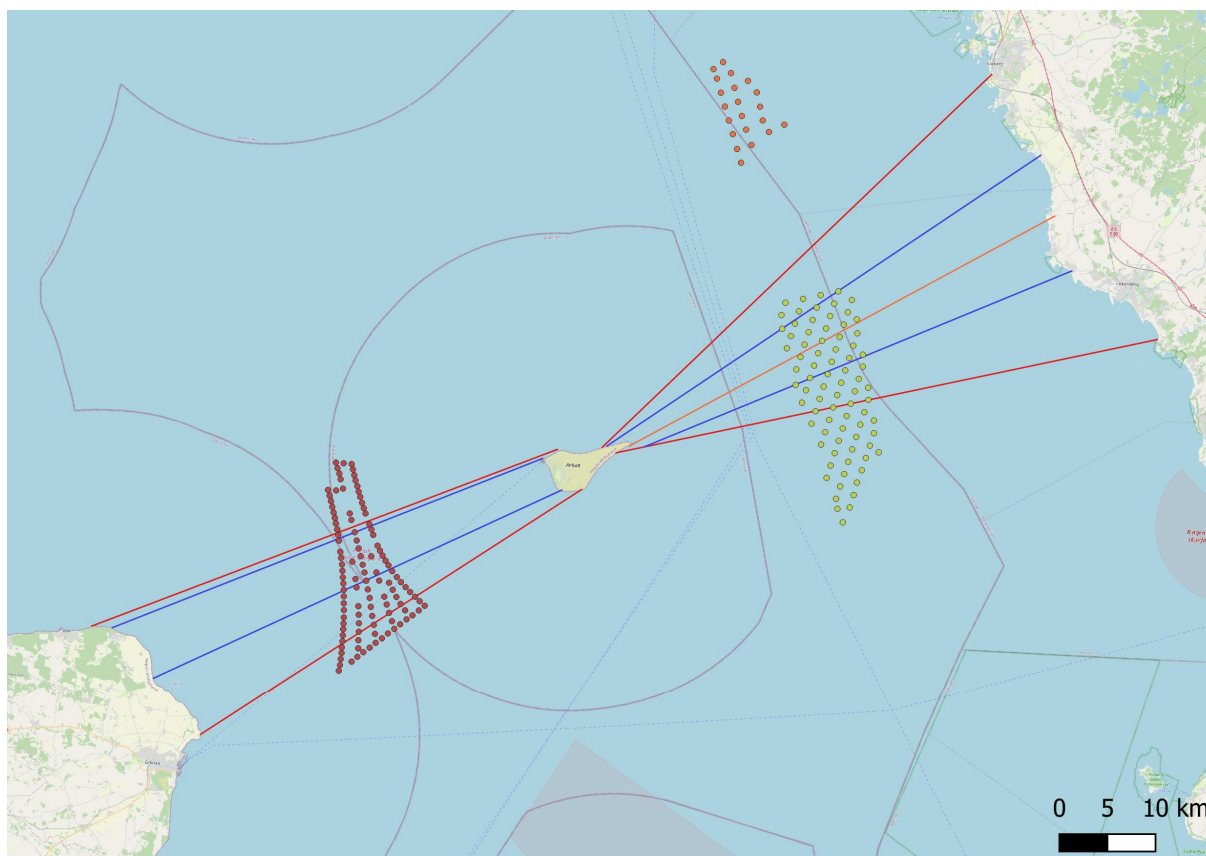
Figur 46 Observationer och beräknad densitet (antal/km²) av gråtrut baserad på data från november. Se Bilaga B.12.A.



Figur 47 Observationer och beräknad densitet (antal/km²) av alkor baserad på data från januari. Se Bilaga B.12.A.

Inom hela studieområdet påträffades, som tidigare nämnt, sjöfåglar framförallt inom och i närheten av Natura 2000-områdena och utsjöbankarna Fladen, Lilla Middelgrund och Stora Middelgrund och Röde bank, vilka angränsar till vindparken. Framförallt Fladen har ett relativt högt antal rastande fåglar, främst olika arter av sjöänder som förknippas med sandbankar och arter som livnär sig på bentiska musslor, men även måsar. Den övergripande trenden av förekomst av sjöfåglar i studieområdet är att antalet individer stiger fram till mitten av vintern, för att sedan sjunka fram till att övervintrande fåglar lämnat området i april-maj.

Under våren migrerar fåglar, framförallt rovfåglar, från Djursland i Danmark till den svenska västkusten. Resultat från uppföljning efter att den havsbaserade vindparken Anholt byggts, samt andra nyligen gjorda observationer, indikerar att rutten inte är av lika högt värde som exempelvis migrationskorridoren mellan Själland och Skagen i den nordligaste delen av Jylland. Detta då färre antal rovfåglar observerats mellan Djursland och västkusten. Vid både Skagen och norra Själland kan lika många migrerande fåglar passera under en dag som passerar Anholt under hela våren. Under våren 2021 genomfördes studier vid ön Anholt (Ottvall 2021) som bekräftade tidigare migrationsmönster och indikerade migrationskorridorer, se Figur 48.



Figur 48. Rutt för migrerande fåglar mellan Djursland, Jylland, till svenska västkusten via Anholt. De blå linjerna indikerar mellan var huvudrutten går och de röda linjerna indikerar den maximala bredden på rutten. Vindparkerna Anholt och Galatea-Galene är även utpekade. Kartan är modifierad från Jensen m.fl 2016 och Ottvall 2021.

Metodik

För att identifiera vilka fågelarter som förekommer i området och som kan påverkas av en vindpark, har OX2 låtit Calluna (2021) göra en förstudie. Förstudien har utgått från ett brett perspektiv för att inkludera alla fågelarter. Den bruttolista som fallit ut har sedan gått igenom utifrån olika kriterier för att skilja ut de fågelarter som skulle kunna påverkas av verksamheten.

I ett första steg har uttag ur Artportalen gjorts och filterats så att arter som endast uppträder sporadiskt i landskapet eller som inte har en regelbunden återkommande flyttrörelse över landskapet avgränsats bort. Fågelarterna som är kvar på listan efter filtrering studeras sedan vidare med avseende på artspecifika kriterier samt allmänna kriterier. Artspecifika kriterier kopplar till om arten nyttjar eller förväntas nyttja området för vindparken och allmänna kriterier kopplar till populationsstorlek.

Förstudien har sedan resulterat i en lista, se Appendix 1 till Bilaga B.12.B, där fågelarter listas och beskrivning sker över om arten till exempel är rödlistad, information om populationen och dess storlek i nationellt och regionalt perspektiv, vad de kan tänkas göra i området (till exempel födosöka, rasta, övervintra, migrera) samt en känslighetsbedömning av om arten kan påverkas av verksamheten. Förstudien är framtagen enligt försiktighetsprincipen och har inte tagit hänsyn till t.ex. djupdata inom vindparken.

Utifrån framtagen lista har ytterligare avgränsning skett utifrån vilka fågelarter som är relevanta att göra konsekvensbedömningar för, se Tabell 24. Arter har till exempel avgränsats bort som

främst befinner sig mer kustnära och inte ute i vindparksområdet, är mycket ovanliga eller som flyger lågt.

Tabell 24 Fåglar från förstudien som avgränsats vidare samt i vilken underlagsutredning de ingår.

Art	Bilaga till Ansökan där art konsekvensbedöms	
	Bilaga 13.A	Bilaga 13.B
Alfågel	X	
Alkekung	X	
Bivråk		X
Blå kärrhök		X
Brun glada		X
Brun kärrhök		X
Ejder	X	
Fiskgjuse		X
Fiskmås	X	
Gråtrut	X	
Havssula	X	
Havstrut	X	
Lärkfalk		X
Ormvråk		X
Praktejder	X	
Röd glada		X
Sillgrissla	X	
Silltrut	X	
Sjörre	X	
Skrattmås	X	
Smålom	X	
Sparvhök		X
Stenfalk		X
Storlom	X	
Stormfågel	X	
Storskarv	X	
Svartnäbbad islom	X	
Svärta	X	
Tobisgrissla	X	
Toppskarv	X	
Tordmule	X	

Tornfalk		x
Trana		x
Tretåig mås	x	
Vigg	x	
Vitnäbbad islom	x	
Ängshök		x

7.4.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för fågel. Följande påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling har identifierats (se kapitel 6 för närmre beskrivning av dessa).

Tabell 25. Påverkansfaktorer för fågel.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Undanträngning	Vindpark	x	x	x
Kollision	Vindpark		x	
Förändring/förlust av livsmiljöer	Vindpark	x	x	x

Påverkan på flyttande landfåglar bedöms som försumbar då flytt över Kattegatt är begränsad och sker över en bredare yta. För närmare beskrivning av fåglar och detaljer om konsekvensbedömningen hänvisas till Bilaga B.12.A och B.12.B.

Anläggningsfas

Förändring/Förlust av livsmiljöer

Anläggningsarbeten, inklusive arbetsmoment/installation, fartyg och arbetsmaskiner, kan potentiellt ge en påverkan på fågel genom en förändring av tillgången på föda. Fisk kan, som tidigare nämnts, påverkas av undervattensljud och sedimentation från installation av fundament och kablar under anläggningsfasen. Då påverkan är temporär och fiskarna återvänder till platsen efter installation, bedöms ingen minskning av fiskbeståndet uppstå (se vidare kapitel 7.2 och Bilaga B.3). Bottenlevande organismer kan påverkas av sedimentation under installation av fundament och det interna kabelnätet. Olika fåglars känslighet för påverkan baseras på en kombination hur flexibel arten är i födoval och födosök samt antalet individer som påverkas.

Fåglar som livnär sig på en stor variation av byten, eller som jagar på ett större område och inte är begränsad i sitt val av föda, bedöms inte påverkas. Måsar och skarv tillhör denna kategori.

Arter som livnär sig på bottenlevande föda, t.ex. alfågel och sjöorre, bedöms ha en låg flexibilitet i födoval (Furness m.fl. 2013). Sedimentation under installation kan påverka tillgång på exempelvis musslor. Sedimentationen är begränsad men då arter som alfågel, sjöorre och svärta helst håller

ett längre avstånd till båtar och arbetsmaskiner kommer de troligen undvika området där anläggning sker. Antalet individer av fåglar inom denna kategori som kan påträffas inom vindparken och en 2 km buffertzona bedöms vara väldigt få. Med avseende på att påträffade arter är mycket få och att anläggningskedet pågår under en begränsad period bedöms påverkan som obetydlig och konsekvenserna försumbara.

Alkor har en viss flexibilitet i habitat användning och födosök (Furness m.fl. 2013). Då alkor förekommer utspritt i området bedöms påverkan som liten. Då känsligheten är måttlig bedöms konsekvensen liten.

Övriga fågelarter som påträffats i studieområdet dyker antingen inte efter mat och brukar inte förekomma till havs eller påträffas i ett lågt antal. Ingen påverkan på dessa från förändringar i livsmiljön under anläggningsfasen kommer därför ske.

Undanträngning

Under anläggningsfasen är det framförallt störningar från båttrafik till och från området, arbetsmoment etc. som kan påverka fåglar genom undanträngning. Måsfåglar är inte störningskänsliga utan dras snarare till båtar, därför bedöms ingen negativ påverkan till följd av undanträngning på dessa uppstå.

För arter som påträffats i inventeringar men som är ovanliga ute till havs och inte dyker efter mat (vitkindad gås, gräsand och knölsvan) eller som påträffats i väldigt få antal (ejder, svärta, havssula, stormfåglar, småskrake, smålom) bedöms vindparksområdet inte vara ett viktigt område. Ingen negativ påverkan till följd av undanträngning på dessa uppstå.

De fågelarter som bedöms kunna påverkas av undanträngning under anläggningsfasen är alfågel, sjöorre, skarvar och alkor. Störningarna under anläggningsfasen bedöms dock vara lokalt begränsade till där arbeten för tillfället sker. Påverkan på arterna bedöms som obetydlig med försumbara konsekvenser utom för alkor som bedöms vara något mer känsliga och där påverkan bedöms som liten med små konsekvenser.

Driftsfas

Förändring/Förlust av livsmiljöer

Under driftsfas har fundament, inklusive erosionsskydd, samt det interna kabelnätet anlagts och utgör permanenta strukturer. Påverkan till följd av förändring/förlust av livsmiljö kopplar till ianspråktagandet av bottenyta och är mer begränsad än i anläggningsfas där en större störning kan uppkomma.

Som tidigare beskrivits avseende anläggningsfasen bedöms fåglar som livnär sig på en stor variation av byten eller som jagar på ett större område inte vara begränsade i födosök och bedöms därför inte påverkas.

I driftsfasen täcks en del av botten med nya strukturer i form av fundament och tillhörande erosionsskydd, vilket kan påverka födan för de fåglar som återvänder till vindparken efter anläggning. Viktigt att påpeka är att bottenytan som täcks är väldigt liten och fundament på vattendjup över 30 meter kommer att ha en liten påverkan då nästan inga av fågelarterna födosöker så djupt ner. Bottenytan som tas i anspråk av vindparkens fundament och tillhörande

erosionsskydd utgör en liten del av vindparkens totala yta. Det interna kabelnätet anläggs under bottenytan och bedöms inte påverka livsmiljön.

För fågelarter som livnär sig på bottenlevande föda bedöms endast alfågel kunna påverkas, då denna är den enda arten inom gruppen som påträffats i ett större antal inom vindparken och resterande studieområde samt att denna födosöker på större djup. Antalet ejdrar, sjöorrar och svärter som potentiellt kan påverkas är väldigt få och påverkan bedöms som därför som obetydlig med försumbar konsekvens. Alfåglar bedöms ha en liten flexibilitet i födoval vilket ger en måttlig känslighet. Antalet alfåglar som kan påverkas bedöms dock som liten och påverkan bedöms därför som obetydlig med försumbara konsekvenser.

Påverkan på alkor gällande förändring i livsmiljö bedöms vara lika för driftsfasen som i anläggningsfasen. Påverkan bedöms som liten. Baserat på en måttlig flexibilitet i födoval och ett måttligt antal potentiellt påverkade fåglar bedöms känsligheten för alkfåglar som måttlig och konsekvensen bedöms därför som liten.

Övriga fågelarter som påträffats i studieområdet dyker antingen inte efter mat och brukar inte förekomma till havs (exempelvis vitkindad gås, gräsand och knölsvan), alternativt har påträffats i ett lågt antal (exempelvis småskrake, havssula och smålom). Ingen påverkan på dessa från förändringar i livsmiljön bedöms därför ske.

Undanträngning

Under driftsfasen kan störning på fåglar uppkomma som leder till undanträngning. För att bestämma respektive arts känslighet har antalet potentiellt undanträngda fåglar beräknats som en andel av den biogeografiska populationen¹¹. Området där påverkan bedöms kunna uppstå omfattar vindparken och buffertzoner på 1 – 5 km (se avsnitt 3.2.1 och 8.2 i Bilaga B.12.A för mer detaljer).

För fågelarter som inte är känsliga för störning, som måsfåglar och skarvar (Garthe och Hüppop 2004, Furness m.fl. 2013), bedöms ingen påverkan från undanträngning uppstå. Samma gäller för de arter som påträffats inom studieområdet men inte inom själva vindparksområdet, som ejder, svärta, vitkindad gås, gräsand och knölsvan eller de arter som endast påträffats i väldigt låga antal (färre än 30 stycken, som havssula, småskrake och smålom), då detta indikerar att vindparksområdet inte är ett viktigt födosöksområde för dessa arter. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

De arter som bedömts kunna påverkas av undanträngning är alkor, alfågel och sjöorre. För dessa fågelarter har en buffertzon från vindparken använts vid bedömning inom vilka individer kan påverkas av störningar och undanträngning. Buffertzoner är konservativa antaganden; 2 km för

¹¹ Den del av en artpopulation som fåglar inom vindparksområdet är en del av. Är artberoende men de flesta arter inom och vid Galatea-Galene övervintrar i västra Östersjön, Kattegatt och väster om Danmark. Arterna häckar ofta i Skandinavien, Arktis och/eller Ryssland.

alfågel och dykare samt 5 km för sjöorrar och svärtor. För alkor används en buffertzona på 500 meter, detta då alkfåglar är mindre känsliga för störning. Inga alkfåglar eller sjöorrar påträffades inom vindparken eller ovan nämnda buffertzona och ingen påverkan bedöms därför uppstå för dessa arter. Utifrån genomförda inventeringar har populationen inom vindparken beräknats till 971 alkor. För att säkerställa ett worst case har det för modelleringen antagits att 30 % av alkorna trängs undan från vindparken och att 10 % av dessa alkor konkurreras ut från födoresurser och dör. I ett sådant modellerat och teoretiskt scenario skulle det motsvara 29 alkor per år. Detta är ett worst case där alla undanträngda alkor trängs undan till ett och samma område vilket är ett mycket konservativt antagande. Undanträngda fåglar kommer i verkligheten att fördelas jämnt över intilliggande områden runt vindparken. Totalt beräknas antalet alkor som undanträngs utgöra mindre än 1 % av den uppskattade populationen av alkor inom vindparksområdet och intilliggande områden.

Utöver de modellerade resultaten måste områdets förutsättningar beaktas i bedömningen. Tillgången på föda bedöms generellt inte vara en begränsande faktor i Kattegatt och fiskpopulationerna förväntas stärkas ytterligare genom föreslagna marina skyddsområden för fisk inom Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund, Stora Middelgrund och Röde bank samt Morups bank. Vidare kommer, som en följd av verksamheten, fisket sannolikt att minska inom vindparken. Detta leder i sin tur till att mängden fisk inom vindparken ökar, med positiv effekt som även sträcker sig till intilliggande områden. Det bedöms därför inte uppstå konkurrens om föda inom de områden som ligger utanför vindparksområdena, vilket minskar negativa undanträngningseffekter ytterligare. Detta ska även ställas i relation till att vindparken idag omgärdas av stora farleder med intensiv fartygstrafik. Det är därför mycket sannolikt att störning från fartygstrafiken är en lika stor faktor för påverkan på alkor utspridning i området som födotillgång. Alkor bedöms inneha en låg känslighet i förhållande till undanträngning och påverkans storlek och omfattning till följd av undanträngning har bedömts till måttlig. Detta innebär sammantaget att konsekvensen på alkor till följd av undanträngning bedöms som liten.

Kollisionsrisker

Kollisionsrisker baseras på ett worst case med 101 stycken vindkraftverk med en rotor av 310 meter samt att alla fåglar flyger igenom vindparken en gång i månaden. Kollision har modellerats/beräknats genom användning av den så kallade bandmodellen (se Bilaga B.12.A för mer information).

Sjöfåglar

Kollisionsrisk för de under inventering påträffade arterna/grupperna andfåglar, gäss, knölsvan, skarv, dykare, stormfåglar, silltrut, storlabb och havssula har inte beräknats. Detta då antalet observerade individer är lågt och/eller att inga observationer gjordes inom vindparksområdet.

Måsfåglar är de fåglar som observerats inom vindparksområdet och som främst bedöms kunna flyga i den potentiella riskzonen där rotorbladen går (Rydell m.fl. 2017). Främst är det större måsfåglar som gråtrut och havstrut som kan utsättas för kollisionsrisk, där flyghöjd till stor del överlappar med rotorbladets rörelse (Cook m.fl. 2012, Furness m.fl. 2013, Johnston m.fl. 2014). Även fiskmåsar har en relativt hög risk att flyghöjd överlappar rotorbladets rörelse. Tretåig mås flyger på lägre höjd och kollisionsrisken är mindre. Förutom att måsfåglar kan flyga på höjder där risk för kollision föreligger så visar måsarna ett lågt undvikandebeteende till havsbaserade vindparker och ses ofta inom dessa. Det kan därför förväntas att kollisioner mellan måsfåglar och

vindkraftverken kommer att ske och måsfåglar bedöms ha den största känsligheten mot vindparker när det kommer till kollisioner, särskilt de större måsfåglarna gråtrut, havstrut och silltrut (Furness m.fl. 2013, Rydell m.fl. 2012).

Totalt visar genomförda kollisionsberäkningar för stora måsfåglar på 118 kollisioner årligen. Med ett påslag för de måsfåglar som påträffades inom vindparken och buffertzonen men som inte kunde artbedömmas, blir siffran 151. För mindre måsfåglar beräknades totalt 3 kollisioner år. I Tabell 26 nedan ses beräkningarna fördelat på art.

Tabell 26 Resultat från kollisionsberäkningar för måsfåglar.

Art	Kollisioner per år	Biogeografisk population	Kollisionsrisk i % av population
Gråtrut	67	1 440 000	<0,001
Havstrut	51	360 000	<0,001
Fiskmå	2	1 640 000	<0,001
Tretåig må	1	6 970 000	<0,001

Kollisionsrisken i ett worst case beräknas utgöra mindre än 0,001% av den totala populationen. Sett till den årliga kollisionsrisken som en andel av den lokala populationen i sydöstra delen av Kattegatt, är potentiellt påverkade individer mindre än 1%. Baserat på detta, och de konservativa antaganden som är gjorda, bedöms konsekvenserna från kollisionsrisk på måsfåglar bli försumbar och utan påverkan på måsfåglars bevarandestatus. Beräkningar är utförda utifrån ett konservativt antagande. Vindparkens lokalisering och utformning medför att riskerna för måsfåglar är lägre vid Galatea-Galene än om verksamheten skulle placeras närmare land eller på intilliggande utsjöbankar, eftersom måsfåglar uppehåller sig i större mängder inom grundare områden där det är enkelt att födosöka.

Alkor flyger på låg höjd, huvudsakligen under 20 m. Detta är en av anledningarna till att frigången mellan rotorblad och vattenyta satts till 30 m. I modellen har antagits att hela populationen av fåglar inom vindparken och en buffertzonen på 4 km flyger genom vindparken samtidigt en gång i månaden. Detta utgör ett worst case. Den maximala årliga kollisionsrisken för alkor beräknas bli 0,32 individer, vilket motsvarar mindre än 0,001 % av Östersjöpopulationen för tordmule och sillgrissla som används som referens. Detta bedöms som så pass lågt att ingen negativ påverkan bedöms uppstå på alkor till följd av verksamheten med avseende på kollision. Konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara och utan påverkan på artens bevarandestatus.

De migrerande sjöfåglar som påträffats och som är relevanta att bedöma utifrån kollisionsrisker är ejder, praktejder, sjöorre och svärta. Ett fåtal individer av arterna påträffades under genomförda inventeringar men det finns en större övervintrande population i Kattegatt som migrerar till den arktiska tundran och Ryssland. Migrationen följer framförallt kustlinjen och flygningen sker på låg höjd. Detta innebär att majoriteten av de migrerande andfåglarna inte kommer passera vindpark

Galatea-Galene under migration. Kollisionsrisken är därför låg. Migrerande andfåglar anses också undvika vindkraftverk i hög utsträckning (Peterson och Fox 2019). Detta ses även i studier vid den befintliga havsbaserade vindparken Nysted (Danmark) där sjöfåglar som flög in i vindparken minskade flyghöjden till under rotorhöjd (Petersen m.fl. 2006). Bedömningen är att kollisionsrisken för migrerande sjöfåglar är liten och konsekvenserna är försumbara.

Rovfåglar

Av de rovfåglar som migrerar över vindparksområdet bedöms ormvråk vara känsligast för kollisionsrisker då den förekommer i högst antal. Kollisionsrisk har modellerats för arten där antagandet att alla individer som lämnar Anholt kommer att passera delområde Galatea i rotorhöjd använts. Resultatet visar att 106 ormvråkar potentiellt kolliderar årligen i ett worst case. Resultat från observationer vid vindparken Anholt indikerar att 62 % av migrerande ormvråkar antingen vänder om eller flyger runt vindparken när de når denna. Det är därför realistiskt att anta ett undvikande om 62 % vilket skulle resultera i en årlig kollision om 40 ormvråkar. Rovfåglar kommer i realiteten endast passera de vindkraftverk som står inom migrationskorridoren, om hänsyn tas till detta samt undvikande om 62 % resulterar det i en årlig kollision om 32 ormvråkar.

I worst case ingår samtliga vindkraftverk inom delområde Galatea, i verkligheten ligger inte alla vindkraftverk inom migrationskorridoren. Tas hänsyn till överlapp mellan delområde och migration (se Figur 48), samt 62 % undvikande, beräknas 32 ormvråkar årligen kollidera. Detta innebär att färre än 0,02 % av de häckande ormvråkarna i Skandinavien potentiellt kan utsättas för kollisionsrisk. Ingen av de övriga rovfåglar som migrerar från Danmark till Sverige genom aktuellt område bedöms utsättas för kollisionsrisker överstigande 0,02 % av den biogeografiska populationen (Skandinavien). Även sett till de lokala populationerna i Hallands län bedöms den årliga kollisionsrisken inte överstiga 1 % av populationen för någon art. Därtill ska beaktas att avståndet mellan vindkraftverken i Galatea-Galene kommer vara betydligt större än avstånden mellan vindkraftverken i Anholt, som modelleringen baseras på. Det kan därmed förväntas en betydligt mindre risk för kollisioner än vad beräkningarna i ett worst case visar. Konsekvenserna från kollisionsrisker på rovfåglar bedöms som försumbara. Etableringen av vindpark Galatea-Galene bedöms heller inte påverka rovfåglarnas bevarandestatus.

Avvecklingsfas

Påverkan på fåglar under avvecklingsfasen bedöms bli likvärdig som under anläggningsfasen och kopplar framförallt till störningar från båttransporter, se avsnitt ovan.

Artskydd

Den samlade bedömningen är att påverkan på fåglar till följd av verksamheten kommer att bedrivas utan risk för påverkan på någon fågelarts populationsnivå och med ett upprätthållande av artskyddet för fåglar som svarar mot ekologiska, vetenskapliga och kulturella behov.

7.4.3. Fortsatt arbete och skyddsåtgärder

Vindparkens eventuella påverkan på migrerande rovfåglar efter driftsättning av vindparken kommer att studeras. Skulle det visa sig finnas ett behov av ytterligare skyddsåtgärder till undvikande av kollision under intensiva migrationsperioder kan åtgärd såsom driftreglering av vindkraftverk genomföras.

7.5. Fladdermöss

Samlad konsekvensbedömning

Påverkan på fladdermöss bedöms kunna uppstå i driftsfasen av vindparken genom kollisionsrisker med vindkraftverken. Förutsatt registrering av fladdermusaktivitet i vindparken genom ett undersökningsprogram och att därefter vid behov vidta relevanta åtgärder, bedöms ingen negativ påverkan och därmed inga negativa konsekvenser uppstå på fladdermöss till följd av vindparken.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för fladdermöss. En mer detaljerad beskrivning av fladdermöss, bedöms påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B.14, Bedömning av påverkan på fladdermusfaunan vid den projekterade havsbaserade vindparken Galene och Galatea i Kattegatt.

7.5.1. Förutsättningar

Det är idag mindre känt hur migrerande fladdermöss rör sig på västkusten och hur en eventuell migration över Kattegatt ser ut. Migrationsmönster hos fladdermöss i Östersjöområdet och Öresund är betydligt mer kartlagda. I Sverige finns minst två arter som migrerar till kontinenten under hösten för att sedan flyga tillbaka under våren (Ahlen m.fl 2009, Rydell m.fl 2014). Dessa arter är brunfladdermus och trollpipistrell. Dessa förefaller dock vara vanligare på svenska östkusten än på svenska västkusten baserat på resultat från långtidsövervakningar vid kustnära landbaserade vindparker (Petterson 2015a-b, 2016, 2017, 2018).

En studie har visat att både migrerande och landbaserade stationära fladdermusarter har observerats upp till 14 kilometer från kusten sydväst om Onsalahalvön (Ahlén 2009). Utöver dessa observationer finns inga kända studier som rör fladdermusmigration på västkusten. Fladdermöss har observerats vid havsbaserade vindparker men det finns få studier där inspelningsövervakning har genomförts. De fåtal studier där det har genomförts tyder på att fladdermössen främst flyger på en låg höjd (<10 meter) över öppet hav med enstaka registreringar i navhöjd. Det ska dock noteras att vindkraftverken i studien var betydligt lägre än de som planeras för Galatea-Galene (Rydell och Wickman 2015, Brabant m.fl. 2019). Majoriteten av registreringar har gjorts under stilltje eller svag vind.

Stationära arter har inte observerats födosöka så långt ut från kusten som vindparken planeras att anläggas (mellan 20–30 km från land). Därför bedöms främst migrerande arter kunna påverkas av vindparken. Migration sker två gånger per år, en gång på våren och en gång på hösten. Det är i nuläget oklart hur migrerande fladdermusarter på västkusten följer kustlinjen ner mot Öresund, om de drar över öppet hav till Jylland eller om båda alternativen nyttjas.

Att genomföra en förinventering vid havsbaserade vindparker är svårare jämfört med landbaserade vindparker. Om en båt behöver användas krävs att vindförhållandena är gynnsamma och en inventering kan endast genomföras en kväll/natt i taget. Vidare är det inte känt var eventuella stråk går i området, vilket ytterligare försvårar en förstudie.

7.5.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för fladdermöss. I Tabell 27 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas. Det interna kabelnätet bedöms i sig inte innebära någon påverkan på fladdermöss.

Tabell 27. Bedömda påverkansfaktorer för fladdermöss och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Kollisionsrisk	Vindpark		x	

För mer beskrivning av fladdermöss hänvisas till Bilaga B.14.

Driftsfas

När vindparken är på plats kan migrerande fladdermöss som lämnar svenska västkusten passera genom vindparken, och då främst delområde Galatea med riktning mot Anholt och vidare mot Jylland på vägen söderut. Eventuella migrerande fladdermöss som passerar vindparken kan kollidera med vindkraftverken. Risk för kollision kan inträffa under en kortare period under våren (april) och sensommar till tidig höst (augusti-september) till följd av fladdermössens migrationsrörelser.

Med anledning av ovanstående kommer OX2 att registrera eventuella fladdermöss genom ett undersökningsprogram när vindparken är på plats. Fladdermöss registreras i detta med hjälp av detektorer som installeras på vindkraftverken. Om en hög fladdermusaktivitet skulle registreras under de två migrationsperioderna (april samt augusti-september) då en förhöjd kollisionsrisk förekommer, kan denna risk minimeras genom tillämpning av en driftsreglering, det vill säga att vindkraftverken stängs av under den känsliga perioden. Erfarenhet från driftreglering av landbaserad vindkraft tyder på att skyddsåtgärden har verkan och skyddar de mest utsatta arterna (Rydell pers. komm., se Bilaga B.14).

Under förutsättning att ett undersökningsprogram där registrering av fladdermöss under driftsfas sker och att det vid behov sker driftsreglering av vindkraftverken, är den samlade bedömningen är att ingen negativ påverkan och därmed inga negativa konsekvenser uppstår på fladdermöss.

Artskydd

Alla fladdermöss är skyddade enligt 4 § artskyddsförordningen. Förutsatt ovanstående skyddsåtgärder om fladdermöss förekommer inom vindparken, är slutsatsen att skyddet för fladdermöss upprätthålls.

7.5.3. Fortsatt arbete och skyddsåtgärder

Inför driftsfasen kommer ett undersökningsprogram att upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten, för kontroll och uppföljning av eventuell förekomst av fladdermöss i vindparken.

7.6. Landskapsbild

Samlad konsekvensbedömning

Påverkan på landskapsbild bedöms huvudsakligen uppstå under driftfasen av vindparken. Vindkraftverken kommer att bli synliga och kunna skönjas vid horisonten från stora delar av Hallandskust, från områden med värden kopplade till fri horisont och utblickar samt från områden som är mycket välbesökta. Avståndet mellan vindparken och kusten är dock relativt stort, mellan 20–30 km.

Flera platser längs med Hallandskusten bedöms ha höga till måttliga värden. Genom att vindkraftverken kommer att synas från platser med höga värden men att avståndet är stort, bedöms påverkan samt konsekvenser sammantaget bli små till måttliga. Detta är huvudsakligen kopplat till att vindparken bryter den idag till stor del obrutna horisonten.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för landskapsbild. En mer detaljerad beskrivning av bedömd påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B.15.A Landskapsanalys Galatea-Galene.

7.6.1. Förutsättningar

Bebyggelse och infrastruktur

Halland rymmer kommunerna Kungsbacka, Varberg, Falkenberg, Halmstad, Laholm och Hylte, varav Hylte är den enda kommunen som inte har någon kuststräcka. Befolkningmängden i Halland växer och en beräkning från 2020-12-31 redovisar att befolkningmängden i Halland uppgår till 336 748 personer. Bebyggelsen är koncentrerad till de större kuststäderna Kungsbacka, Varberg, Falkenberg och Halmstad. Halmstad är länets största stad med cirka 70 000 invånare. Längs kuststräckan finns en mängd fritidshus vilka ligger utspridda längs kusten, ofta koncentrerade kring de populära badstränderna (bland annat Apelviken, Skrea strand, Haverdal, Tylösand och Mellbystrand).

I Varbergs och Falkenbergs norra delar, samt i de södra delarna av Halmstad finns större industriområden. Utmärkande infrastrukturelement som i dagsläget är synliga längs kusten är Ringhals och vindparken Lövvik i Falkenberg.

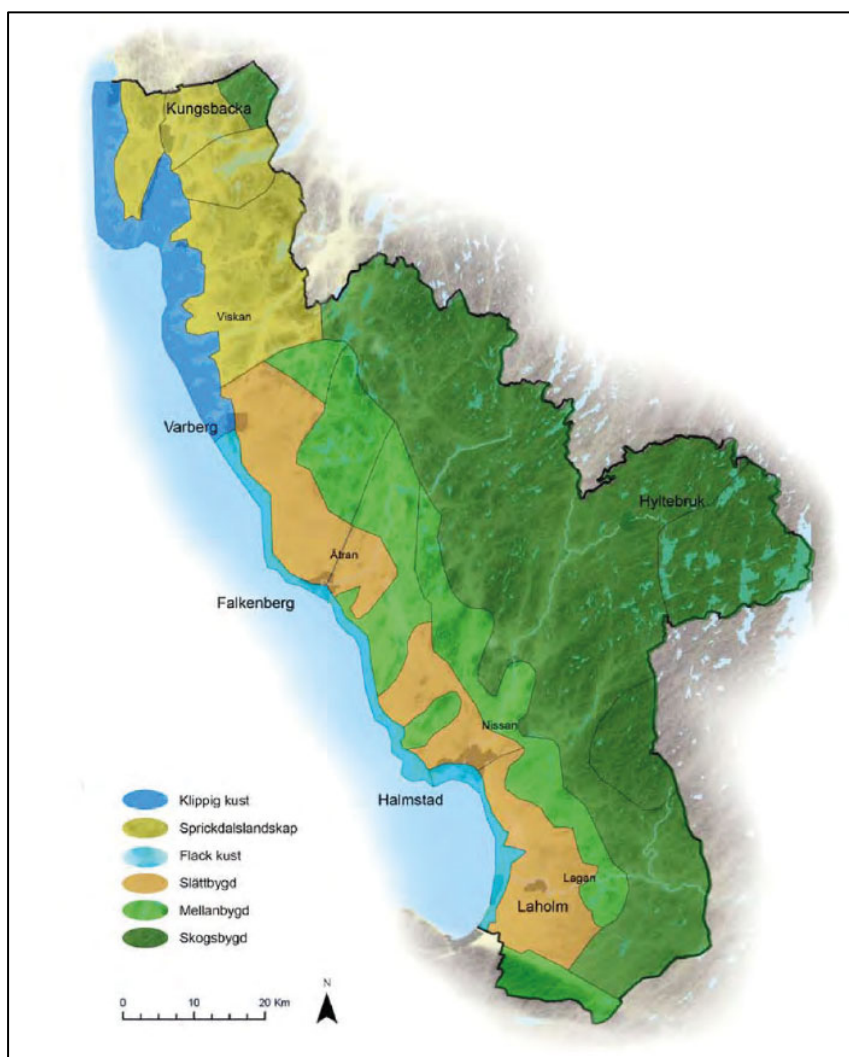
Ett stort infrastrukturstråk är väg E20/E6 som passerar den aktuella kuststräckan cirka 0,5 mil in i landet utan kontakt med havet. Västkustbanan går väster om motorvägen och utmed kusten bitvis i Varberg. Längs kusten ligger flertalet vägar som delvis möjliggör utblickar mot Kattegatt. Den 390 km långa cykelleden Kattegattleden, som startar i Helsingborg och slutar i Göteborg, sträcker sig längs hela kuststräckan nära havet. Detta medför en tillgänglighet till och utblickar mot havet.

Hallands landskapskaraktärer

Landskapets karaktär beror på dess rumsliga samt visuella struktur, historiska och nutida användning samt landskapets naturgeografiska strukturer. Landskap är inte statiska, de förändras ständigt av naturens krafter samt av de som bor och verkar i landskapet.

Halland kan karaktärsmissigt delas in i två övergripande områden. Landskapet i Norra Halland som är präglad av sprickdalar medan landskapet i söder är uppdelat i en stor slättplatå och en stor skogsplatå. I de södra landskapen ligger olika karaktärer tätt inpå varandra. (Länsstyrelsen i Hallands län 2011)

Det norra sprickdalslandskapet delas in i två karaktärer, klippig kust och sprickdalslandskap. De södra landskapen har delats in i fyra karaktärer, flack kust, slättbygd, mellanbygd och skogsbygd. Det södra landskapets tydliga uppdelning i två platåer innebär att det ofta finns tydliga visuella kopplingar mellan de olika karaktärerna. Längs stora delar av området bildar mellanbygd och skogsbygd en tydlig skogsklädd höjd öster om kust och slättlandskapet. Från denna höjd erbjuds utblickar över slättbygd samt vid klart väder kusten och havet.



Figur 49 Landskapskaraktärer i Halland (Länsstyrelsen i Hallands län 2011)

Topografiska förhållanden

Karaktäristiskt för området längs majoriteten av kusten är det flacka landskapet, med vidsträckta strandängar och stränder. Det öppna landskapet medför långa siktlinjer ut över marken och havet. Från havet reser sig terrängen sakta uppåt västerut. Mellan Halmstad och Falkenberg sträcker sig de högre terrängformerna ibland ut mot kusten och bryter av de större enhetliga områdena av slätt.

De topografiska formerna förstärks av vegetationsförhållandena i landskapet, där det bördiga slättlandskapet och strandängarna har låg vegetation/odling medan de kuperade formerna är skogbeklädda. Gränserna mellan den öppna jordbruksmarken och den slutna skogen är ofta distinkt.

Turism och rekreation kopplat till utblickar och öppna vyer

Längs den halländska kusten finns ett flertal naturreservat som alla är viktiga för friluftslivet i området. Naturreservaten har i syfte att bland annat tillgodose behovet av friluftsliv genom tillgång till naturområden med öppna landskap och utsiktsplatser.

Längs kusten löper ett område av riksintresse för rörligt friluftsliv enligt 4 kap. 2 § MB och kusten inom Halland är också av riksintresse för högexploaterad kust enligt 4 kap. 4 § MB.

Turism utgör en viktig näring i Hallands län, främst under sommarhalvåret och besöksnäringen i Halland har under den senaste 20-årsperioden ökat såväl kraftigt som stadigt. De ofta kilometerlånga stränderna i Halland är de mest välbesökta platserna och under sommarmånaderna vistas tiotusentals människor på eller i deras närhet (vid exempelvis Apelviken, Skrea strand, Haverdal, Tylösand och Mellbystrand). Från stränder och turiststråk är i dagsläget vyerna mot havet öppna och i många fall obrutna, se exempel i Figur 50.



Figur 50. Foto från Skrea strand, Falkenberg (Foto: Norconsult).

7.6.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för landskapsbild. I Tabell 28 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas. Vindparken bedöms huvudsakligen påverka landskapsbild under driftsfasen, varför enbart denna fas konsekvensbedöms.

Tabell 28. Bedömda påverkansfaktorer för landskapsbild och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Visuell förändring	Vindpark		X	

Driftsfas

Hur upplevelsen av den förändrade visuella vyn från land uppfattas är subjektiv och starkt beroende av vem åskådaren är och vilken inställning hen har till vindkraft. Känsligheten och den visuella påverkan på landskapet är därav svårbedömd. Sommarturister, permanentboende och markägare nyttjar landskapet på olika vis och användandet varierar även under året. Vindparken kommer även att vara mer eller mindre synlig beroende på olika yttre faktorer som ljusförhållanden, väderförhållanden och rotationshastighet. Oavsett åskådarens inställning kommer vindkraftverken förändra den tidigare obrutna horisonten och vara synliga på stora avstånd i landskapet. Majoriteten av kusten i Halland karaktäriseras av det flacka landskapet, med vidsträckta strandängar och stränder. Detta medför långa siktlinjer ut över marken och havet där Galatea-Galene planeras. I genomförd siktanalys (se Bilaga B.15.B) framkommer att vindkraftverken är synliga utmed Hallands kust, framförallt i de kustnära områdena som

domineras av sprickdalslandskap, flack kust och slättbygd. Kring Falkenberg syns vindkraftverken även något längre in i landet, i mellanbygden, se Figur 51. Vid bedömning av påverkan har bland annat Riksantikvarieämbetets (RAÄ 2003:4) definitioner använts vid känslighetsbedömning. Den är relaterad till två typer av företeelser: frisiktsområde, där utblickar bör hållas helt fria från vindkraft, och ett generellt hänsynsavstånd som definierats till 1,5 mil från värdekärnorna. Från samtliga platser utmed Hallands kust är avståndet till vindpark Galatea-Galene längre än det generella hänsynsavståndet.

Som nämnts tidigare har fyra platser valts ut för konsekvensbedömning. Platserna, som ligger utspridda längs kusten, bedöms vara representativa för kuststräckan i närmast anslutning till vindparken Galatea-Galene och bedömning har gjorts utifrån worst case, det vill säga 101 vindkraftverk med en totalhöjd på 340 meter. Platsernas placering i landskapet ses i Figur 51.



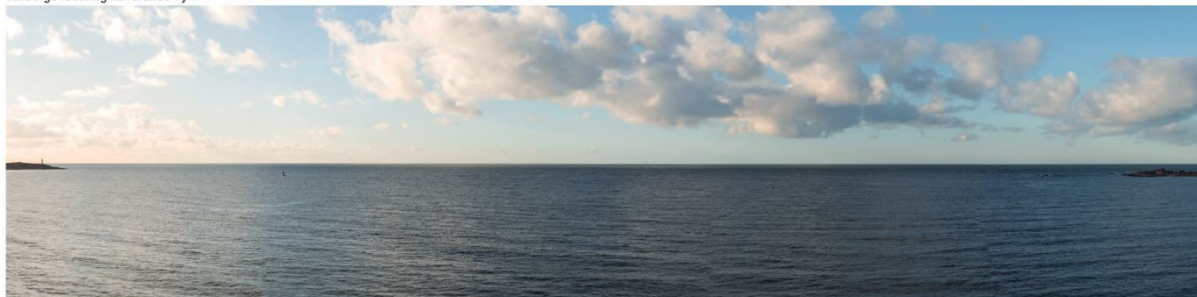
Figur 51. Fotopunkter och utformningsförslag för 101 vindkraftverk med 340 meter i totalhöjd, Norconsult 2021.

Varbergs fästning

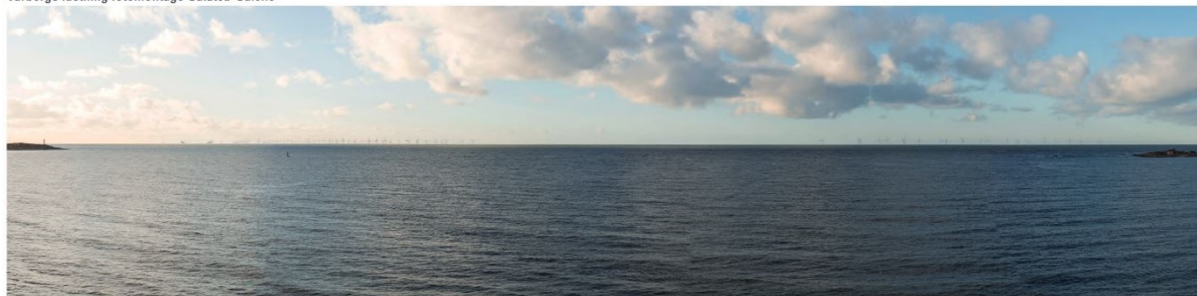
Varbergs fästning är ett av Sveriges mest kända byggnadsverk och är av riksintresse för Kulturmiljövården (i riksintressetexten nämns dock inte utsiktspunkter, fri horisont eller annat som kopplar till landskapsbild). På klippkrönet vid fästningen ges en vidsträckt utsikt över den öppna havshorisonten i väst samt över ön Skrivareklippan och Getterön i nordväst. Norr om Varberg utbreder sig en skärgård med kobbar och skär och söderut en mycket flack kust med många

strandängar. Eftersom Varbergs fästning är en välbesökt turistattraktion med stora upplevelsevärden bedöms den ha ett högt värde för landskapsbilden. Strandängarna söder om Varberg har långa band av fritidsbebyggelse och är ett viktigt landskap för rekreation. Norr om Varbergs fästning finns hamnverksamhet som har en industriell skala och högre motståndskraft mot förändring av landskapet.

Varbergs fästning nuvarande vy



Varbergs fästning fotomontage Galatea-Galene



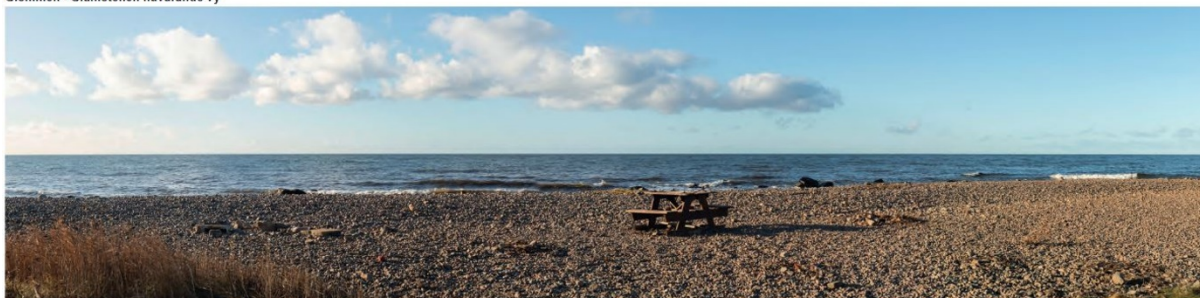
Figur 52. Fotomontage från Varbergs fästning, överst utan vindpark Galatea-Galene och längst nedan med vindpark Galatea-Galene. För större figurer hänvisas till Bilaga B.15.B (Norconsult 2021).

Den visuella påverkan och konsekvensen för landskapsbilden bedöms som måttlig eftersom vindkraftverken upptar en relativt stor del av horisonten, då både delområde Galatea och Galene är synliga från utblickspunkten. Områdets funktion som rekreationsplats med utblick över den fria horisonten påverkas med inslaget av vindparken i horisonten. Att vindkraftverken kan uppfattas vid horisonten bedöms påverka området kulturhistoriska karaktär. Vindparken har dock ett stort avstånd till land och synbarheten kommer att variera mycket beroende på väder. Vid soligt och klart väder kommer vindparken synas tydligt i horisonten men vid exempelvis mulet väder och dis begränsas sikten över vattnet, vilket innebär att vindkraftverken inte kommer synas alls. Nattetid kan blinkande hinderljus på vindkraftverken bli synliga.

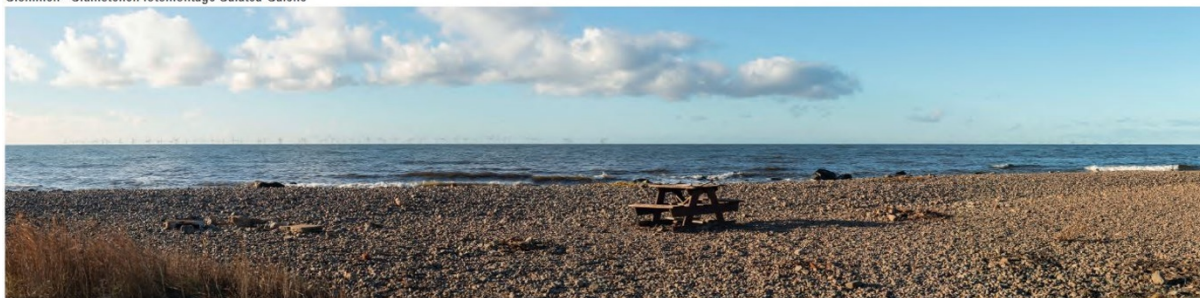
Glommen-Glomstenen

Glommen, som är en fiskeby med en historia som sträcker sig till vikingatiden, är ett av Hallands få fortfarande aktiva fiskesamhällen. I hamnen, som är utpekad som riksintresse för yrkesfisket, ligger ett tjugotal sjöbodar. Kring Glommen finns höga naturvärden, bland annat Morups Tånge söder om Glommen. Morups Tånge är en välbevarad fyrplats från 1800-talets mitt som har utvecklats till ett naturreservat och Natura 2000-område. Landskapet kring Glommen bedöms ha ett högt värde med dess strandängar och kulturhistoriska värde.

Glommen - Giumstenen nuvarande vy



Glommen - Giumstenen fotomontage Galatea-Galene



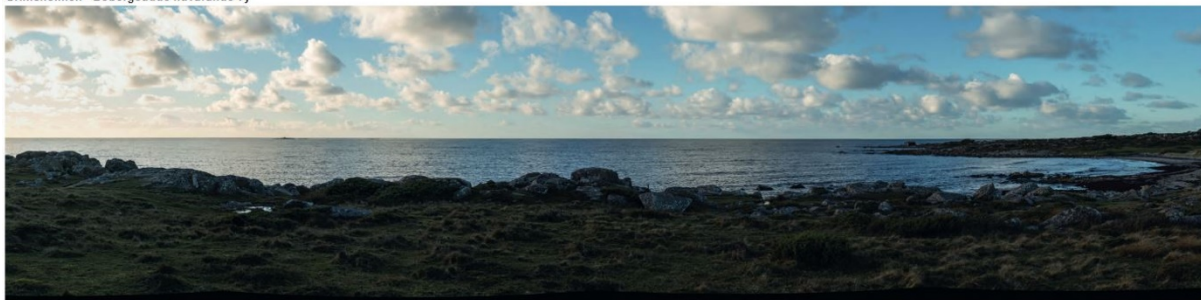
Figur 53. Fotomontage från Glommen, överst utan vindpark Galatea-Galene och längst nedan med vindpark Galatea-Galene. För större figurer hänvisas till Bilaga B.15.B (Norconsult 2021).

Den visuella påverkan och konsekvensen för landskapsbilden bedöms som måttlig eftersom vindkraftverken upptar en relativt stor del av horisonten, då båda delområdena Galatea och Galene är synliga från platsen. Avståndet är långt till vindparken från fotopunkten men eftersom vindkraftverken i princip alltid är i rörelse drar de uppmärksamheten till sig när man blickar ut över horisonten. Synbarheten varierar mycket beroende på väder, när solen går ner i väster framstår vindkraftverken som svarta i motljuset och om det är dimma når sikten inte ut till vindkraftverken. Nattetid kan blinkande hinderljus på vindkraftverken bli synliga.

Grimsholmen – Bobergs udde

Området betecknas som ett historiskt karaktärslandskap och Grimsholmen är en välbevarad kusthed typisk för mellersta Halland. Området omfattas av naturreservat, flera riksintressen och Natura 2000-område. Landskapet är öppet med blockrika marker i norr och ljung- och gräshedar i söder. Mellan klipporna öppnar sig små sandstränder och vid små hamnar ligger sjöbodnar. Blandad småhusbebyggelse mellan jordbruksgårdar tyder på året-runt-boende insprängt i tidigare fritidsbebyggelse. Landskapet har en småskalig struktur och skala och som riktar sig mot väster och utblickar mot det öppna havet. Sammantaget bedöms värdet som måttligt då utblickar mot havet har en begränsad utsträckning.

Grimsholmen - Bobergsudde nuvarande vy



Grimsholmen - Bobergsudde fotomontage Galatea-Galene



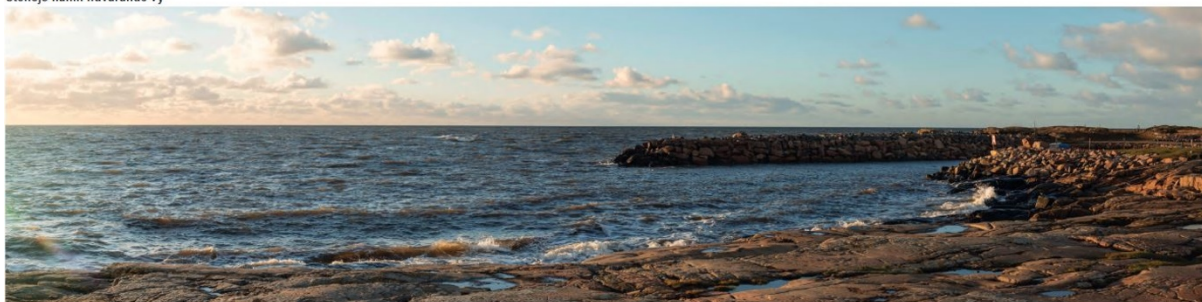
Figur 54. Fotomontage från Grimsholmen, överst utan vindpark Galatea-Galene och längst nedan med vindpark Galatea-Galene. För större figurer hänvisas till Bilaga B.15.B (Norconsult 2021).

Galatea-Galene kommer ligga cirka 3 mil från kusten från Grimsholmens naturreservat. Påverkan och konsekvensen för landskapsbilden och kustlandskapet bedöms sammantaget bli liten på grund av det stora avståndet. Vindparken ligger vid horisonten och kommer att synas vid vissa väderlekar. Nattetid kan hindarsbelysning på vindkraftverken uppfattas.

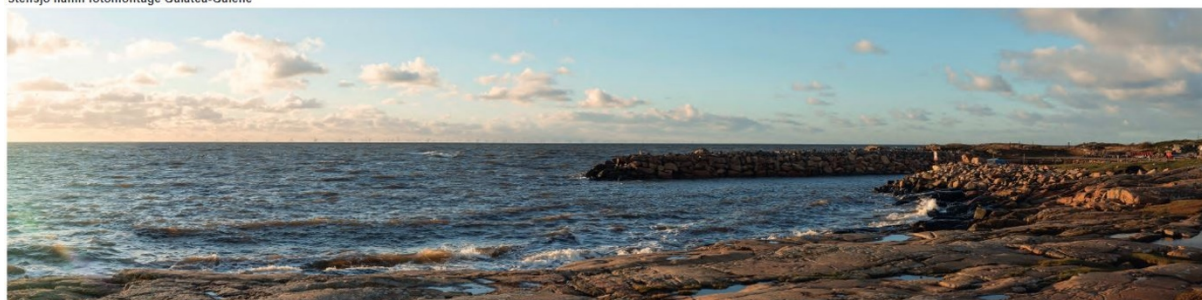
Stensjö hamn

Området utgörs till stor del av kustnära vidsträckta hedmarker och är representativt för mellersta och norra Hallands kustlandskap. I området ligger naturreservatet Steningekusten. Detta hed- och strandområde är av stor betydelse som rekreations- och friluftsområde med öppna hedar, hav och bara klippor. Antalet besökare är stort, främst under sommarhalvåret, då badliv och strövtåg längs kusten lockar. Området utgör även ett Natura 2000-område. Landskapet har en småskalig struktur och skala som riktar sig mot väster och utblickar mot det öppna havet. På den enskilda platsen är landskapet unikt, men i en större skala förekommer landskapstypen på många håll. Sammantaget bedöms värdet som måttligt då utblickar mot havet har en begränsad utsträckning.

Stensjö hamn nuvarande vy



Stensjö hamn fotomontage Galatea-Galene



Figur 55. Fotomontage från Stensjö hamn, överst utan vindpark Galatea-Galene och längst nedan med vindpark Galatea-Galene. För större figurer hänvisas till Bilaga B.15.B (Norconsult 2021).

Galatea-Galene kommer ligga cirka 3 mil från kusten vid Steningekustens naturreservat. Trots höjden på de högsta vindkraftverken bedöms påverkan och konsekvensen för kustlandskapet bli liten på grund av det stora avståndet. Vindparken kan anas vid horisonten och kommer att synas vid vissa väderlekar och inte i andra. Nattetid kan effekten bli större på grund av hindersbelysningen.

Påverkan på Halland som besöksmål

Som nämnts tidigare utgör turism en viktig näring i Hallands län och stora delar av denna är kopplad till kusten och de långa sandstränderna. Från stränder och turiststråk är i dagsläget vyerna mot havet öppna och i många fall obrutna. Vindparken kommer att bli synlig från dessa turisttäta områden.

Det finns få vetenskapliga studier om hur vindkraft till havs påverkar turism eller besök till ett område, men i flera av de studier som gjorts framkommer det att de flesta besökare varken har en positiv eller negativ bild av vindkraftverk. Många förknippar vindkraftverk mer med grön energi än med skada på landskap. I en studie av Warren och Birnie, 2009 framkom att vindparker inte har mer än små konsekvenser för turismen på lokal nivå (Warren och Birnie, 2009). I ett magisterarbete om vindkraftens påverkan på turism på Gotland framkommer att åtta % av turisterna uppfattade vindkraftverk som negativt medan 55 % uppfattade vindkraftverken som positivt (Braunova, 2013). Vidare kan det konstateras att en absolut majoritet (98 %) av förstagångsbesökarna ansåg att vindkraftverken inte hade någon påverkan på om de kommer att återbesöka Gotland.

Utifrån de studier som gjorts i frågan bedöms en förändring av landskapsbilden genom anläggandet av Galatea-Galene inte påverka Halland som besöksmål och konsekvenserna bedöms därmed bli försumbara.

7.7. Rekreation och friluftsliv

Samlad konsekvensbedömning

Under anläggningsfasen kan tillgängligheten till området bli något begränsad. Påverkan bedöms dock som liten och eftersom området bedöms innehålla ett litet värde för rekreation och friluftsliv bedöms konsekvensen bli mycket liten. Påverkan från undervattensljud bedöms innebära försumbara konsekvenser för aktiviteter som fritidsfiske och tumlarsafari.

Under driftsfasen kommer segling- och fritidsbåtstrafik samt fritidsfiske kunna fortgå inom vindparken. Några negativa konsekvenser för rekreation och friluftsliv kopplat till tillgänglighet kommer därmed inte att uppstå under vindparkens driftsfas.

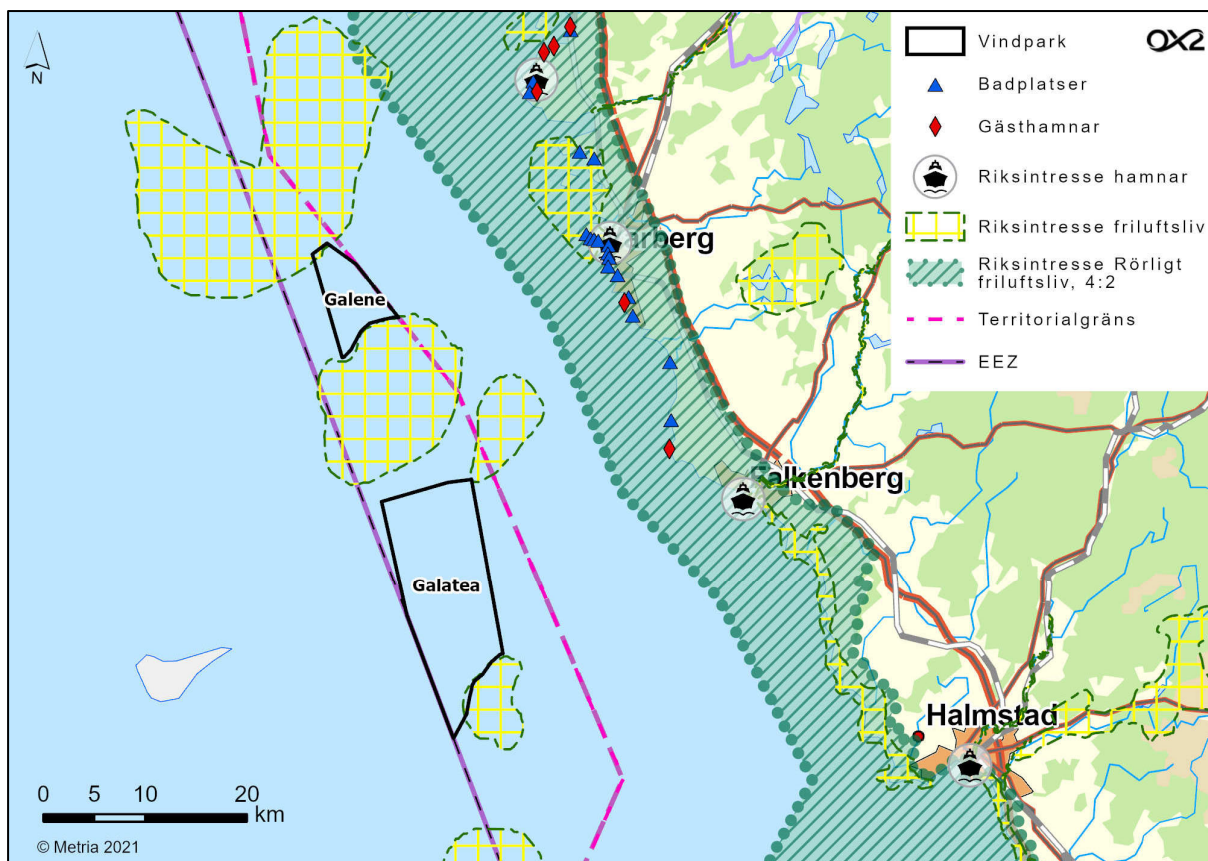
Fritidsfisket bedöms påverkas marginellt genom avlysning av området under anläggningsfasen, under driftsfasen kommer området vara tillgängligt för fritidsfiske varför detta inte påverkas nämnvärt. Påverkan på fritidsfisket bedöms därför som obetydlig och konsekvenserna som försumbara.

I detta avsnitt beskrivs rekreation och friluftsliv kopplat till aktiviteter och tillgänglighet. Värden som hör samman med utsiktsplatser, öppna landskap och fri horisont beskrivs i avsnitt 7.6 Landskapsbild.

7.7.1. Förutsättningar

Både norr och söder om den planerade vindparken finns områden av riksintresse för friluftsliv enligt 3 kap. 6 § miljöbalken, se Figur 56. Samtliga dessa riksintresseområden (Lilla Middelgrund, Fladen, Stora Middelgrund, Röde bank och Morups bank) är utpekade som områden med särskilt goda förutsättningar för berikande upplevelser i natur- och/eller kulturmiljöer och för vattenanknutna friluftsaktiviteter. Aktiviteter som nämns i värdebeskrivningarna för riksintresseområdena är fritidsfiske, dykning och tumlarsafari. Även om sportdykning nämns så anges också att det är begränsat på grund av områdenas väderkänslighet.

Längs kusten löper ett område av riksintresse för rörligt friluftsliv enligt 4 kap. 2 § MB och kusten inom Halland är också av riksintresse för högexploaterad kust enligt 4 kap. 4 § MB.



Figur 56. Karta som visar värden kopplat till rekreation och friluftsliv.

En viss rekreation avseende fritidsbåtar existerar men då Halland i princip saknar skärgårdsmiljö är det en väldigt begränsad del och dessa rör sig främst i närheten till kusten och inte genom eller i närheten av vindparken. Lokalt sportfiske till havs är en populär rekreation och är tidvis väldigt aktivt, liksom tumlare- och sälsafari.

I Kattegatt bedrivs fritidsfiske (innefattar all typ av fiske som sker utan att det krävs yrkesfiskelicens (Fiskeriverket 2008). Det mesta av fritidsfisket i Kattegatt består av havsbaserat fiske (Fiskeriverket, 2008) vilket cirka 70 % utförs från båt (Havs- och vattenmyndigheten 2019a, b).

Utövare av fritidsfiske i Kattegatt använder till största del handredskap och till en mindre grad mängdredskap (Havs- och vattenmyndigheten 2019b). Handredskap innefattar redskap som är rörliga med lina och får högst ha tio krokar, till exempel spö eller pilk (Länsstyrelsen, 2020b). Mängdredskap innefattar alla andra typer av redskap som kan ge en större mängd fångst per redskap, till exempel nät, tinor och burar (Länsstyrelsen 2020b; Fiskeriverket 2008). Den vanligaste fiskemetoden i Kattegatt är spinnfiske vilket utförs med ett spö och står för hela 38 % av allt utfört fritidsfiske (Havs- och vattenmyndigheten 2019a). Näst störst är pilk- och trollingfiske samt mete som alla når nästan 20 % vardera av allt fiske. Enligt Carlén m.fl. (2013) var det totala värdet för fritidsfiske i Kattegatt cirka 300 miljoner kronor under år 2013. Detta är relativt lågt i jämförelse med kustfisket i resterande delar av Sverige, undantaget är södra Östersjön där värdet är mindre.

Inom fritidsfisket på Västkusten består fångsterna under sommaren i huvudsak av makrill. På hösten fokuseras fisket mer mot hummer men också mot bland annat plattfisk, berggylta och

öring (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Lokala fritidsfiskeverksamheter rapporterar att makrillfisket dominerar sett till hela året men är koncentrerat till sommartid samt en del på hösten (L. Bengtsson, personlig kommunikation, 3 februari 2021).

Enligt de som bedriver fritidsfiskeverksamhet (Fladen Fisketurer) i området är möjligheterna för fritidsfiske små inom området för Galatea-Galene. Detta då djupet är för stort för fiskeverksamhet, det är för strömt för att fiska med handredskap samt att lerbottnarna huvudsakligen inte håller de fiskarter som fritidsfiskeverksamheterna har som målarter. De viktigaste områdena för fritidsfisket är utsjöbankarna, till exempel Lilla Middelgrund och Fladen.

7.7.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för rekreation och friluftsliv. I Tabell 27 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas.

Tabell 29. Bedömda påverkansfaktorer för rekreation och friluftsliv och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Hinder	Vindpark, internt kabelnät	X	X	X
Sedimentspridning	Vindpark, internt kabelnät	X		X
Undervattensljud	Vindpark	X		
Reveffekt	Vindpark		X	

Anläggningsfas

Under anläggningsfasen installeras och monteras vindkraftverk med tillhörande komponenter samt det interna kabelnätet. Under denna fas kommer fartyg och arbetsplattformar av olika slag förekomma inom området, dels för installation, dels för transport till och från området. Utöver att tillgängligheten till och genom området kan påverkas av aktiviteter och fartyg kan installationsmomenten i sig också medföra påverkan såsom sedimentspridning och undervattensljud.

Området för vindpark Galatea-Galene bedöms ha litet värde för friluftsliv och rekreation. Detta grundar sig främst på att området består av öppet hav (det ingår inte i någon skärgård), är väderutsatt och i området är det stora vattendjup. Miljön inom Galatea–Galene erbjuder, enligt fritidsfiskare, inte goda fritidsfiskemöjligheter. De grundare utsjöbankarna som ligger i anslutning till vindparken bedöms inneha höga värden. Här är det grundare och bättre förutsättningar för fiske.

De moment som ingår i anläggningsfasen kan tillfälligt påverka rekreation och friluftsliv i form av begränsad tillgänglighet inom området. Säkerhetszoner kommer upprättas vid byggnation vilket kan innebära hinder. Rutter för olika typer av upplevelser till havs kan behöva dras om och längre färdsträckor kan också uppstå för fritidsfiskare som ska ut till utsjöbankarna, om de behöver åka runt vindparksområdet istället för genom. De som bedriver fritidsfiskeverksamhet menar att

fisketurer går till både Fladen och Lilla Middelgrund under samma dag, vilket betyder att de kan komma behöva passera genom eller nära delområde Galene och möjligen delområde Galatea. Vindparken kommer dock enbart införa en begränsad säkerhetszon runt varje anläggningsplats och segling och fritidsbåtstrafik kommer kunna fortgå inom stora delar av vindparken, även under anläggningsfasen.

Området för vindpark Galatea-Galene kommer inte att vara stängt för fritidsbåtar eller andra fritidsverksamheter under anläggningsfasen men tillgängligheten till området kan bli något begränsad. Denna påverkan bedöms dock som liten. Då området bedöms innehålla ett litet värde för rekreation och friluftsliv och påverkan bedöms som liten bedöms konsekvensen för friluftsliv och rekreation bli mycket liten. Då fritidsfiske är mycket begränsat inom området bedöms konsekvenserna för fritidsfiske vara försumbara.

Fritidsfiske och tumlarsafari skulle kunna påverkas om till exempel undervattensljud och sedimentspridning påverkar och skrämmer bort fisk och marina däggdjur som förekommer i området och dess närhet. Sediment bedöms enbart spridas i begränsad omfattning, främst lokalt i närheten till respektive anläggningsplats, och under korta perioder. Påverkan till följd av sedimentspridning kommer därmed att vara försumbar på fisk och marina däggdjur. Fisk och marina däggdjur kommer att motas bort innan arbetsmoment som till exempel pålning, men kommer att komma tillbaka till området när anläggningsarbetena upphört. Anläggning av Galatea-Galene kommer därmed inte att medföra lägre fångster av fisk för fritidsfiskare och marina däggdjur kommer även efter anläggningsskedet att uppehålla sig i vindparksområdet och dess närhet. Påverkan från undervattensljud bedöms därmed innebära försumbara konsekvenser för aktiviteter som fritidsfiske och tumlarsafari.

Driftsfas

Under driftsfasen kommer segling- och fritidsbåtstrafik samt fritidsfiske kunna fortgå inom vindparken, vilket innebär att det inte kommer att ske någon påverkan, varken för friluftsliv och rekreation inom vindparken eller inom närbelägna riksintresseområden. Några negativa konsekvenser för rekreation och friluftsliv kopplat till tillgänglighet kommer därmed inte att uppstå under vindparkens driftsfas.

En positiv påverkan skulle kunna vara att det skulle bli mer tillgång på fisk inom parkområdet genom en potentiell reveffekt, som får flera arter av fiskar att aggregeras i parkområdet (Hooper m.fl., 2017) och som också skulle kunna spridas till utanföriggande områden. Vindparken skulle då kunna ha en positiv effekt på fritidsfisket, även utanför vindparken.

Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen bedöms innebära liknande konsekvenser som för anläggningsfasen men i betydligt mindre skala. Avvecklingen av vindpark Galatea-Galene med tillhörande internkabelnät bedöms därför inte medföra några negativa konsekvenser på rekreation och friluftsliv.

7.8. Kulturmiljö – Marinarkeologi

Samlad konsekvensbedömning

Vindparksområdet ligger inom en historiskt viktig rutt för sjöfart. En arkeologisk utredning kommer att genomföras inom vindparksområdet för att identifiera eventuella fornlämningar, bosättningar och andra kulturhistoriska lämningar. Om marinarkeologiska lämningar påträffas kommer dessa att undvikas så långt som möjligt. Om en påverkan på marinarkeologiska lämningar inte kan undvikas kommer OX2, i enlighet med KML, att i samråd med Länsstyrelsen i Hallands län besiktiga och vid behov undersöka dessa innan arbetena påbörjas. Vidtagna åtgärder kommer att dokumenteras och rapporteras till länsstyrelsen.

Sammantaget bedöms påverkan på fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar vara obetydlig. Detta under förutsättning att vindparkens layout anpassas så att inga lämningar berörs eller skadas. Konsekvenserna bedöms därmed vara försumbara.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för kulturmiljö marinarkeologi. En mer detaljerad beskrivning av marinarkeologi inom området återfinns i Bilaga B.8 Vindpark Galatea-Galene En marinarkeologisk förstudie Kattegatt svensk ekonomisk zon.

7.8.1. Förutsättningar

En fornlämning är skyddad enligt 2 kap. 1 och 1 a §§ kulturmiljölagen (1988:950) ("KML"). Definitionen för fornlämning är att den ska vara en lämning efter människors verksamhet under forna tider som tillkommit genom äldre tiders bruk och vara varaktigt övergiven. Lämningen behöver dessutom ingå i någon av de kategorier som finns uppräknade i KML samt när det gäller fartygslämning vara förlit före år 1850. 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.

Bohusläns museum har genomfört en skrivbordsbaserad marinarkeologisk förstudie med mål att sammanställa kända fartygsförlisningar samt att utreda potentialen för okända lämningar inom vindparksområdet. Förstudien har innefattat en genomgång av Kulturmiljöregistret (KMR), befintligt arkivmaterial (Skandinavisk vrakarkiv) och historiskt kartmaterial samt genomgång av tidigare genomförda utredningar/undersökningar (Bohusläns museum 2021).

Studiens utredningsområde omfattar samma område som den planerade vindparken. Inga tidigare arkeologiska utredningar/undersökningar har genomförts inom utredningsområdet.

Inom området har potentialen för sjunkna landskap med möjliga stenåldersboplatser lyfts från bland annat Länsstyrelsen i Hallands län. I en publikation från Submerged Prehistoric Archaeology and Landscapes of the Continental Shelf (SPLASHCOS) – 'The Archaeology of Europe's Drowned Landscapes' skriver författarna följande angående potentialen för sjunkna stenålderslandskap i Kattegatt:

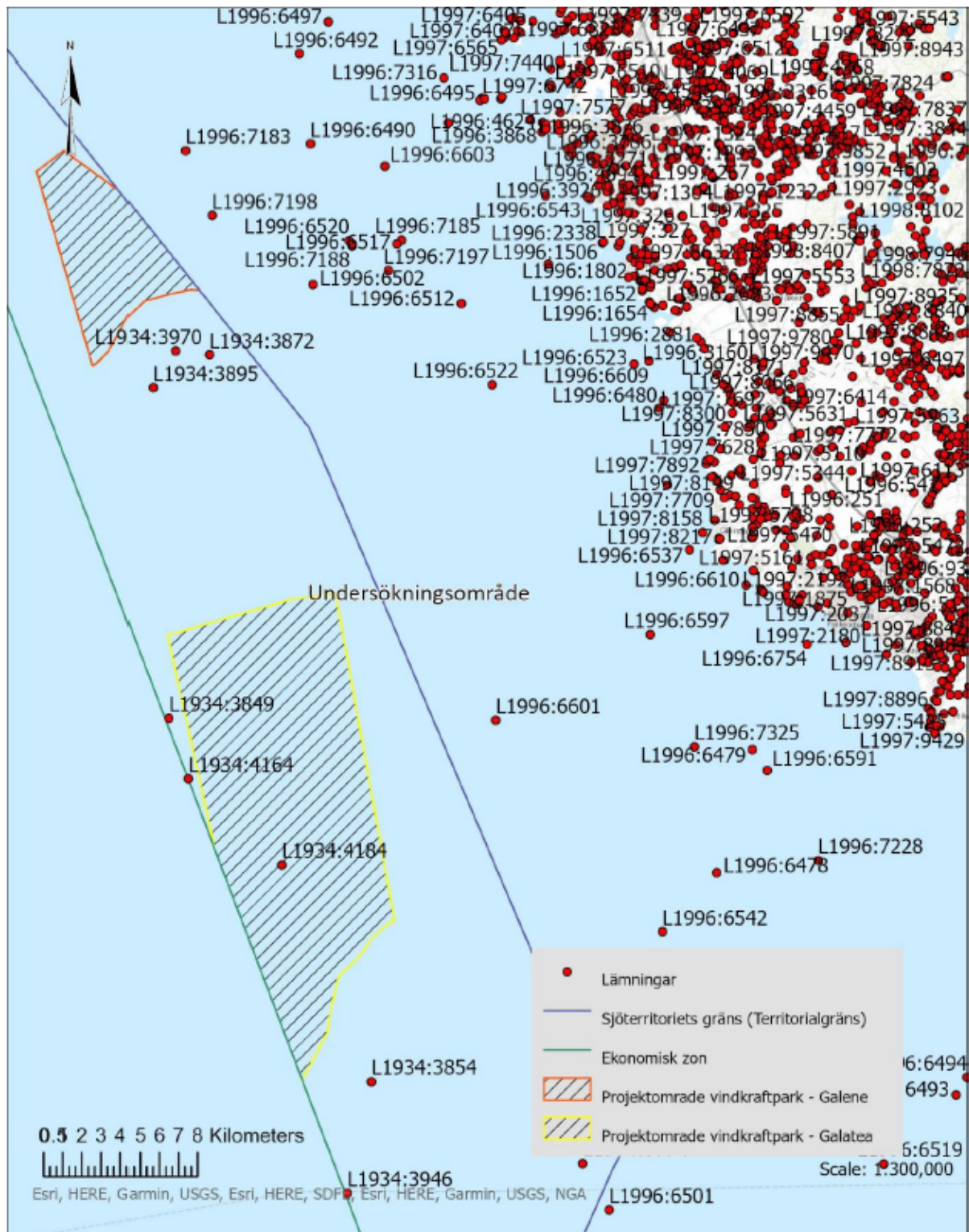
“Recent excavations in Swedish waters north of Öresund, at Vendelsöfjorden in the Kattegat outside of Varberg, Halland, bear evidence of several submerged sites. The extent and date of these remains are not thoroughly understood; the indisputable archaeological evidence contradicts existing geological shoreline displacement models (Von Arbin 2008), and this is an issue that needs to be more thoroughly examined in the future” (Nilsson, Hansson, Sjöström, 2020).

Mot denna bakgrund är det inte möjligt att utesluta möjligheten för att påträffa sjunkna stenåldersboplatser inom Galatea-Galene. Dock tyder modeller på att strandlinjen på stenåldern låg långt inåt dagens strandlinje (Hansson 2018) och (Uścinowicz 2003). Baserat på aktuell kunskap är därför potentialen för att påträffa stenåldersboplatser på detta djup liten (Bohusläns museum 2021).

Fladen och Lilla Middelgrund, som är utsjöbankar belägna norr respektive söder om Galene, finns markerade redan på en karta från 1543, i form av många öar som varnar seglare borta från kusten. Fladen och Lilla Middelgrund är även avbildade på kartor från 1680 och 1695. Kartläggningen av Hallandskusten var menad att underlätta för sjöfarten. Äldre vrak, spridningsbilden av det arkeologiska materialet samt historiska källor tyder på att vägen via Öresund och vidare till Norge, Holland, England och Island gick längs Hallandskusten under medeltiden och perioder som följde. Bland annat finns ett vrak av en tidigmedeltida skuta vid Morups tånge daterat till cirka 1168 (von Arbin 2017), samt ett 1500-talsvrak vid Skrea strand (von Arbin 2021). Dessutom finns uppgifter över många vrak strandade på kusten och rev mellan Falkenberg, Varberg och vid Nidingen (Åkerlund 2010a, 2010b, 2010c).

I Kulturmiljöregistret (RAÄ/Fornsök) finns en känd lämning inom vindparken, se Figur 57. Fartygslämningen L1934:4184 är vraket efter *Altnes*, ett lastmotorfartyg registrerad i Kingstown, Saint Vincent och Grenadinerna. Fartyget sjönk 1998 på 36 meters djup. Sjöfartsverket har sjömänt på vrakplatsen vid flera tillfällen och det ingår i utredningen 'Miljöfarliga vrak'. Utredningen leddes av Sjöfartsverket och rapporterades 2011, 2014 och 2015. Vraket är inte bedömt som en kulturhistorisk lämning (RAÄ 2021; Hassellöv m.fl. 2014).

Inga uppgifter i det skandinaviska vrakarkivet tyder på några ytterligare fartygs-/båtlämningar inom vindparksområdet.



Figur 57. Karta över Galatea-Galene med registrerade lämningar i Kulturmiljöregistret (RAÄ, 2021). Skala 1:300,000.



Figur 58. Foto av Saltnes (senare Altnes) i Delfzijl, NL, 1986-07-25, foton: Frits Olinga (SP, 2021).

7.8.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för kulturmiljö vad gäller marinarkeologin. I Tabell 30 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas. Kulturhistoriska lämningar på botten kan påverkas fysiskt vid till exempel grävning, pålning och så vidare. Störst är risken i anläggningsfasen då fundament installeras och kabeldragning utförs. I senare skeden utförs arbeten på samma platser, så anpassningar och hänsyn under detaljprojektering har stor betydelse under hela vindparkens livslängd. Påverkan och konsekvenser beskrivs därav enbart under anläggningsfasen.

Tabell 30. Bedömda påverkansfaktorer för kulturmiljö och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Fysisk påverkan/skada på kulturmiljölämning till havs	Vindpark, internt kabelnät	X		

Anläggningsfas

Vindparksområdet ligger inom en historiskt viktig rutt för sjöfart. Bohuslans museum bedömer därför att det inom området för Galatea-Galene kan finnas tidigare ej registrerade forn- och/eller kulturhistoriska lämningar. Fornlämningar bedöms generellt inneha höga värden medan övriga kulturhistoriska lämningar kan ha allt från måttligt till litet värde, beroende på dess status.

Det är enligt KML förbjudet att utan tillstånd rubba, ta bort, gräva ut, täcka över eller på annat sätt ändra eller skada en fornlämning. För att säkerställa att ingen lämning berörs av etableringen av vindparken kommer en arkeologisk utredning att genomföras (en så kallad etapp 1-undersökning), genom att sonarundersökningar och multibeam utförs inom parkområdet. Analys av undersökningsresultat kommer att genomföras av marinarknologiska experter och tillställas Länsstyrelsen i Hallands län. Om marinarknologiska lämningar påträffas kommer dessa att undvikas så långt som möjligt genom att placering av fundament och kablar förläggs på ett tillräckligt avstånd från lämningarna. Om en påverkan på marinarknologiska lämningar mot förmodan inte kan undvikas kommer OX2, i enlighet med KML, att i samråd med Länsstyrelsen i Hallands län besiktiga och vid behov undersöka dessa innan arbetena påbörjas. Vidtagna åtgärder kommer att dokumenteras och rapporteras till länsstyrelsen.

Potentialen för att påträffa sjunkna stenåldersboplatser på aktuellt djup är liten (Bohusläns museum 2021). Undersökning av detta kommer dock att ingå i kommande arkeologisk utredning enligt KML om Länsstyrelsen i Halland finner det nödvändigt.

Med avseende på etablering av vindkraftverk i närheten av det kända vraket *Altnes*, som är beläget inom Galatea, kommer en skyddszon om 250 meter att hållas för att undvika påverkan på vraket. Sammantaget bedöms påverkan på fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar vara obetydlig. Detta under förutsättning att vindparkens layout anpassas så att inga lämningar berörs eller skadas. Konsekvenserna bedöms därmed vara försumbara.

7.8.3. Fortsatt arbete och skyddsåtgärder

I det fortsatta arbetet kommer en arkeologisk utredning enligt KML att genomföras. Vindparken kommer att anpassas, så långt som möjligt, så att inga lämningar berörs. Skyddsavstånd på 250 meter kommer att hållas till vraket Altnes.

7.9. Yrkesfiske

Samlad konsekvensbedömning

Bedömningen utgår från ett worst case vilket innebär att yrkesfiske inte kommer att kunna bedrivas inom Galatea-Galene. Detta för att erfarenheter visar att kommersiellt fiske inom vindparker minskar jämfört med innan parkerna kom till även om det formellt inte funnits några förbud eller dylikt som förhindrat tillträde. Därmed påverkas yrkesfisket lokalt i form av längre transportvägar och därmed möjligt uteblivna inkomster för fiskenäringen om alternativa fångstplatser saknas. Lokala fiskeflottor i Hallands län påverkas i form av färre eller minskade fiskeområden. Det yrkesfiske som påverkas mest är fisket av havskräfta vilket är det dominerande yrkesfisket inom Galatea-Galene. Fiske av övriga kommersiella arter i Kattegatt så som sill, skarpsill och rödspätta har historiskt varit litet inom den planerade vindparken och inget riktat fiske mot torsk utförs i Kattegatt. Detta yrkesfiske påverkas således inte.

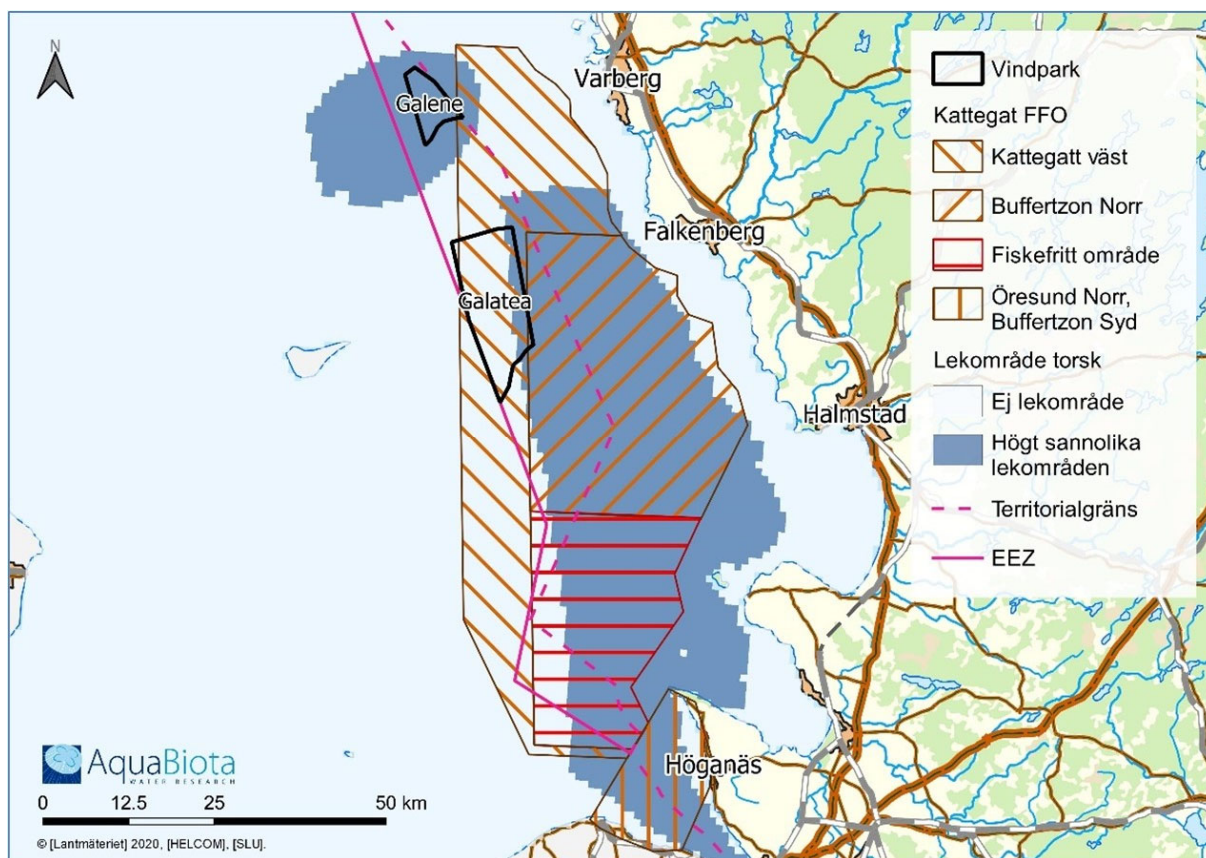
Påverkan på yrkesfisket, till följd av Galatea-Galene, bedöms sammantaget vara liten negativ, då det bland annat finns goda möjligheter till omfördelning av fisket. Positiva effekter uppkommer också för yrkesfisket i form av ökad lekbiomassa som kan komma av att bottentrålningen, som kan påverka ägg och larver, minskar samt genom reveffekter som också gynnar den marina mångfalden. För yrkesfisket bedöms sammantaget en liten negativ konsekvens uppstå.

Worst case är i detta fall mycket konservativt då delar av vindparken troligen kommer att kunna användas även fortsättningsvis för yrkesfisket och fiske med passiva redskap kommer sannolikt att kunna fortsätta inom parken. OX2 kommer att verka för samexistens med vindparken och yrkesfisket bland annat genom att om möjligt undvika de viktigaste områdena för yrkesfisket samt genom anpassning av parkens utformning. Redan nu har hänsyn tagits till bottentrålning i utformningen av området och inom stråk i den nordligaste delen av Galatea kommer fundament inte att placeras.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för yrkesfiske. En mer detaljerad beskrivning av yrkesfiske inom området, liksom bedömd påverkan, effekter och konsekvenser av anläggande, drift och avveckling av den planerade vindparken, återfinns i Bilaga B.6 Yrkes- och fritidsfiske kring Galatea-Galene.

7.9.1. Förutsättningar

I Kattegatt, i områden i närheten av den planerade vindparken, finns utpekade, högst sannolika lekområden för torsk (blå områden i Figur 59), fiskefria områden samt buffertzoner som är områden med restriktioner för fiske av torsk (skrafferade områden i Figur 59).



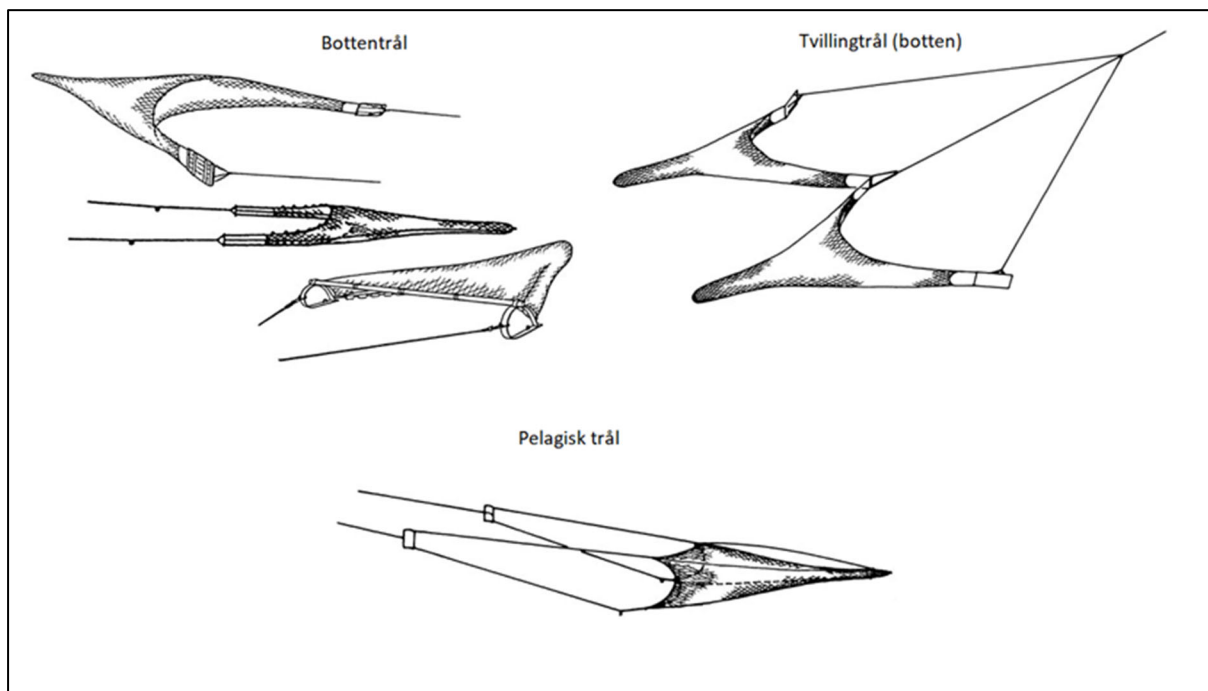
Figur 59. Utpekade torsklekogränder, fiskefria områden för torsk och områden med restriktioner i området vid den planerade vindparken. Data från HELCOMs databas, se vidare i Bilaga B.6.

Delar av Galatea och Galene omfattas även av riksintresse för yrkesfisket, se beskrivning och konsekvensbedömningar för riksintresset i avsnitt 11.3.

Sill, skarpsill och torsk tillhör de historiskt viktigaste kommersiella arterna för svenskt fiske, sett till kvantitet respektive värde av den landade fångsten (Hentati–Sundberg 2017). Fisket av dessa arter i Kattegatt har genom regleringar (kvoter och förbud) minskat kontinuerligt under 2000-talet i förhållande till höga nivåer under 1960- till 1990-talen. En art som bidrar alltmer till den totala fångsten i området och framför allt till värdet av fångsten, är havskräftan som till skillnad från fiskarterna ovan har nått historiskt höga nivåer på 2000-talet. Rödspätta, kolja, vitling och gråsej är exempel på andra arter som har fiskats historiskt i Kattegatt men fiskas i betydligt mindre utsträckning idag.

De fyra dominerande kommersiellt fiskade arterna i Kattegatt idag är havskräfta, rödspätta, sill och skarpsill. Samtliga av dessa arter fiskas huvudsakligen med olika typer av trålredskap som

visas i Figur 60. I Figur 63 längre ner illustrerar det kommersiella trålfisket i området genom en karta med grå streck för varje tråldrag som utfördes av svenska båtar inom området år 2019.



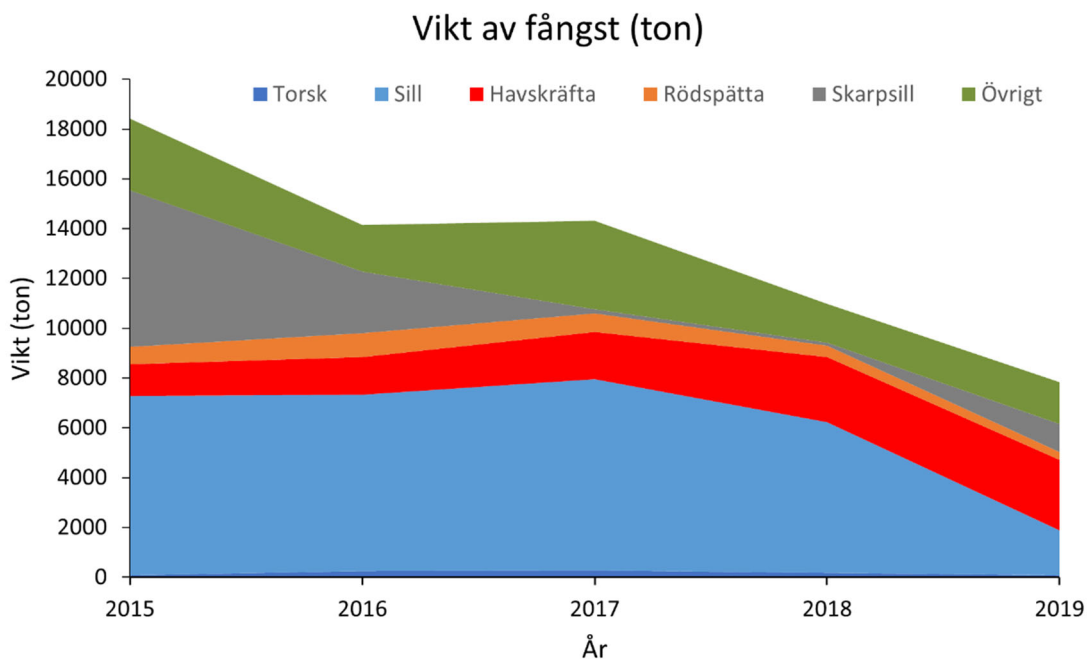
Figur 60. Olika typer av trålredskap tillika de vanligast förekommande trålningsmetoderna i Kattegatt. Bild: Food and Agriculture Organization (FAO) <https://www.fao.org/fishery/gear/type/103/en> [Hämtad 2021-11-01], Se Bilaga B.6.

Sill och skarpsill fångas huvudsakligen med pelagisk trål medan havskräfta och rödspätta fångas med olika bottentrålar så som singeltrål eller tvillingtrål, se Figur 60. Torsk fångas också som oönskad bifångst när andra demersala (levande på eller nära botten) arter så som havskräftan fiskas.

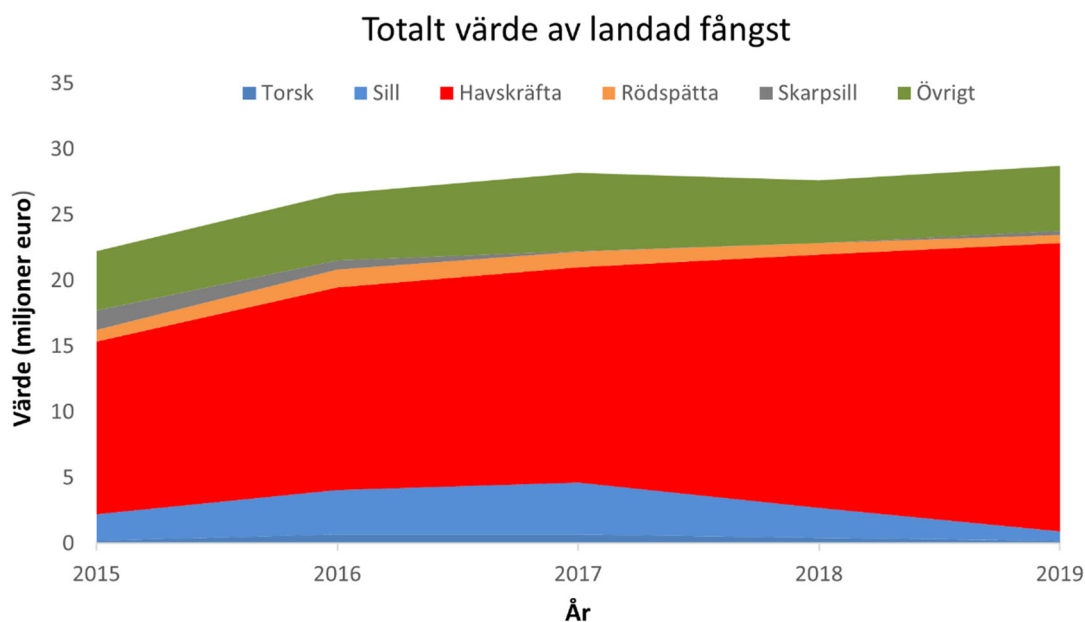
Fisket efter havskräfta präglar numera yrkesfisket i Kattegatt och i synnerhet det halländska fisket. Träslövsläge, cirka fem kilometer söder om Varberg (Halland,) är en av de största landningshamnarna för bottentrålare som fiskar havskräfta och andra demersala arter (Bergenius m.fl. 2018).

De två nationer som fiskar överlägset mest i Kattegatt är Danmark och Sverige. Tyskland och Frankrike fiskar också men i sådan liten utsträckning att deras andelar bedöms vara försumbara i sammanhanget. Danmark har det högsta ekonomiska värdet av landad fångst, medan Sverige har haft den högsta totala vikten av fångsten under åren 2015–2018, se vidare i Bilaga B.6.

Figur 61 och Figur 62 nedan visar total vikt av fångst respektive totalt värde av landad fångst, av de kommersiellt fiskade arterna under åren 2015–2019, fiskat i Kattegatt av Sverige och Danmark.



Figur 61. Total vikt av landad fångst (Sverige och Danmark) i Kattegatt fördelat på arter, se Bilaga B.6.



Figur 62. Totalt värde på landad fångst (Sverige och Danmark) i Kattegatt fördelat på arter, se Bilaga B.6.

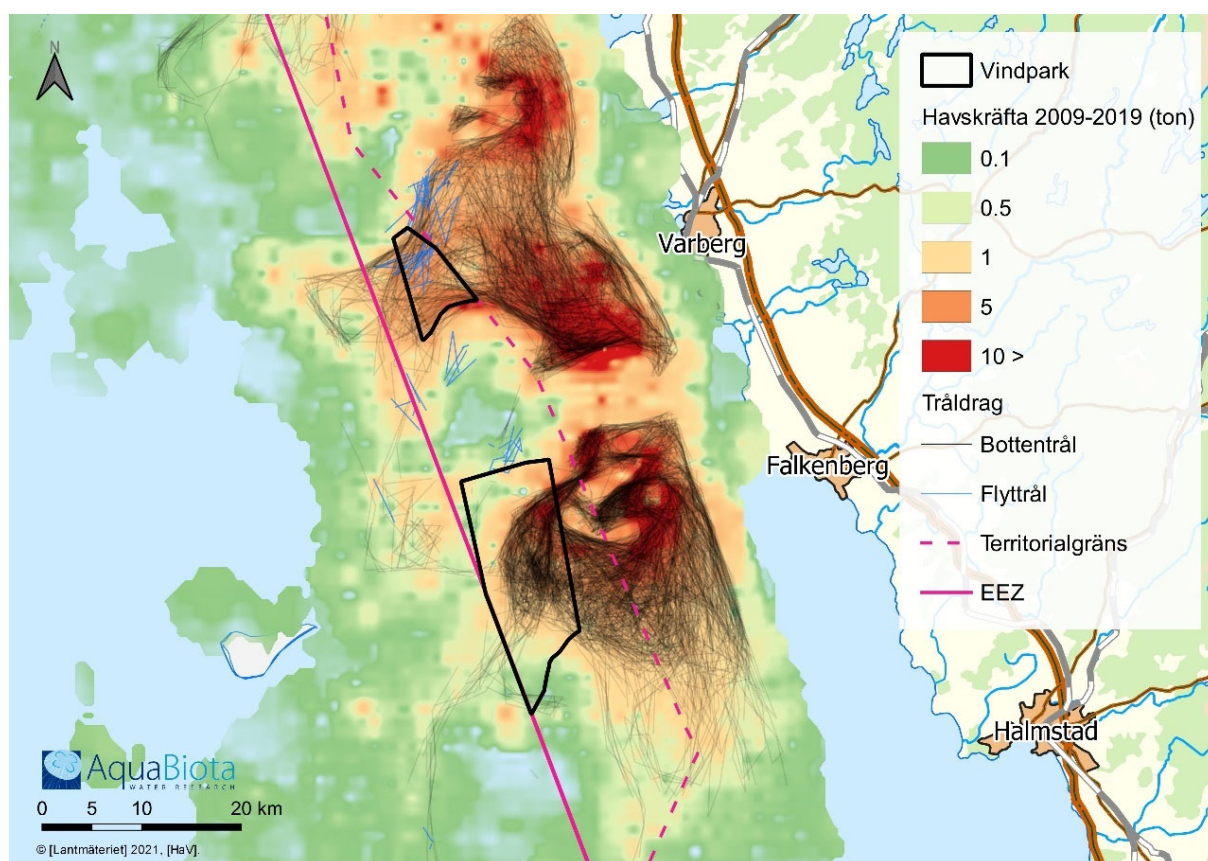
Inom de Natura 2000-områden som finns i regionen har fisket under perioden 2009 – 2019 haft liknade fångster som övriga området utanför Hallands kust. De arter som landats i högst kvantiteter är sill, skarpsill, havskräfta, fjärsing och plattfiskarter.

Fiskekvoter reglerar hur mycket fisk av olika arter som får tas upp årligen i ett visst område. Kvoter i Europa fördelas genom EU:s gemensamma fiskepolitik och bestäms med stöd av forskningsinstitut med expertgrupper specialiserade på förvaltning av vildfångade bestånd.

Samråd sker även med EU:s kommission för fiskerifrågor (STECF, u.å). Fisket regleras också genom bestämmelser om fredningstider, fiskefria områden och redskapsförbud (Bergenius m.fl. 2018).

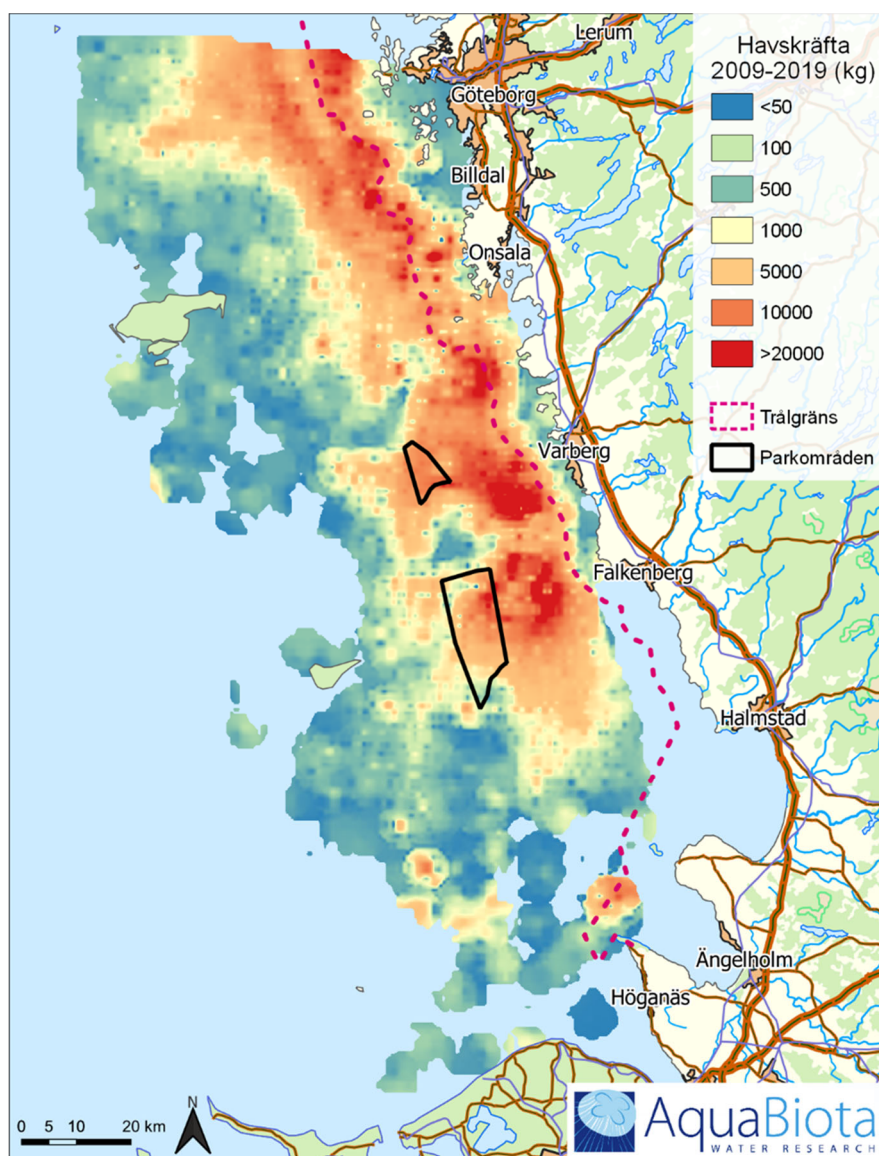
Fiskekvoterna styr alltså yrkesfiskets omfattning i ett område. Kvoterna på havskräfta, som avser Kattegatt och Skagerak, ökade kraftigt efter år 2015 och har sedan dess legat på stabila nivåer. Sillkvoten för Kattegatt och Skagerak har minskat successivt sedan år 2013. Detta kan delvis bero på ett försämrat tillstånd för sillbeståndet, samt rekommendationer om landad fångst som formulerats av ICES (ICES 2021b). Kvoterna för rödspätta, som avser en separat kvot för Kattegatt, har minskat årligen sedan år 2015. Rekryteringen av rödspätta har varit god, men trots detta ligger fiskdödligheten över ICES riktvärden (ICES 2021a).

I Bilaga B.6 redovisas resultat av beräkningar av fisketryck av de olika kommersiella arterna i de studerade områdena. Figur 63 nedan visar tråldrag och fiskeintensiteten av det största fisket inom området, fisket av havskräfta, inom de planerade vindparkerna med omnejd.



Figur 63. Tråldrag år 2019 av svenska fartyg (grå streck) tillsammans med fiskeintensiteten av det största fisket (havskräfta) (Havs- och vattenmyndigheten 2021).

Som kan utläsas i Figur 63 överlappar Galatea-Galene områden där bottentrålning av havskräfta sker och en viss fiskeintensitet förekommer. Det kan också konstateras att de planerade vindparkerna ligger i utkanten av de mest fiskeintensiva områdena som till största del ligger längre inåt kusten. Figur 64 visar det beräknade fisketrycket av havskräfta inom området. Figuren visar också att Galatea-Galene ligger i utkanten av områden med högt fisketryck avseende havskräfta. Även denna bild visar att de mest fiskeintensiva områdena till största del ligger längre inåt kusten än den planerade vindparken



Figur 64. Beräknat fisketryck av havskräfta i anslutning till vindparksområdet. Fångst data är den totala för hela perioden 2009–2019 (Havs- och vattenmyndigheten. 2020).

Fisketrycket för de övriga arterna återfinns i Bilaga B.6. Sammanfattningsvis är fisketrycket av rödspätta inom området betydligt lägre än det för havskräfta även om detta fiske också är förekommande i framför allt Galatea. Fisketrycket av sill och skarpsill inom området är litet och sporadiskt vilket beror på att de pelagiska fiskarternas stim hittas och fiskas på olika ställen olika år till skillnad från de demersala arterna som har en mer jämn spridning och fångas jämnt utspritt på botten. De pelagiska arterna fiskas därmed inom området vissa år och vissa år inte.

Sammanfattningsvis är Kattegatts största kommersiella fiskefångstarter de demersala (levande i, på eller nära botten) fångstarterna havskräfta och rödspätta, samt de pelagiska (levande i den fria vattenmassan) arterna sill och skarpsill. I ett större område regionalt runt den planerade vindparken landas mellan 32–55 % av den totala vikten (motsvarande 54–64 % av fångstvärdet) av fisket i Kattegatt totalt. Området är alltså betydelsefullt ur ett fiskenäringsperspektiv. Det är framför allt fisket efter havskräfta som dominerar i det regionala perspektivet. Huvuddelen av fisketrycket gällande havskräfta är beläget närmare kusten än det planerade vindparksområdet i Galatea-Galene även om det också finns delar av den planerade vindparken där fisketrycket är högt. Samma sak gäller för övriga av de kommersiella arterna.

Enligt Havs- och vattenmyndigheten fiskar 58 fartyg med hemmahamn i Hallands län (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). 34 av dessa fartyg fiskar med passiva redskap, som bur och nät. Det är ofta mindre båtar (5–10 meter). Övriga båtar är trålare som fiskar demersalt. Dessa båtar är oftast större (10–27 meter). Fiskeflottan avseende registrerade yrkesfiskare och båtar i området är historiskt sett liten under 2000-talet. Även storleken på fartygen sett till motorstyrka har minskat men i mindre utsträckning. Mönstret tyder på att andelen större båtar i fiskeflottan är högre idag än tidigare år (Hentati–Sundberg 2017)

7.9.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för yrkesfisket. Bedömningarna utgår från att inget kommersiellt fiske kommer att kunna bedrivas inom vindparken, vilket är worst case för yrkesfisket och ett mycket konservativt antagande då fortsatt fiske till viss del kan vara möjligt, se vidare i stycket om åtgärder och fortsatt arbete längre ner i detta avsnitt. Konsekvenser för yrkesfisket inträffar huvudsakligen under driftsfasen, när samtliga vindkraftverk finns på plats. Bedömningarna nedan av påverkan, effekter och konsekvenser fokuserar därför primärt på driftsfasen. De påverkansfaktorer som berör fisket är framförallt undanträngningseffekter och barriäreffekter.

Tabell 31 listar vilka påverkansfaktorer som identifierats för påverkan på yrkesfisket under respektive fas (se kapitel 6 för närmre beskrivning av dessa).

Tabell 31. Påverkansfaktorer för yrkesfiske och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

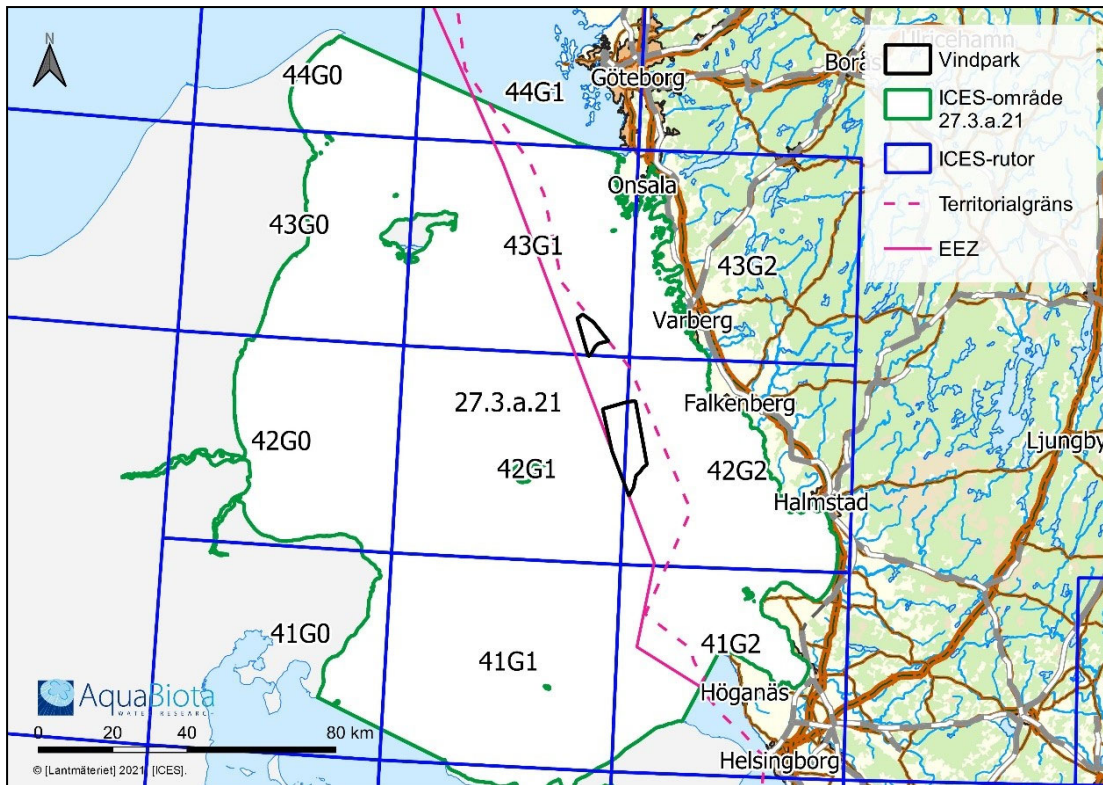
Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Undanträngning, barriär	Vindpark, internt kabelnät		X	

Havs- och vattenmyndigheten har under senare år framarbetat flera förslag om fiskereglering i marina skyddade områden (Havs- och vattenmyndigheten 2021) vilket innefattar omgivande Natura 2000-områden, se avsnitt 3.3 ovan . I dagsläget finns det dock inte någon reglering för yrkesfisket inom de nämnda Natura 2000-områdena och bedömningen av påverkan har utgått från ett fortsatt yrkesfiske i Natura 2000-områdena.

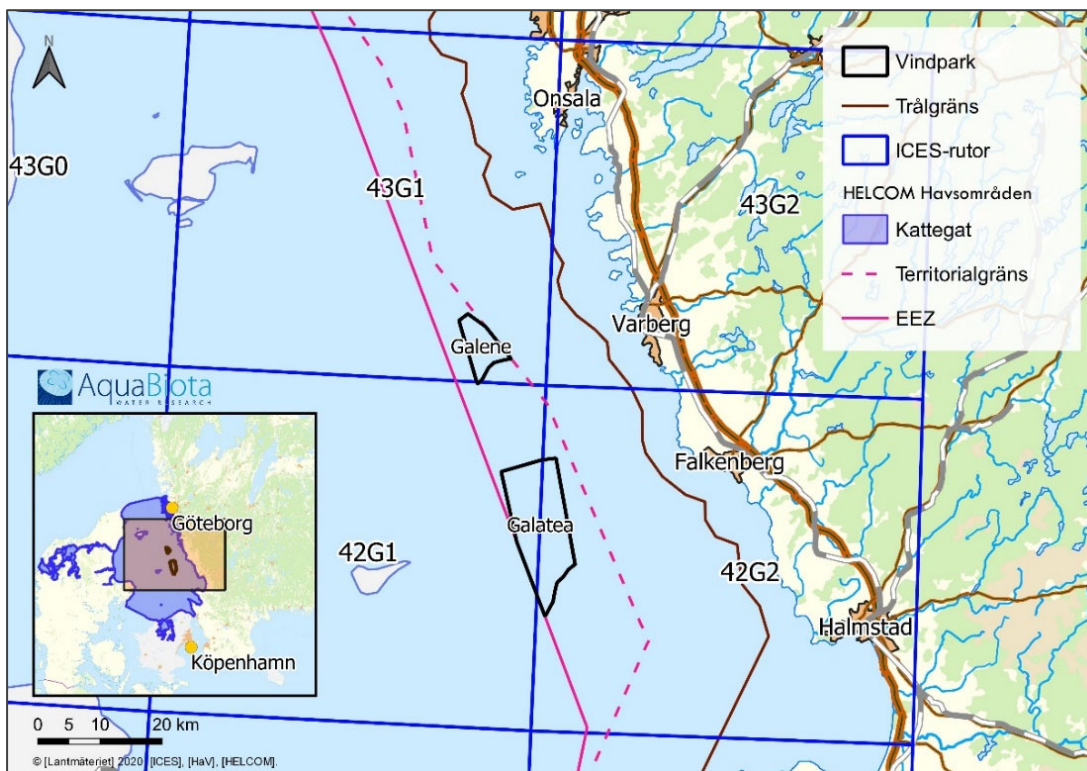
Påverkan, effekter och konsekvenser för yrkesfisket i Kattegatt till följd av den planerade vindparken har utretts av AquaBiota Water Research, se Bilaga B.6. För närmare beskrivning av yrkesfiske, utförda utredningar och modelleringar samt utförliga beskrivningar kring konsekvensbedömningar och grunder för dessa, hänvisas till denna bilaga.

Geografisk analys har kombinerats med modellering av fisketryck och insamling av fångstdata för bedömningarna. För att möjliggöra jämförelse av det totala yrkesfisket i Kattegatt med det lokala fisket kring och inom vindparksområdet har olika geografiska skalor studerats:

- Ett större område för Kattegatt, Internationella Havsforskningsrådets (ICES) delområde 27.3.A.21, inom vilket det planerade vindparksområdet är beläget, se Figur 65.
- Regional skala, de ICES-rutor som omringar vindpark Galatea-Galene, se Figur 66.
- Lokalt fiske inom vindpark Galatea-Galene



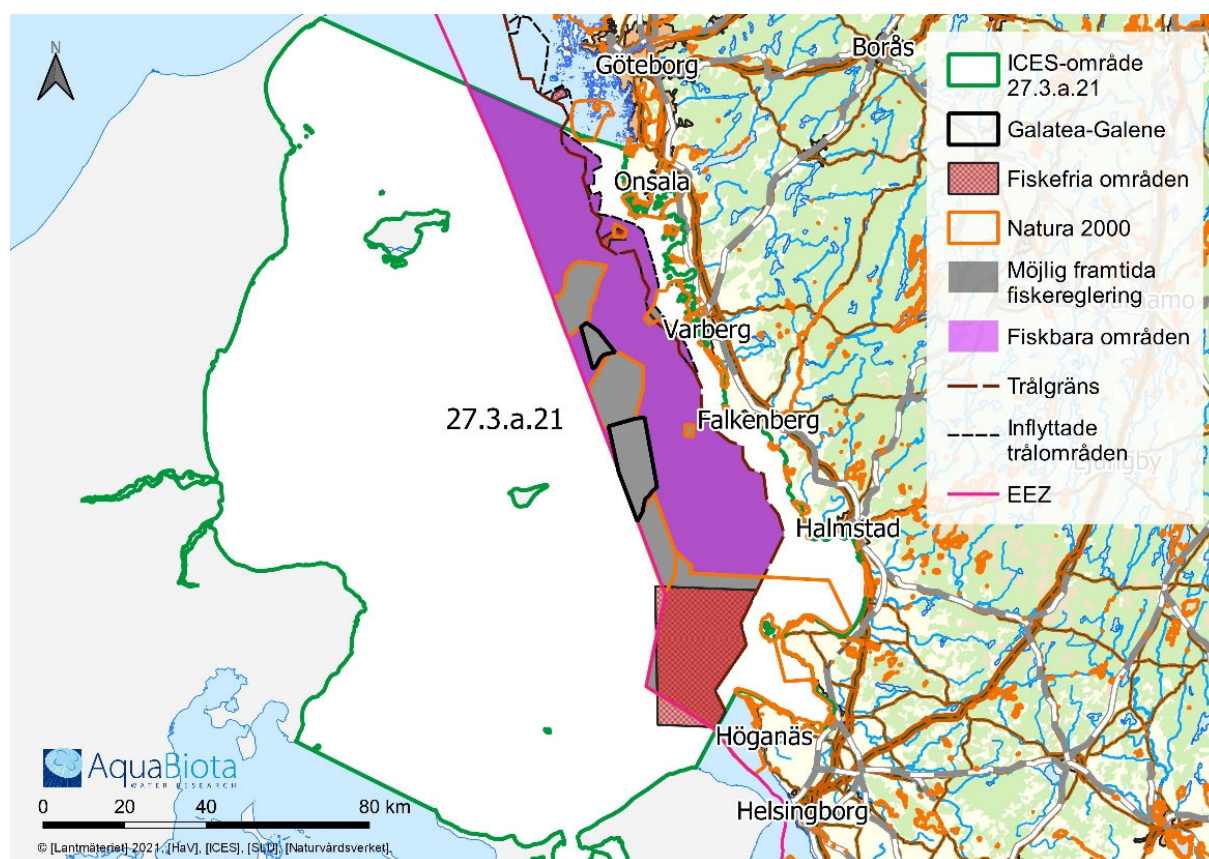
Figur 65. Det markerade området är Kattegatt ICES delområde 27.3.A.21 (från "Food and Agricultural Organization" fao.org), se Bilaga B.6.



Figur 66: Översikt för Galatea-Galenes position i Kattegatt, samt trålgrens och ICES-rutor, se Bilaga B.6.

Driftsfas

Möjligheterna till att bedriva fiske i området för den planerade vindparken påverkas olika beroende på fångstmetod. Det yrkesmässiga trålfisket, både pelagisk trålning och botten trålning, kommer i worst case inte att kunna bedrivas inom området för Galatea-Galene. Det innebär att det kommersiella fisket av sill, skarpsill, havskräfta och plattfisk, så som rödspätta, inte kommer att kunna bedrivas som idag om inte specifika åtgärder vidtas som exempelvis större förläggingsdjup för kablar och anpassning av parkens utformning. I ett worst case utan olika typer av anpassningsåtgärder kommer det yrkesmässiga fisket därmed behöva omfördelas. Möjligheterna till omfördelning, det vill säga att förlägga fisket till andra områden, blir därmed avgörande för påverkan på fisket i området. Figur 67 visar en bild över ICES-området för Kattegatt, dess fiskbara områden, samt de planerade vindparksområdena. Figuren visar också eventuella framtida regleringar av fiske inom närliggande Natura 2000-områden, vilket också kan komma att påverka möjligheterna till omfördelning, se vidare i kapitel 9 där kumulativa effekter beskrivs.



Figur 67. Områden som i framtiden kan vara reglerade eller på annat sätt begränsade gällande yrkesfiske. Inom Galatea – Galene kan, i ett worst case, inte yrkesfiske bedrivas inom parken. Omgivande Natura 2000 – områden kan i framtiden komma att regleras gällande yrkesfiske. I södra delen, röd markering, finns ett område som i dag är fiskefritt. I lila färg visualiseras den svenska ekonomiska zonen (EEZ) in till trålgränsen som fortfarande kommer kunna användas av yrkesfisket utan begränsningar.

Möjligheterna till omfördelning av det pelagiska fisket av sill och skarpsill bedöms som väldigt goda då det fisket redan täcker stora områden i letandet efter fiskstim. Att fisket sker över större ytor och följer fisken innebär att fisketrycket på en plats kan vara stort ett år för att sedan inte fiskas alls nästa år. Torskfiske är stoppat i Kattegatt och torsk fångas därmed endast som bifångst. Torskfisket bedöms därmed inte påverkas av etableringen och driften av vindparken i Galatea-Galene.

Fisket av havskräfta är som tidigare beskrivet det vanligaste fisket inom den planerade vindparken liksom i hela Kattegatt där det finns mjuka bottenar. Havskräftefisket är ett värdefullt fiske i Kattegatt och tillsammans med räkfisket utgör det de största demersala fiskena i västerhavet. Galatea-Galene är lokaliserat i ett utpekade fångstområde där fångsterna av havskräfta ökat under den analyserade tidperioden. I worst case, där yrkesfiske bedrivs inom vindparksområdet, måste detta fiske omfördelas till andra platser. Detta skulle potentiellt innebära en ekonomisk förlust för kräftfisket om motsvarande fångst inte kan upphämtas på andra platser. Samtidigt är fisket efter havskräfta stort i hela Kattegatt och de största fångsterna av havskräfta sker närmare kusten samt i både Hallands och Västergötlands kust- och utsjövatten. Då fisket av havskräfta med bottentrål bedrivs på specifika platser där fisket är gynnsamt kan konkurrensen om andra områden öka när den planerade vindparken blir otillgänglig. Den utförda utredningen visar att det framförallt är de mindre båtarna som står för de största fångsterna av havskräfta. Att områdena närmare kusten som är mer tillgängliga för de mindre båtarna har än större fisketryck än områdena längre ut, som vid den planerade vindparken, tyder på att de mindre båtarna inte bör påverkas i någon högre grad. Omfördelning bedöms därmed som möjlig utan att öka konkurrensen. Fiske med passiva redskap, så som fiske av havskräfta med bur, bedöms även kunna fortgå efter utbyggnad av vindparken.

Även rödspätta har tidigare fångats i större utsträckning i vissa delar av framförallt Galatea. Fångsterna av rödspätta idag är dock små sett till både landad fångst och värde under de år som undersökts och området för vindpark Galatea-Galene bedöms inte vara av stor vikt för fisket efter rödspätta. Möjligheter för en omfördelning av detta fiske bedöms vara goda.

Det småskaliga fisket som är mer lokalt knutet är känsligare för undanträngning och barriäreffekter än det storskaliga (Bergenius m.fl 2018). Det lokala fisket med passiva redskap som sker i kustsegmentet påverkas dock inte av den planerade vindparken som ligger längre ut från land. En majoritet av de halländska fiskefartygen använder passiva redskap som inte kommer begränsas i större omfattning. Totalt utgör Galatea-Galene endast en liten del, cirka 6,7 %, av Kattegatts¹² totala fiskbara¹³ områden och ligger till stor del utanför de viktigaste områdena för fisket, se vidare i Bilaga B.6. Positiva effekter tillkommer också så som en ökad lekmassa av flera fiskarter i delar där bottentrålning upphör och reveffekter inom vindparken som också gynnar den marina mångfalden. Detta bedöms också kunna ha en positiv effekt på yrkesfisket i det långa perspektivet.

Med beaktande av styckena ovan bedöms värdet för yrkesfisket vara måttligt då områdena för Galatea-Galene används för kommersiellt fiske, men de mest värdefulla fiskeområdena finns närmare land. Påverkan på yrkesfisket, till följd av anläggandet av Galatea-Galene, bedöms vara liten negativ. Detta då ytor som används för fisket tas i anspråk och möjligheterna till fiske begränsas där, samtidigt som det bland annat finns goda möjligheter till omfördelning av fisket till andra platser, samt att vissa positiva effekter för fiskpopulationerna uppstår vilket i längden

¹² ICES-område 27.3.a.21

¹³ Totalyta av områden inom det aktuella ICES-området som avgränsas av Sveriges ekonomiska zon (EEZ) i väst och av trålgränsen och inflyttade trålområden i öst, exklusive idag fiskefria områden.

gynnar yrkesfisket. För yrkesfisket bedöms därmed liten negativ konsekvens uppstå. Kumulativa effekter för fisket beskrivs i kapitel 9.

Åtgärder och fortsatt arbete

Bedömningarna i avsnitten ovan utgår från ett konservativt antagande (worst case) om att aktivt yrkesfiske inte kommer att bedrivas alls inom den planerade vindparken. I realiteten kommer dock visst fiske troligtvis kunna fortgå. Majoriteten av det demersala fisket bedrivs med relativt små fiskefartyg (12–18 meter) där trålningsutrustningen är mindre. Många av de mindre fartygen bedriver även fiske med passiva redskap så som nät, not och bur, vilket har bättre förutsättningar att kunna bedrivas inom vindparksområdet under driftsfas. Detta talar för att dessa båtar har en större anpassningsmöjlighet inom ett vindparksområde då utrustningen inte kräver stor plats.

Däremot anses fiske med bottentrål som problematiskt vid havsbaserad vindkraft. OX2 kommer att verka för att skapa förutsättningar för samexistens mellan vindparken och bottentrålning. Genom dialog, som redan inletts, med yrkesfiskarna kan fundamentens positioner, förläggingsdjup av havskablar med mera anpassas för att om möjligt utforma vindparken efter båda parter behov. OX2 utvärderar om det är möjligt att hålla vissa områden inom vindparksområdet som är särskilt viktiga för yrkesfiskarna fria från anläggning av fundament, eller om det är möjligt att placera vindkraftverken på ett sådant sätt som möjliggör att bottentrålning kan fortgå inom delar av parken. Detta förutsätter i så fall att det kan göras på ett säkert sätt. Redan nu har hänsyn tagits till bottentrålning i utformningen av området för fundamentplacering (se Bilaga A.2). Avståndet mellan verksamhetsområdet och området för fundamentplacering har utökats från 200 meter till 300 meter i den nordligaste kanten av Galatea där det är populärt att bottentråla och i det nordöstra hörnet av Galatea har området för fundament minskats än mer. Vid fortsatt utvärdering av möjlig anpassning beaktas även möjligheterna att kunna fortsätta bedriva pelagisk trålning inom vindparken. Fortsatt dialog kommer även att föras med yrkesfiskarna som fiskar havskräfta om ersättning för eventuell förlorad inkomst.

Om det blir möjligt att delvis fortsätta bottentråla efter havskräfta i vindparken Galatea–Galene bedöms påverkan på yrkesfisket minska markant. Däremot skulle då positiva effekter för bottenflora- och fauna samt fisk reduceras då dessa följer av minskad eller upphörd bottentrålning inom området, se vidare i avsnitt 7.1 och avsnitt 7.2.

7.10. Sjöfart

Samlad konsekvensbedömning

Under anläggningsfasen föreligger viss risk för konflikter med anläggningsfartyg och övrig fartygstrafik samt att fartyg felaktigt kommer in i arbetsområdet. OX2 kommer att vidta ett flertal åtgärder under anläggningsfasen, såsom övervakning av sjöfartstrafik av en projektknuten *marine coordinator* och att enskilda arbetsområden kommer att vara avlysta för obehörig trafik och tydligt utmärkta. Sjöfartens känslighet för fartygsolyckor får ses som hög, men med vidtagna åtgärder bedöms påverkan vara obetydlig med försumbara konsekvenser. Liknande förhållanden råder vid avvecklingsfas.

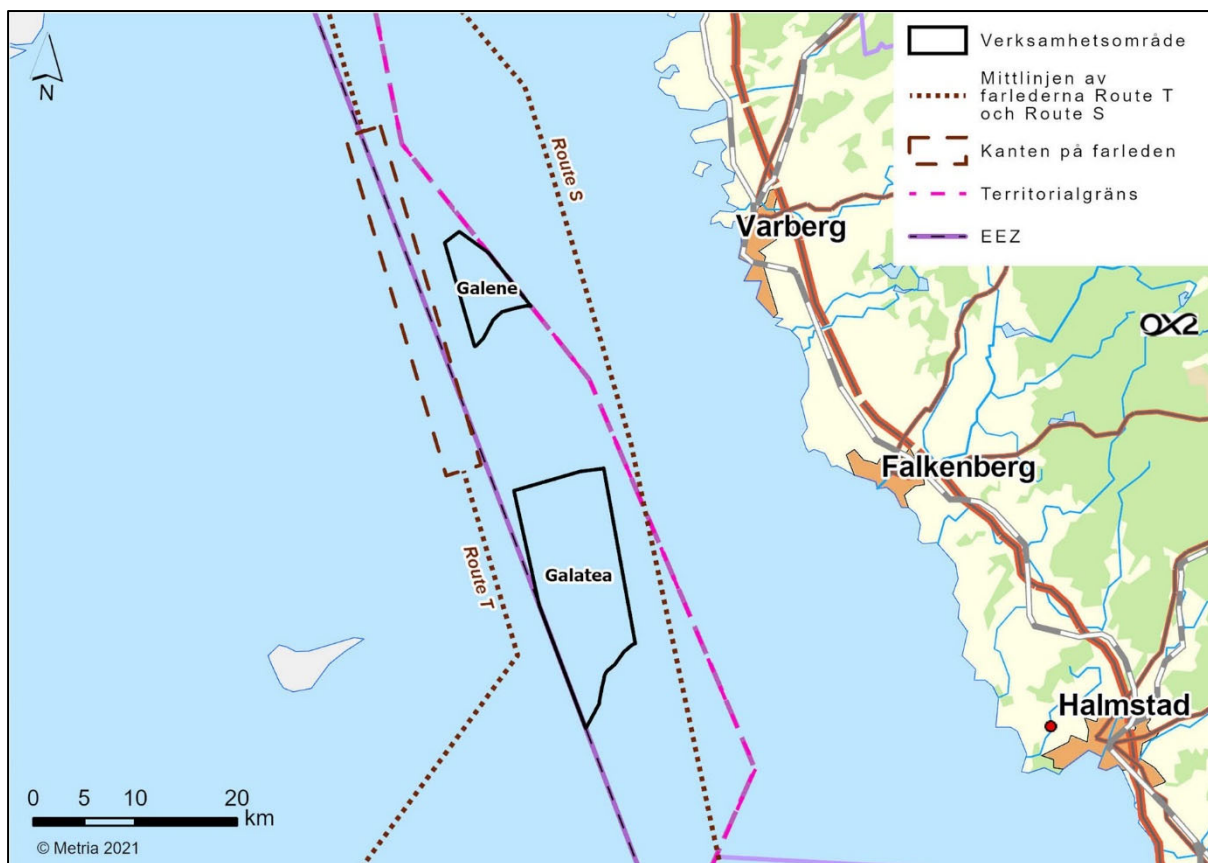
Under driftfasen beräknas vindparken, utan beaktande av riskreducerande åtgärder, innebära en ökning av sannolikheten för olyckor (kollisioner, grundstötning och allisioner med vindkraftverk) med cirka tio procent. Med planerade riskreducerande åtgärder förväntas dock sannolikheten för olyckor att minska. Sjöfartens känslighet för fartygsolyckor får ses som hög, men påverkan bedöms vara obetydlig, eftersom internationella rekommendationer kring skyddsavstånd har beaktats, vilket innebär försumbara konsekvenser.

I detta avsnitt beskrivs förutsättningar, påverkan och konsekvenser för sjöfart. En mer detaljerad beskrivning av sjöfart inom området och nautisk riskanalys återfinns i Bilaga B.7A Nautisk Riskanalys Galatea-Galene.

7.10.1. Förutsättningar

Farleder

Vindpark Galatea-Galene är lokaliserad mellan två farleder. På den västra sidan av vindparken (i den danska ekonomiska zonen) går *Route T* (T-rutten), som är den rekommenderade rutten för trafik mellan Skagen och Stora Bält. Även fartygstrafik mellan Öresund och Skagen, som har ett djupgående på över 10 meter, rekommenderas denna rutt. Den 1 juli 2020 infördes ett nytt ruttsystem för sjöfarten i området (DMA 2020). Det nya ruttsystemet innebär att en stor del av trafiken som tidigare passerade väster om de aktuella områdena numera följer en rekommenderad rutt öster om området, *Route S* (S-rutten). Både T-rutten och S-rutten är av riksintresse för kommunikationer. *Route T* ligger också inom dansk ekonomisk zon och bedömning påverkan på farleden omfattar även den danska delen av farleden.

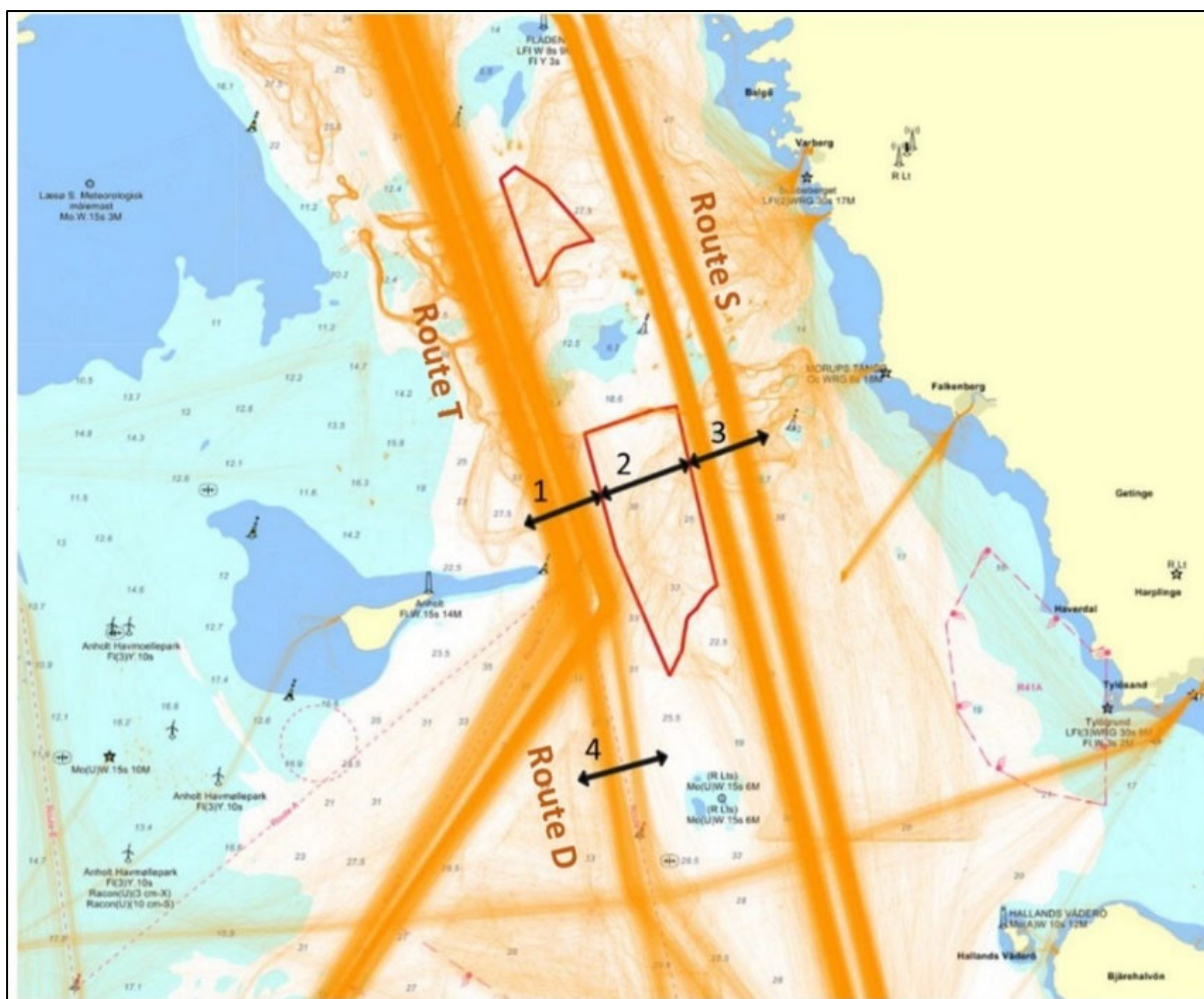


Figur 68 Farlederna vid vindpark Galatea-Galene.

Trafikflöden

SSPA (2021) har, på uppdrag av OX2, analyserat sjötrafiken i området (se Bilaga B.7.A). I det nya ruttsystemet finns en ny rekommenderad rutt för fartyg med djupgående mindre än 10 meter, Route S (S-rutten), öster om Galatea-Galene. Av Figur 69 framgår att den sydgående trafiken på S-rutten passerar nära Galateas nordöstra hörn och att den nordgående trafiken på T-rutten gör en babordsgir väster om Galatea och sedan går på en rutt utmed den västra sidan av Galatea och Galene.

För att beskriva trafikflödet har SSPA analyserat fartygstrafiken över fyra snitt, så kallade passagelinjer. I figuren avser passagelinje 1 i första hand trafik på T-rutten, passagelinje 2 avser trafik som passerar genom det tänkta området för Galatea (exempelvis fartyg från Morup som ska till T-routen eller fiskefartyg), passagelinje 3 avser trafik på S-rutten öster om vindkraftsområdena. Linje 4 avser trafiken som går på den gamla så kallade D-rutten mellan Skagen och Öresund.



Figur 69 Trafikmönster baserat på AIS-registreringar¹⁴ under perioden juli 2020 - december 2020, med de fyra passagelinjerna som analyserats av SSPA.

Eftersom det nya ruttsystemet i Kattegatt nyligen har införts är tillgängliga data för det aktuella trafikmönstret begränsat till sex månader; juli 2020 – december 2020. Under denna period skedde totalt 10 599 passager över linje 1, T-rutten. En stor del av trafiken utgjordes av bulkfartyg samt tankfartyg med en längd på 150–200 meter. SSPA bedömer att fartyg på 250 meter, ur ett riskbedömningsperspektiv, är dimensionerande på T-rutten. Totalt skedde 522 passager över linje 2, vilket motsvarar 1044 passager på årsbasis. Huvuddelen av trafiken utgjordes av mindre fartyg med en längd på under 50 meter. Över linje 3 skedde totalt 7 200 passager, vilket motsvarar totalt 14 400 passager på årsbasis. En stor del av trafiken utgjordes av general cargo-fartyg med en längd på mellan 50 och 150 meter. SSPA bedömer att fartyg om 200 meter, ur ett riskbedömningsperspektiv, är dimensionerande för S-rutten. Totalt skedde 2 671 passager över linje 4. Av dessa hade endast 25 passager ett djupgående på över 10 m. Resterande 2 646

¹⁴ AIS (Automatic Identification System) är ett system som gör det möjligt att identifiera ett fartyg och följa dess rörelser. Systemet bygger på att varje fartyg regelbundet skickar ut informationen på en digital radiokanal.

passager skulle, om det nya ruttsystemet efterföljts, ha passerat över linje 3.-Sammanfattningsvis kan konstateras att vid passagelinje 1, 2, 3 och 4 sker cirka 21 000, 1 000, 14 000 respektive 5 400 passager per år (baserat på trafikmönstret under juli – december 2020), vilket motsvarar ett genomsnittligt flöde om 60, 3, 40 respektive 15 fartyg per dygn.

Under åren 2016–2019 var den sammanlagda trafiken över de tre snitten förhållandevis konstant. Under 2020 kunde noteras en reduktion om cirka 6 % och en viss övergång av trafik från T-rutten skedde till S-rutten (globalt sett uppskattas att sjöfarten under 2020 har minskat med 4,1 % på grund av Covid-19 (UNCTAD 2020).

Baserat på Trafikverkets trafikprognoser kan godstransporterna med sjöfart (ton km/år) antas öka med cirka 24 % från 2020 till 2030 (Trafikverket 2020). Ökningen kan innebära en ökad fartygsfrekvens, dock kommer troligen en del av ökningen ske genom att fartygen 2030 kommer att vara större och därmed kan transportera mer gods. För modellering och beräkning av olyckssannolikheter för ett framtida scenario med antagna trafikflöden 2030 har SSPA antagit ett trafikscenario som innebär en ökning av trafiken med 20 % på samtliga rutter i modellen jämfört med scenariot baserat på AIS-data för 2020.

7.10.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för sjöfart. Metodiken baseras på etablerade metoder för maritima riskanalyser och har genomförts av SSPA i enligt ISO-standard 31000 och 31010, liksom den av IMO rekommenderade FSA-metodiken (Formal Safety Assessment) där så bedömts vara möjligt. En begränsning i den rekommenderade FSA-metodiken är att den kräver definierad farledskant varför även en väl tillämpad modell från Nederländerna också beskrivs i detta avsnitt. Den nederländska modellen ligger bland annat till grund för bedömningar av skyddszon kring vindparker i Danmark. Följande påverkansfaktorer vid anläggning, drift och avveckling har identifierats.

Tabell 32. Bedömda påverkansfaktorer för sjöfart.

Påverkansfaktor	Verksamhet	Anläggning	Drift	Avveckling
Risk för kollisioner, grundstötning och allisioner¹⁵	Vindpark	x	x	x
Störningar på kommunikations-och radarutrustning	Vindpark	x	x	x
Konflikter mellan olika typer av fartyg och fritidsbåtar	Vindpark	x	x	x

¹⁵ Med allision avses i marina sammanhang när ett fartyg krockar med ett fast föremål (till skillnad från kollision som är en krock med ett rörligt fartyg). I SSPA:s rapport inbegriper allision även när ett fartyg kommer i konflikt med en vindpark, utan att därmed kollidera med ett verk. En allision med vindparken innebär således att ett fartyg felaktigt kommer in i vindparken

Utgångspunkten för bedömningen av olika påverkansfaktorer har genomförts av SSPA i en så kallad Hazid-workshop (HAZard IDentification workshop), där olika nautiska risker (under anläggningsfasen och driftsfasen) identifierats (utifrån vilken ovanstående tabell utgått från). Samtliga identifierade potentiella faror, dess primära orsak, möjliga preventiva säkerhetsåtgärder samt omedelbara och slutliga konsekvenser dokumenterades i ett Hazid-protokoll.

Bland de kategorier av risker som identifieras kan noteras:

Sjöfartsrelaterade

- Kollisioner mellan fartyg
- Grundstötningar
- Allisioner (vindpark, vindkraftverk)

Tekniska

- Störningar på navigationsutrustning
- Svårigheter med nödankring

Miljöolyckor

- Svårigheter med räddningsaktioner
- Svårigheter att sanera utsläpp

Anläggningsfas

Anläggningsfasen för den planerade vindparken är relativt kort jämfört med vindparkens operativa driftstid men är ändå viktig ur ett nautiskt riskperspektiv, eftersom den omfattar en rad olika aktiviteter med olika fartygsrörelser inom och till/från parkområdet.

Fartygen rör sig till och från tillverkningshamnar och slutmonteringshamnar, till och från hamn för lager av material och till och från installationshamn. Installationshamnen är den hamn varifrån persontransporter samt transport av mindre komponenter sker. Det är till och från denna hamn som korsande av farleder sker i största utsträckning och mest frekvent, med dagliga resor tur och retur. Till största del utgörs denna trafik av besättningsbåtar.

För transporter av större komponenter, såsom vindkraftverk, kablar och fundament, kan de olika enheterna följa T-rutten eller S-rutten (beroende på om de kommer söderifrån eller norrifrån) för att sedan kunna vika in i aktuellt parkområde utan att behöva korsa en farled. På returreisa sker passage av motstående trafikstråk. Nautiska risker uppstår även inom parkområdet när olika typer av fartyg och anläggningsplattformar är i rörelse inom området.



Figur 70. Exempel på crew transfer vessel.

Följande orsaker till risker under anläggningskedet identifierades av SSPA i den genomförda Hazid-workshopen:

- **Korsande trafik:** Fartygstransporter mellan en installationshamn belägen på den svenska västkusten och anläggningsområdet. Dessa transporter innebär att anläggningsfartygen kan tvingas korsa den relativt tätt trafikerade S-rutten, vilket därmed medför en tillkommande kollisionsrisk.
- **Parkområdets yttre gräns inte tydligt definierad:** Innan vindkraftverken står på plats är den yttre gränsen inte lika tydligt definierad som när parken står klara. Fartyg som kommer ur kurs kan komma in i arbetsområdet.
- **Anläggningsarbeten vid parkområdets ytterkant:** Parkområdets gräns är mindre tydlig under installationen än när etableringen är klar och kan innebära en ökad kollisionsrisk eller skador på exempelvis det interna kabelnätet till följd av ankring av fartyg som inte är medvetna om att det inom området finns kablar på botten.
- **Visuella störningseffekter:** Stark arbetsbelysning kan, om den inte avskärmas mot trafikstråken, störa och/eller blända passerande fartyg och försvåra upptäckt av andra passerande fartyg. Även radarstörningar skulle kunna förekomma i likhet med "small target loss" som identifierats i driftsfasen.

OX2 kommer att vidta ett flertal åtgärder under anläggningsfasen såsom övervakning av sjöfartstrafik av en projektknuten *marine coordinator* och avhysning för obehörig trafik från enskilda arbetsområden. Sjöfartens känslighet för fartygsolyckor får ses som *hög*, men med vidtagna åtgärder bedöms påverkan vara *obefintlig*, vilket innebär en *försumbar* konsekvens.

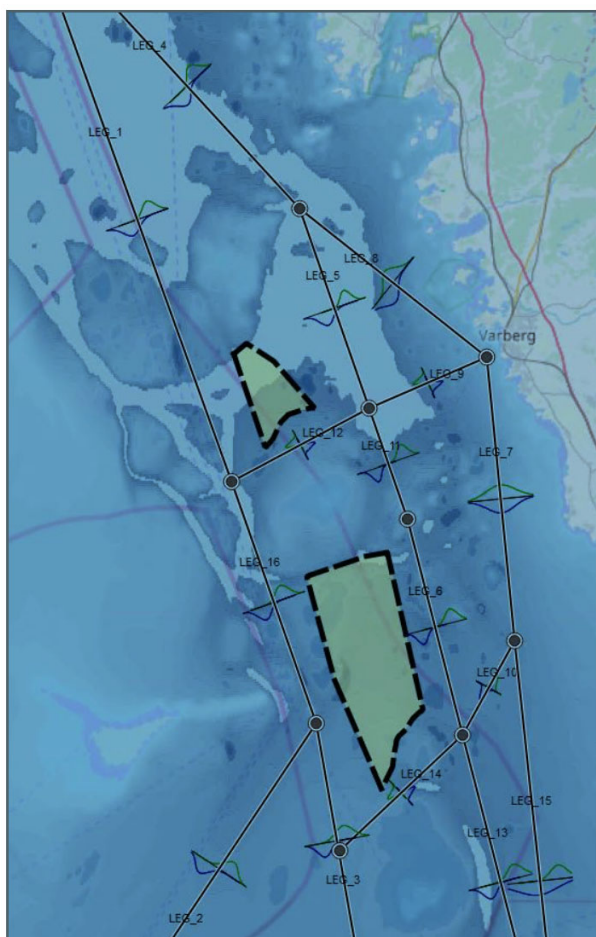
Driftsfas

Kollisionsrisk

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

I programmet används AIS-data för att beräkna sannolikheten för kollisioner längs respektive leg (länkar) och vid definierade waypoints (noder), se Figur 71. Sannolikheten för grundstötningar i trafikstråkens närområde beräknas också längs definierade djupkurvor och landkonturer.

Modellen har kompletterats med beräkning av sannolikheten för så kallade allisioner med parken, det vill säga att fartyg seglar eller driver in i vindparken. En sådan allision behöver inte leda till en faktisk olycka, om inte fartyget kolliderar med ett vindkraftverk. Sannolikheten för en allision med något av vindkraftverken är betydligt lägre då verken endast upptar en liten del av den totala ytan i området. Avstånden mellan vindkraftverken är i en storleksordning av en till drygt två kilometer, vilket ger utrymme för manövrering.



Figur 71 Noder och länkar som använts i IWRAP-modell för beräkning av sannolikheter för grundstötning, kollisioner och allisioner.

SSPA har för driftsfasen kvantifierat sannolikheten för följande riskhändelser avseende fartygstrafik:

Kollision (mellan två fartyg):

- head-on – kollision mellan mötande fartyg
- overtaking – kollision vid omkörning i samma trafikstråk
- crossing – kollision vid korsande fartygsstråk
- merging – kollisioner i nodpunkter där trafikstråk sammanstrålar
- bend – kollisioner i nodpunkter där farleden kröker

Grundstötning:

- Powered grounding – då fartyget på grund av mänskligt fel grundstöter under framdrivning
- Drifting grounding – då fartyget på grund av tekniskt fel typ blackout driver på grund utan att framdrivningsmaskineriet är igång

Allisioner:

- Powered allision – då fartyget på grund av mänskligt fel seglar in i vindparken under framdrivning
- Drifting allision – då fartyget på grund av tekniskt fel typ blackout driver in i vindparken utan att framdrivningsmaskineriet är igång

Om vindparken innebär att fartygen vid passage av området i farleden väljer ett stråk längre bort från vindkraftverken, och därmed minskar den yta som används, innebär detta en ökad kollisionsrisk på grund av hopträngning. Vindparken medför även en risk för att fartyg som kommer in i vindparksområdet eventuellt kan kollidera med ett vindkraftverk.

I dagsläget förekommer trafik genom vindparksområdet, i större omfattning vid delområde Galatea än delområde Galene. Risken bedöms som liten för att fartyg skulle vara ovetande om att vindparken finns där eller försöka gena över parkområdet. Utifrån ovannämnda riskhändelser har sannolikhet vid tre olika trafikscenarier beräknats:

- *Scenario 1* - "base case"
Baseras på trafikmönster samt trafikintensitet för 1 juli – 31 december 2020.
- *Scenario 2* - trafiken anpassad till det nya ruttsystemet
Trafiken antas följa det nya ruttsystemet vilket innebär att trafiken på S-rutten ökar med cirka 37 % jämfört med i scenario 1, samtidigt som trafiken på den västra sidan av Galatea-Galene minskar när endast fartyg med djupgående större än 10 meter på en rutt mellan Skagen och Öresund passerar på västra sidan. Trafik som följer T-rutten till och från Stora Bält förändras inte.
- *Scenario 3* – 2030
Trafikscenario baserat på prognostiserad trafik för år 2030 där trafiken antas följa ruttsystemet och där trafiken ökar med 20 % jämfört med scenario 2.

För de olika scenarierna är studerat tre olika fall:

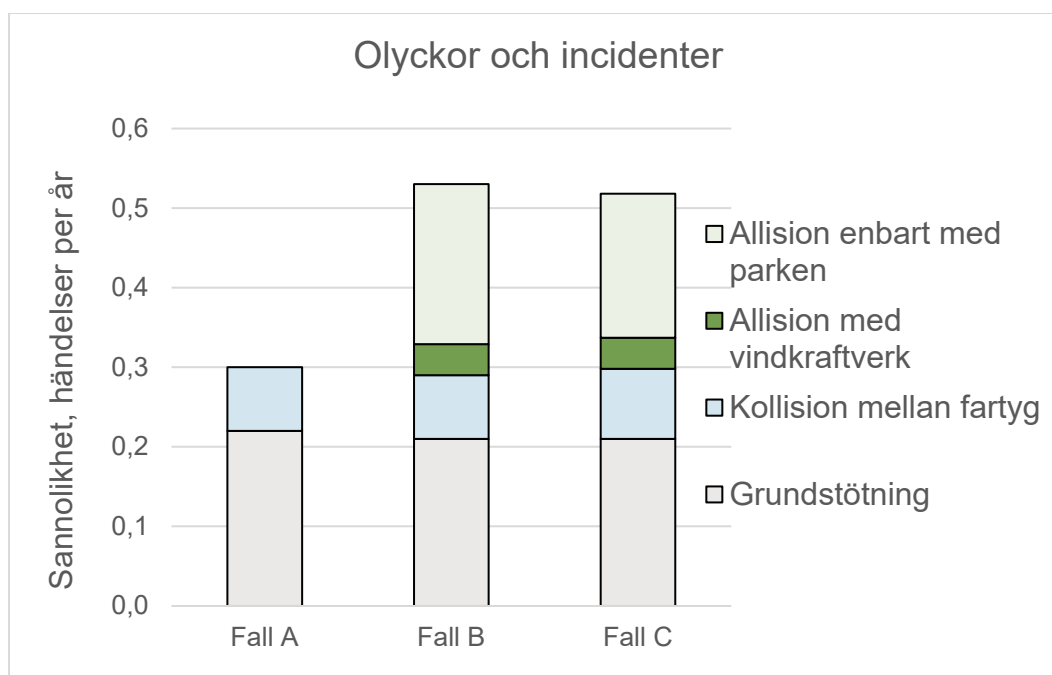
- *Fall A*, utan vindpark: Utgör ett nollalternativ. Modellen avser avspegla aktuellt trafikmönster i området.
- *Fall B*, med vindpark: Avser fallet när en vindkraftspark har etablerats. Trafikmönstret förändras inte jämfört med fall A.
- *Fall C*, med vindpark, minskad spridning av trafik vid passage nära park. I riskidentifieringen identifierades det föreliggande risk att fartygstrafiken som passerar på stråken i direkt närhet till parken kommer att trängas ihop när fler fartyg i dessa stråk väljer en rutt något längre från parken.

Som bakgrund till beräkningarna har SSPA använt dels vindparkområdets yttre gränser dels en preliminär layout på vindparken, båda tillsammans med AIS-data. I Bilaga B.7.A redovisas beräkningar och resultat mer detaljerat samt en fullständig redovisning av alla scenarier. Nedan redovisas de beräknade sannolikheterna för scenario 2.

I Figur 72 redovisas den sammanlagda sannolikheten för olyckor och incidenter. Allisionerna har delats upp i sådana där ett fartyg kommer in i vindparken men det inte sker någon kollision och sådana där det sker en kollision mellan fartyg och vindkraftverk. De förstnämnda är att se som en incidens medan de senare är en olyckshändelse, på samma sätt som en kollision mellan två fartyg och en grundstötning är en olyckshändelse. Av figuren framgår att vindparken medför att sannolikheten för olyckor ökar med cirka tio %, men då har effekten av flera av de skyddsåtgärder som diskuteras nedan inte kvantifierats. Av figuren kan också utläsas att i fallet utan vindpark utgör grundstötning den största risken för olycka, samt att sannolikheten för kollisioner är ungefär en tredjedel av sannolikheten för grundstötningar.

Om vindparken inte medför någon hopträngning av trafiken (fall B) leder den inte till någon ökning av sannolikheten för kollisioner. Med en simulerad hopträngning av trafiken (fall C) innebär vindparken att sannolikheten för kollisioner ökar med 10 %. Omvänt innebär vindparken att sannolikheten för grundstötning minskar med cirka 5 %. Såväl som för grundstötning som kollisioner är det manöverodugliga fartyg (exempelvis fartyg med roderhaveri som inte kan styra eller fartyg med en utslagen motor som driver) som dominerar riskhändelserna. I de flesta fall kommer en allision med vindparken inte innebära en kollision med något av vindkraftverken, eftersom dessa bara upptar en liten andel av områdets yta. Beräkningarna visar att fartyg kan komma att ofrivilligt segla eller driva in i vindparken en gång på ca fyra år, men att en allision med något av vindkraftverken i vindparken kan antas ske en gång på ca 25 år.

Sammanfattningsvis kan konstateras att vindparken medför att sannolikheten för olyckor och incidenter ökar. Den beräknade sannolikheten för olyckor (kollisioner, grundstötningar eller allisioner med vindkraftverk) ökar i SSPA:s bedömning med cirka 10 %. I den bedömningen beaktas *inte* de justeringar som gjorts av det område som avses användas för vindkraftverk (Bilaga A.2), se nedan.

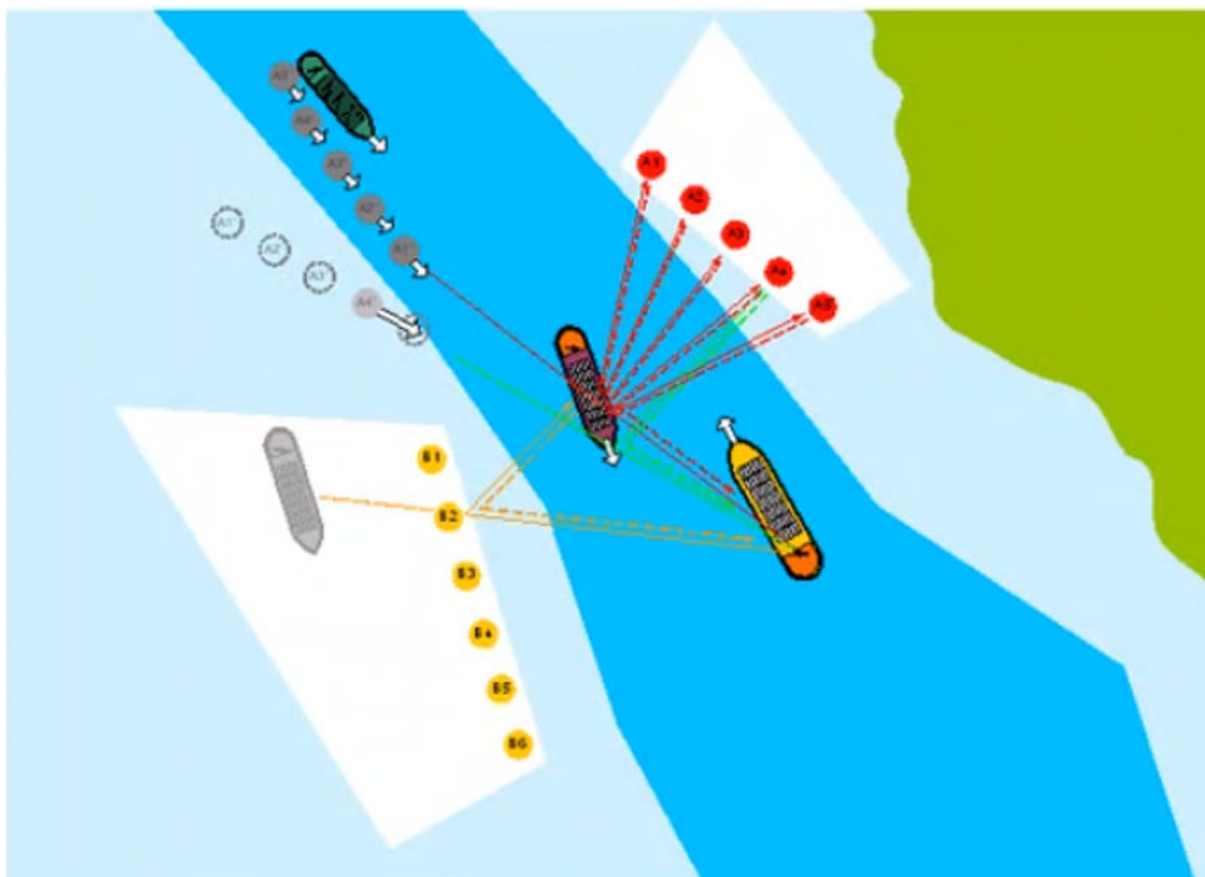


Figur 72. Sannolikhet för olyckor och incidenter i scenario 2. Allisionerna är uppdelade i allisioner där fartyg kommer in i vindparken utan att det sker någon kollision (ljusrött) och där det sker en kollision med ett vindkraftverk (rött). Vindparken innebär att sannolikheten för olyckor (kollisioner mellan fartyg, grundstötningar eller kollisioner mellan fartyg och vindkraftverk) ökar med cirka 10 %.

Vindparken gör det svårare för fiskefartyg att tråla, vilket kan leda till att fiske i vindparksområdet undviks. I nuvarande område för anläggande av fundament (Bilaga A.2) har ett större avstånd mellan vindparken och ofta förekommande bottentrålningsområden skapats i nordöstra Galatea. OX2 kommer även verka för att skapa zoner inom vindparken där bottentrålning är praktiskt möjligt.

Radarestörning

Fartyg som passerar nära vindparken riskerar att få radarstörningar, med falska ekon och skugg effekter. I Figur 73 illustreras hur radarstörningar uppkommer (notera att såväl fartygen som vindkraftverken är kraftigt överdrivna i storlek). Radareko från de röda vindkraftverken reflekteras i det orangea fartyget och radarn på det gula fartyget tolkar signalerna som att vindkraftverken finns bakom det röda fartyget. Radareko från det orangea fartyget reflekteras i ett gult vindkraftverk och radarn på det gula fartyget tolkar det som att det orangea fartyget finns bakom vindkraftverken. I samband med slutgiltig positionering av vindkraftverken kommer påverkan på radarstörning för sjöfarten att utredas. Vid behov kommer åtgärder i form av exempelvis radar installeras.



Figur 73. Principskiss som illustrerar uppkomsten av radarstörningar, källa DNV.

Korsande service- och underhållsfartyg

Trafik med service- och underhållsfartyg till och från vindparken förväntas ske dagligen. Denna trafik kommer troligen att utgå från svenska kusten och uppskattas därmed innebära att S-rutten korsas i en storleksordning av 700 gånger per år.

Vid simulering av så kallad "blind navigering", där hänsyn inte tas till omgivande trafik, kan sannolikheten för att ett korsande servicefartyg befinner sig inom ett kritiskt korsningsområde samtidigt som ett fartyg passerar på S-rutten, uppskattas enligt följande antaganden:

- Kritiskt korsningsområde är en rektangel över S-ruttens bredd om cirka två sjömil och en utsträckning tvärs det korsande flödet av servicefartyg av en sjömil.
- S-ruttens trafikflöde uppgår till 20 000 per år med en genomsnittlig hastighet av 12 knop.
- Korsande flöde av service- och underhållsfartyg antas uppgå till 700 per år med en hastighet av 15 knop.

Baserat på dessa antaganden beräknas sannolikheten för att två korsande fartyg samtidigt ska finna sig inom den kritiska rektangeln till $2,0 \times 10^{-3}$ per år. I praktiken är sannolikheten för en kollision väsentligt lägre, den kritiska rektangeln är cirka sju kvadratkilometer stor och någon blind navigering sker inte. Servicetrafiken övervakas och det sker en koordinering vid korsningen. Servicefartygen är dessutom relativt snabbgående och har god manöverförmåga.

Miljösanering och SAR

Vindkraftverken kan försvåra framkomligheten och tillgängligheten inom etableringsområdet vid exempelvis miljösanering och räddningsinsatser (SAR, Search And Rescue). Skulle ett utsläpp av olja ske i eller i närheten av vindparken kan vindparken komplicera Kustbevakningens arbete att begränsa utsläpp och ta upp olja. Det ska dock noteras att avståndet mellan vindkraftverken kommer vara minst cirka en kilometer, vilket möjliggör en säker navigering inne i vindparken. Vindparken kommer även vara utrustad med skyddsutrustning som också kan användas för att begränsa en eventuell spridning av utsläpp som driver in i vindparken liksom utsläpp inom vindparken. Sannolikheten för att ett större utsläpp sker inom vindparksområdet bedöms vara mycket liten, eftersom området förutsätts trafikeras av mestadels service- och underhållsfartyg. Mindre utsläpp av olja eller andra kemikalier kan uppstå i samband med underhåll av vindkraftverk men minimeras genom utrustning som exempelvis spilltråg eller andra möjligheter till uppsamling av ett eventuellt utsläpp samt länsar eller dylikt.

Vid sjöräddning liksom vid transport till vindparken kan helikopter komma att användas. Vid sådana insatser stoppas vindkraftverken. På liknande sätt som vid miljösanering, kan fartyg från vindparken snabbt vara på plats.

Det kan påpekas att vindparken kommer att vara tillgänglig för fartygstrafik men att det inte kommer att vara tillåtet för allmänheten (annat än vid en nödsituation) att gå upp på ett vindkraftverk.



Figur 74. Sjöräddning övas vid Lillgrunds vindpark.

Skyddszon

Vindparken innebär en begränsning för fartyg som normalt sett inte följer farlederna. Det ska dock konstateras att avståndet mellan vindkraftverken i Galatea-Galene är så pass stort (ca 1-2 km) att det möjliggör navigering inom vindparken, även för större fartyg. I Europa föreligger två olika modeller för att beräkna den erforderliga bredden av en farled, inklusive skydds zoner, för att upprätthålla en god sjösäkerhet och bland annat möjliggöra en 360-gradersgir; PIANC som bygger på definierade farleds avgränsningar, respektive en modell för farleder med enbart farledsmitt utpekad, den s.k. nederländska modellen, som bland annat tillämpas i Nederländerna och Danmark.

PIANC

Modellen enligt PIANC (PIANC 2018) beräknar hur stort utrymme som rekommenderas vid sidan av en farled med tydliga avgränsningar. Bredden på skyddszonen utöver existerande farled beräknas enligt formeln $0,3 \times M + 6L + 500$ meter. Där (L) är längden av det dimensionerande fartyget och konstanten M avser en sjömil (1 852 meter). Längden av det dimensionerande fartyget för T-rutten är 250 m och för S-rutten 200 meter. För T-rutten innebär detta en skyddszon om 2 556 meter (1,4 sjömil), för S-rutten blir skyddszonen 2 256 meter (1,2 sjömil), räknat från en definierad kant av farleden om en sådan funnits.

En 360-gradersgir antas i första hand kunna utgöra en undanmanöver för att undvika en *head-on collision*, alternativt för att undvika en *crossing* eller *merging collision*. På S-rutten är sannolikheten för denna typ av kollisioner liten eftersom det inte finns några *crossing* eller *merging points* i närhet till vindparken samt genom att nord- och sydgående trafik är separerad vilket gör att sannolikheten för *head-on collision* är låg. SSPA konstaterar även att avståndet mellan vindkraftverken är så pass stort att en 360°- gir kan ske inom parkområdet:

“Avståndet mellan vindkraftsverken i parken är dock relativt stort; som minst 920 m (layout med vindkraftsverk på 15 MW) respektive 1 240 m (layout med vindkraftsverk på 25 MW), vilket gör att det kan gå att göra en rundpall genom att nyttja utrymmet mellan verken. Detta skulle då endast medföra en interaktion med vindkraftsparken, utan allvarliga konsekvenser.”

PIANC kan endast tillämpas på T-rutten förbi Galene, eftersom det där finns en uttalad farledsavgränsning som fartygen ska passera mellan.

Nederländsk modell

I Nederländerna tillämpas en modell som beräknar den totala bredden av den korridor som krävs för säker manövrering, det vill säga den totala bredden av farleden och skyddszonen tillsammans (the Netherlands 2015, DNV 2021). Modellen har rekommenderats av EU och tillämpas även av danska Søfartsstyrelsen (Danish Maritime Authority, DMA) vid bedömning av erforderlig bredd på korridoren, innefattande både farleden och eventuell skyddszon:

“When designating shipping corridors for the Danish Maritime Spatial Plan (MSP), DMA used the general calculation principles as described in a Dutch white paper for IMO. The paper provides guidance for calculation of area requirements for transit routes and major traffic flows.”

I jämförelse med PIANC så beaktar den nederländska modellen även farledens bredd, vid beräkning av hur bred skyddszon som fordras. Den totala bredden beräknas enligt:

$$((2L \times X) + 0,3 N + 6L) \times 2$$

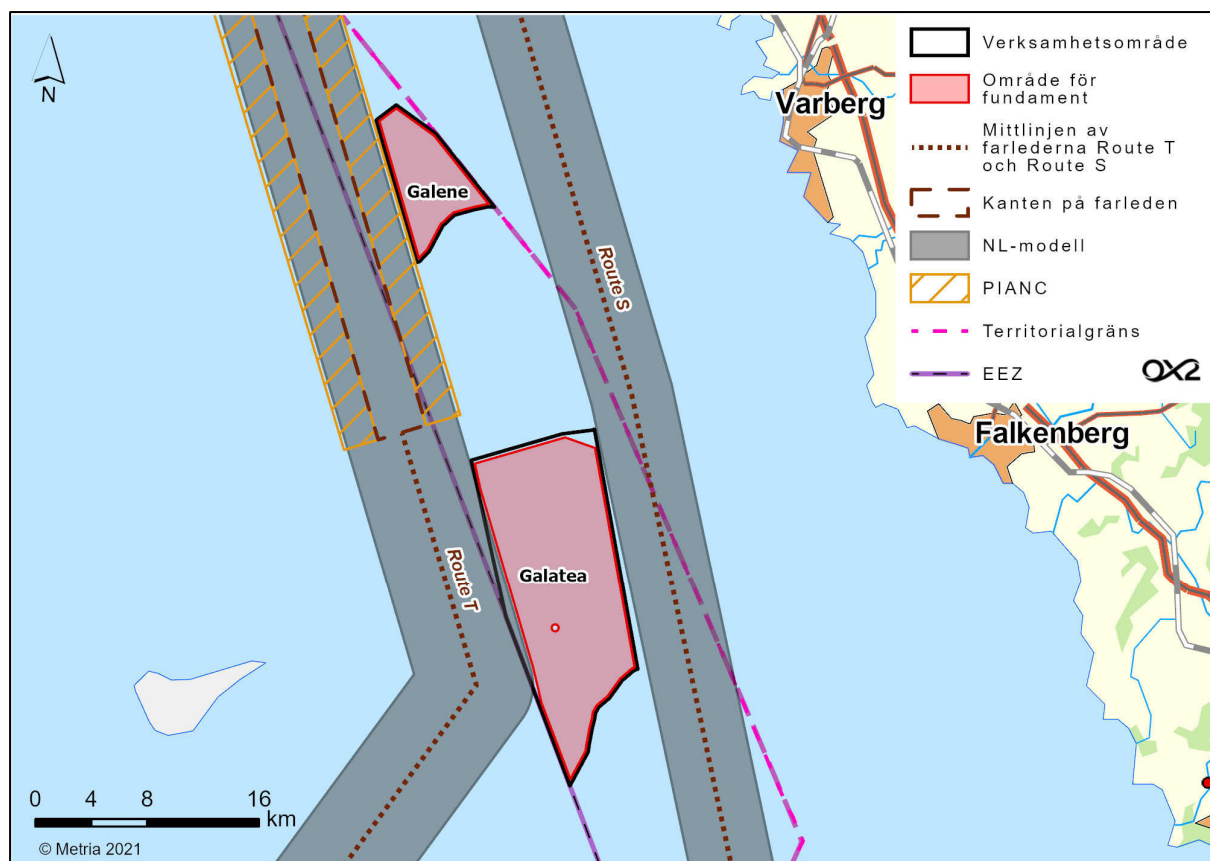
där L är längden av det dimensionerande fartyget, och X är en konstant beroende på fartygstrafiken, faktorn 2 används vid dubbelriktade farleder (X=2 vid <4 400 passager per år, X=3 vid 4 400–18 000 passager och X=4 vid >18 000 passager).

För T-rutten innebär detta en sammanlagd bredd (både nordgående farled och sydgående, samt skyddszon) om 8 111 meter och för S-rutten en sammanlagd bredd om 5 911 meter, det vill säga avståndet från mitten till respektive sida av den sammanlagda korridoren (inklusive skyddsavstånd) är 4 056 meter respektive 2 956 meter.

Den nederländska modellen är något mer detaljerad än PIANC:s rekommendation och beaktar antalet fartygrörelser. Modellen tillämpas dessutom i Danmark, bland annat vid vindpark Anholt.

Skyddszon för Galatea-Galene

Galatea-Galene tillämpar rekommendationerna om säkerhetsavstånd i enlighet med både PIANC och den nederländska modellen. Väster om Galene, där farledens kant är definierad kan PIANC tillämpas. För farlederna invid Galatea samt östra Galene finns ingen definierad farledskant utan enbart en markerad farledsmitt, varför den nederländska modellen behöver tillämpas där, se Figur 75.

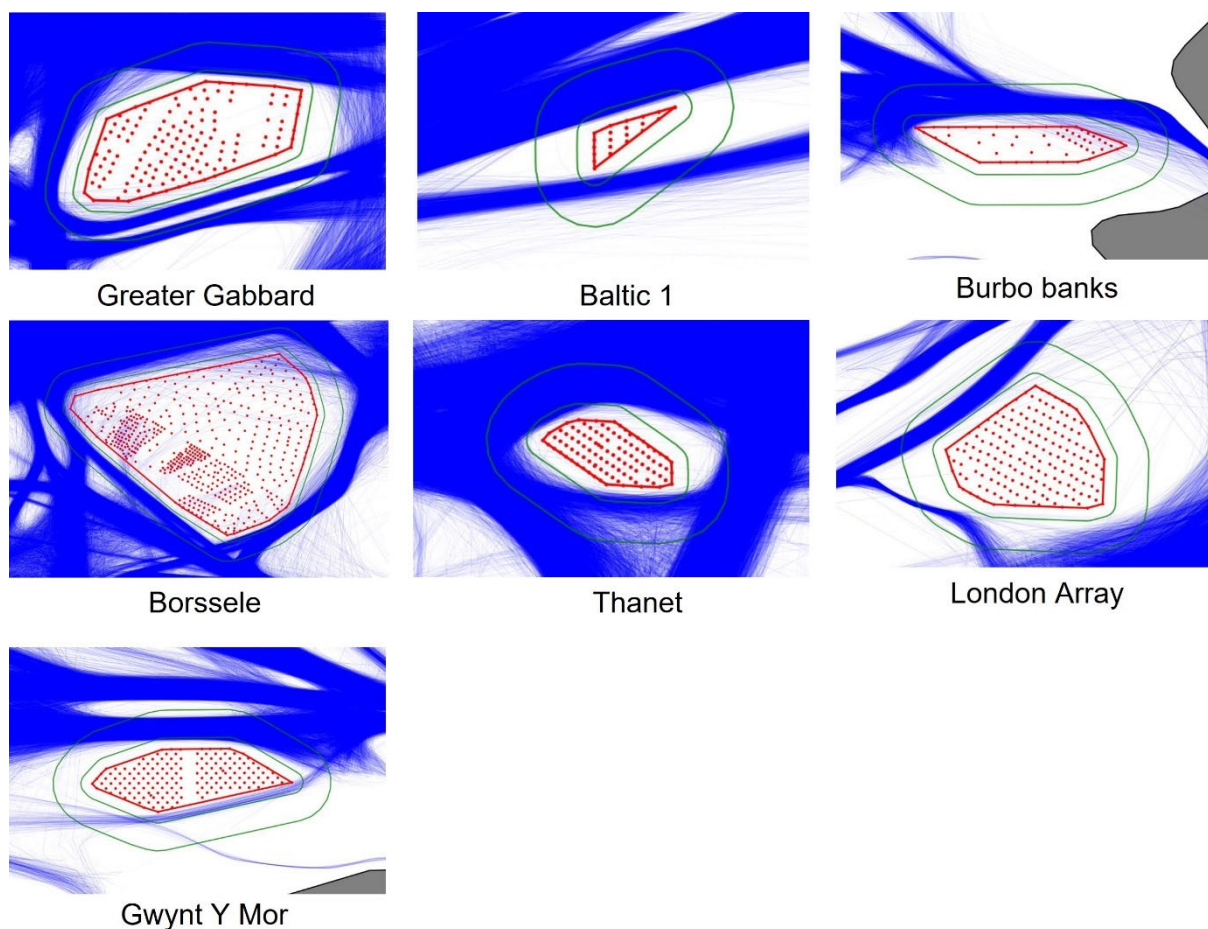


Figur 75. Beräkning av erforderlig bredd på fartygskorridor (farled och skyddszon) enligt den nederländska modellen samt PIANC.

Skyddszonen väster om Galatea går i någon mån in i verksamhetsområdet, vilket därmed begränsar var vindkraftverk kan placeras. Galateas nordöstra hörn har också identifierats som känsligt ur sjösäkerhetssynpunkt. Med anledning av detta har området för placering av fundament justerats, vilket också framgår av Figur 75.

Praktisk erfarenhet från andra länder

Ett flertal vindparker har uppförts i Östersjön, Nordsjön och Irländska sjön, många av dessa ligger intill farleder med intensiv trafik, se Figur 76 (DNV 2021). Avstånd från fartygstrafiken till vindkraftverken är generellt omkring en kilometer, ibland ännu kortare. Den svenska vindparken Lillgrund i södra Öresund ligger cirka en kilometer från en stor farled (Drogden).



Figur 76 Fartygstrafik runt några vindparker i Europa. Den röda linje markerar parkområden, de gröna linjerna 1 km respektive 5 km från vindparken och de blå är fartygsplottar från AIS. I allmänhet upprätthålls ett avstånd om cirka en kilometer till vindparkerna, i några fall är avståndet väsentligt mindre (Borssele utanför Nederländerna, Thanet vid infarten till Themsen, och Gwynt Y Mor utanför Wales).

Simulering och fartygsrörelser

Slutligt val av skyddsavstånd och erforderlig bredd på farled är avhängigt de lokala förhållandena, exempelvis möjlighet att som SSPA påpekar använda vindparken för en 360-gradersgir. I PIANC (2018) beskrivs hur man senare i projektutvecklingen, under arbetet med en vindparks detaljerade design, med simuleringar kan visa behovet av skyddsavstånd. Eftersom slutlig val av vindparkens utformning, inklusive vindkraftverkens inbördes avstånd och placering, inte är gjord är det inte relevant att nu göra en sådan simulering. Detta skulle i stället kunna göras inför beslut om anläggningens slutliga utformning. Vid en sådan simulering byggs vindparken upp i en fartygssimulator och skeppare får under olika förhållanden passera förbi parken, inklusive att prova olika former av undanmanövrering och eventuella hopträngningseffekter.

Sammanfattande bedömning driftsfas

Under driftsfasen beräknas vindparken, utan beaktande av riskreducerande åtgärder, innebära en ökning av sannolikheten för olyckor (kollisioner, grundstötning och allisioner med vindkraftverk) med cirka 10 %. Med planerade riskreducerande åtgärder förväntas dock sannolikheten för olyckor att minska.

Sjöfartens känslighet för fartygsolyckor får ses som *hög*, men påverkan bedöms vara *obetydlig*, eftersom internationella rekommendationer kring skyddsavstånd har beaktats, vilket innebär en *försumbar* konsekvens.

Av Figur 76 framgår att för många havsbaserade vindparker i Europa passerar fartygstrafiken i praktiken på ett avstånd av mindre än en kilometer från vindkraftsverken.

Idag passerar mindre fartyg genom det som ska bli vindparken. Detta bedöms kunna ske även efter det att vindparken har uppförts. Sjötrafikens känslighet för att inte kunna nyttja området för vindparken bedöms som måttlig. Eftersom någon begränsning troligtvis inte kommer att ske för trafik genom vindparken bedöms påverkan som *liten*, vilket innebär en *liten negativ* konsekvens.

Dagligen kommer servicefartyg korsa S-rutten till och från vindparken. Sjöfartens känslighet för olyckor med dessa fartyg får ses som *hög*. De åtgärder som vidtas med exempelvis definierade korsningspunkter (redan idag korsar fiskefartyg S-rutten) innebär att påverkan bedöms som *obetydlig* vilket innebär en *försumbar* konsekvens.

En vindpark kan orsaka radarstörningar, med falska ekon och skuggeffekter. Sjöfartens känslighet för de radarstörningar en vindpark kan orsaka kan ses som måttlig. I samband med slutgiltig positionering av vindkraftverken kommer påverkan på radarstörning för sjöfarten att undersökas. Vid behov kommer åtgärder i form av radar installeras. Med dessa åtgärder bedöms påverkan som *liten* vilket innebär en *liten negativ* konsekvens.

Att effektiva och säkra miljösaneringar och räddningsinsatser (SAR) kan utföras är väsentligt för sjöfarten. Å ena sidan kan vindparken genom de fysiska hinder som verken utgör försvåra sådana insatser, å andra sidan kan vindparken bistå i sådana insatser. Väsentligt är att servicefartyg tillhörande vindparken snabbt kan vara på plats, samt att anläggningen tidigt kan upptäcka olyckor. Vindparkens negativa påverkan och dess positiva påverkan, antas i denna värdering av konsekvenser ta ut varandra. Konsekvensen bedöms därmed bli *försumbar*.

Avvecklingsfas

Nautiska risker under avvecklingsfasen är till stor del likartade dem under anläggningsfasen. Det ska dock poängteras det väsentliga i att besiktiga alla fästpunkter som används vid exempelvis tunga lyft och sjösäkring. Likt avvecklingsfasen bedöms Sjöfartens känslighet för fartygsolyckor som *hög*, men med vidtagna åtgärder bedöms påverkan vara *obefintlig*, vilket innebär en *försumbar* konsekvens.

7.10.3. Fortsatt arbete och skyddsåtgärder

Ett antal skyddsåtgärder kan vidtas för att minimera påverkan på sjöfart. Dessa redogörs för nedan och baseras bland annat på genomförd nautisk riskanalys (Bilaga B.7.A).

Anläggningsfas:

- Allt marint arbete under installationen kommer att övervakas av en marine coordinator, som övervakar den egna trafiken (vilka fartyg som finns i området, vilka arbetsuppgifter som ska utföras, vilka personer som befinner sig var, och så vidare). Denna marine coordinator kommer även att övervaka övrig fartygstrafik och kan bistå dessa. Genom aktiv övervakning av området och trafiken kan fartyg som har en kurs mot parken, eller på annat sätt avviker från det normala trafikmönstret, upptäckas tidigt och anropas för att

därigenom undvika en potentiell interaktion med vindparken eller andra fartyg/enheter involverade i etableringsfasen.

- För sjötrafik mellan verksamhetsområdet och installationshamnen kommer en rutt att definieras så att påverkan av korsande trafik vid S-rutten och/eller T-rutten blir så låg som möjligt.
- Tyngre transporter till vindparken som kommer norrifrån rekommenderas att ankomma via S-rutten och gå åter via T-rutten, transporter söderifrån rekommenderas ankomma via T-rutten och gå åter via S-rutten.
- Tydlig och frekvent information ska ges via UfS (Underrättelser för sjöfarande), NtMs (Notice to Mariners) och Søfartsstyrelsens EfS (Efterretninger for Søfarandes) om vilka anläggningsarbeten som pågår och vilka områden som är berörda.
- Området definieras och markeras ut i sjökort och visuellt med bojar som har racon eller radarreflektorer.
- Arbetsbelysning på arbetsfartyg och plattformar kommer att skärmas av för att reducera påverkan på passerande trafik.

Driftsfas:

- Den närmare placeringen av vindkraftverken ska ske efter samråd med Länsstyrelsen i Hallands län, Kustbevakningen, Havs- och vattenmyndigheten, Sjöfartsverket och Transportstyrelsen.
- Enskilda fundament utformas så att utstickande delar undviks. Utstickande delar kan vid en kollision öka risken för skador på fartyg. Fundamenten måste dock ha någon form av *boatlanding* och plattform.
- Fundament får enbart anläggas inom det område som markerats i Bilaga A.2 till Ansökan, vilket utöver skyddszoner för sjöfarten inkluderar en skyddszon om 200 meter från gränsen av verksamhetsområdet eller andra undantagna områden (Bilaga A.2).
- Vindkraftverk och mätmaster ska förses med hindermarkering enligt Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets föreskrifter.
- På fartyg som används vid service och underhåll ska det finnas utrustning för sjöräddning och miljöinsatser, exempelvis möjligheter att bärga människor, hjärtstartare, båtar och länsar för att begränsa spridning av kemikalier.
- Verksamhetsutövaren ska samråda med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen om de åtgärder som krävs till skydd mot störningar för sjöfarten, däribland vid behov utrustning för undvikande av s.k. falska spökmål. Verksamhetsutövaren ska stå skäligena kostnader för sådana skyddsåtgärder.

7.11. Luftfart

Samlad konsekvensbedömning

Planerad verksamhet bedöms inte innebära någon negativ påverkan eller konsekvenser på luftfart.

7.11.1. Förutsättningar

Som tidigare beskrivet ligger delområde Galatea till största del inom den yttre delen av Halmstads flygplats MSA¹⁶-yta som utgör riksintresse för flyg. Enligt den flyghinderanalys som Luftfartsverket (LFV 2020) genomfört för vindparken ligger Galatea även inom MSA-yta för Ängelholm samt Göteborg Landvetter och delområde Galene inom Göteborg Landvetter flygplats terminalområde¹⁷ (TMA).

7.11.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för luftfart. Påverkan bedöms kunna uppstå endast i driftsfas då vindkraftverken är på plats och då i form av att vindkraftverken eventuellt utgör flyghinder för omkringliggande flygplatser. De arbetsmaskiner inklusive kranar som används under anläggningsfasen kommer inte vara högre än vindkraftverken när de är installerade. Det interna kabelnätet bedöms i sig inte innebära någon påverkan på luftfart.

Driftsfas

Resultatet från genomförd flyghinderanalys visar att ingen påverkan sker på Halmstad eller Ängelholms flygplatser med tillhörande MSA-ytor. För Göteborg Landvetter har Swedavia återkopplat (mailkommunikation våren 2021) att MSA måste höjas från 2000 till 2100 ft AMSL då vindparken etableras, men att höjningen är acceptabel då inflygningsminima till inflygning inte kommer påverkas negativt. Planerad verksamhet bedöms inte innebära några negativa konsekvenser på luftfart.

¹⁶ MSA-område (minimum safety altitude) utgör den lägsta höjden ett flygplan rekommenderas att flyga på inom ytan, från MSA-ytan är det sedan en 300 meter säkerhetszon till det högsta hindret.

¹⁷ Terminalområde är det kontrollerade luftrum inom vilken flygtrafik leds under in-och utflygningsfasen till flygplatser med kontrollzoner.

7.12. Radio-och telekommunikation

Samlad konsekvensbedömning

Under driftsfasen kan vindparken påverka radiosystem såsom radiolänk och tv-mottagning, men även radar/väderradar och annan känslig utrustning. Utifrån samråd har endast en operatör bedömts kunna påverkas av verksamheten, Onsala Rymdobservatorium (OSO).

OX2 för en dialog med OSO och det bedöms möjligt att uppnå samexistens mellan vindparken och OSO genom att välja en utformning av vindparken och dess vindkraftverk som är anpassad till OSO:s verksamhet.

7.12.1. Förutsättningar

Under driftsfasen kan vindparken påverka radiosystem såsom radiolänk och tv-mottagning, men även radar/väderradar och annan känslig utrustning. Den påverkan som vindkraftverk kan medföra är till exempel störningar på radio- och teleutrustning i befintliga radiolänkstationer samt på radiobaserade teleförbindelser till och från stationen. Med detta som bakgrund har OX2, med underlag från Post- och telestyrelsen, kontaktat relevanta radiolänkoperatörer. Samtliga berörda har angett att vindparken inte kommer att ha någon påverkan på radiolänkar, mobilnät eller andra kommunikationssystem. Vidare har Post- och telestyrelsen informerat att inga enskilda operatörer har tillstånd till fast radio i området.

På Onsalahalvön, cirka 34 km norr om Galene, ligger Onsala Rymdobservatorium ("OSO"). På observatoriet finns radioteleskop som fristående teleskop för observationer av radiostrålning från molekyler i kometer, områden där stjärnor och planetsystem bildas, gashöljen runt gamla stjärnor och gasen i Vintergatan och andra galaxer. Teleskopen används också tillsammans med radioteleskop i Europa och övriga världen för högupplösta observationer med hjälp av långbasinterferometri (Very long baseline interferometry, VLBI) av stjärnbildningsområden, sent utvecklade stjärnor och aktiva galaxkärnor. OSO har mottagare/teleskop som täcker frekvensbanden 10–80 MHz, 120–240 MHz, 1–15 GHz, 18–50 GHz samt 67–116 GHz.

7.12.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för radio- och telekommunikation som inte berör luftfart, sjöfart eller försvaret, dessa hanteras i separata avsnitt (se avsnitt 7.10, 7.11 och 7.14). Påverkan bedöms kunna uppstå under driftsfas då vindkraftverken är på plats. Det interna kabelnätet bedöms i sig inte innebära någon påverkan på radio-och telekommunikation.

Driftsfas

Vindparken Galatea-Galene kan komma att påverka verksamheten vid Rymdobservatorium OSO. Utrustningen som används vid OSO är känslig för radiostrålning från andra källor i omgivningen (så som mobiltelefoner, kraftledningar etc) då utrustningen inte kan särskilja radiostrålning från rymden från andra källor. Vindkraftverk, liksom mycket annat, alstrar elektromagnetisk strålning

och fungerar som reflektorer av radiostrålning¹⁸ från bland annat radaranläggningar och kommunikationsutrustning. Det finns en risk att både den egengenererade strålningen samt reflektorer av andra källor potentiellt kan komma att utgöra en störning eller medföra mer bakgrundsljud för verksamheten vid OSO.

Vindkraftverks elektromagnetiska kompatibilitet ska enligt gällande regelverk vara förenligt med kraven i standarden EN550011 (också känd som CISPR-11). Standarden begränsar det elektriska fältets styrka mätt vid ett givet avstånd och vid olika frekvenser för utrustning för industriellt, vetenskapligt och medicinskt bruk. Uppmätning av den faktiska strålningen från vindkraftverk har i flera fall visat att den ofta är mindre än kraven i EN550011, där den verkliga emitterade strålningen ofta är upp till tjugo decibel under CISPR-11-nivån. Enligt OSO bör vindkraftverkens egengenererade strålning begränsas under CISPR-11-nivån så att ITU-R Rekommendation RA.769-2 uppfylls. ITU-R 769-2 är en vägledning från International Telecommunications Union gällande skydd för radioastronomiska mätningar och utgör inte en standard som används av vindkraftstillverkare.

I en generisk beräkning för landbaserade vindkraftverk kan det enligt en rapport från Electronic Communications Committee (ECC 321) krävas ett separationsavstånd på cirka 75–125 km vid egengenererade strålning som är cirka 20 dB under CISPR-11 nivåer. Den verkliga potentiella störningen är primärt beroende av separationsavstånd mellan vindpark och observatoriet, terrängen mellan vindpark och observatoriet, vindkraftverkens navhöjd i förhållande till utrusningen, samt vindkraftverkens egengenererade strålning. OX2 för en dialog med OSO och det bedöms möjligt att uppnå samexistens mellan vindparken och OSO genom att välja en utformning av vindparken och dess vindkraftverk som är anpassad till OSO:s verksamhet och att eventuellt begränsa vindkraftverkens egengenererade strålning.

I fortsatt samråd med OSO kommer en studie att genomföras för att se över förutsättningarna för samexistens och för att minimera påverkan på OSO:s verksamhet.

¹⁸ Radiostrålning är en form av lågfrekvent elektromagnetisk strålning

7.13. Risk och säkerhet

Samlad konsekvensbedömning

Verksamheten kan ge upphov till olika risker under både anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen. Risker kommer kontinuerligt att hanteras och minimeras genom bland annat riskanalyser, arbetsmiljöplan samt skyddsåtgärder och rutiner. Verksamheten bedöms inte ge upphov till någon oacceptabel risk.

I detta avsnitt beskrivs olycks- och miljörisiker både genererat av verksamheten samt från yttre händelser.

7.13.1. Förutsättningar

Nedan beskrivs hur OX2 arbetar samt fortsatt kommer att arbeta med frågor kring risk och säkerhet. Vidare anges olika exempel på risker som kan förekomma i och med verksamheten.

Översiktligt kan risker i storskaliga anläggningsprojekt delas in i sådana som berör hälsa, miljö respektive egendom; därtill kommer risker som berör flera av dessa aspekter (ekonomiska risker behandlas inte i denna MKB).

Den miljö i vilken ett havsbaserat vindkraftsprojekt genomförs karaktäriseras av många stora utmaningar. Att det inte har uppförts någon vindpark 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 projektet kommer att fokusera på under den fortsatta projektutvecklingsfasen.

Miljön gör att havsbaserade vindkraftsprojekt har flera unika förhållanden relaterade till exempelvis *arbetsplatsolyckor* (inklusive olyckor som drabbar tredje man), den marina miljön, att arbete kan ske på hög höjd och i trånga utrymmen samt omfatta tunga lyft och elektricitet. Risker för *miljön* är ofta ett resultat av okontrollerade emissioner av olika slag, såsom kemikalier, ljud och sediment. Risken för skador på *egendom* gäller främst anläggningen i sig och kan många gånger vara en följd av hanteringen av extremt tunga komponenter, dock kan olyckor som påseglingar även drabba tredje man. I Tabell 33 nedan illustreras med olika exempel på vilka risker som kan uppstå inom ramen för verksamheten, inom parentes ges exempel på åtgärder. Risker för sjöfart, beskrivs separat i avsnitt 7.10 i denna MKB.

Tabell 33. 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)
Olycksrisker	<ul style="list-style-type: none"> • Torn som faller (certifiering, kontroll tillverkning, installation och drift) • Maskinhus som faller (certifiering, kontroll tillverkning, installation och drift) • Blad som lossar (certifiering, kontroll tillverkning, installation och drift) • Del på vindkraftverk lossar (certifiering, kontroll tillverkning, installation och drift) • Brand, varmgång, kortslutning (detektorer, släcksystem)
Arbetsmiljörisker¹	<ul style="list-style-type: none"> • Arbete på hög höjd (utbildning, barriärer, skyddssele) • Heta arbeten (utbildning, certifiering) • Elektricitet (utbildning, certifiering) • Tunga lyft (lyftplan, inga personer under hängande last) • Rörliga delar (mekaniska skydd, utbildning) • Man-över-bord (utbildning, flytväst, räddningsnät, överlevnadsdräkt)
Yttre händelser	<ul style="list-style-type: none"> • Extremväder • Geologiska risker • Oexploderad ammunition • Sjöfartsrelaterade risker/kollisioner

¹ Design, RAMS och toolbox-talk är generella åtgärder.

Notera att sammanställningen ovan illustrerar olika exempel på riskhändelser, inte deras orsak. En riskhändelse för sjöfarten kan exempelvis orsakas av att en befälhavare väljer att öka avståndet till vindparken, ett haveri på ett vindkraftverk kan vara orsakat av felaktiga antaganden kring yttre belastning (till följd av en klimatförändring) och en arbetsplatsolycka kan vara orsakad av bristfälliga rutiner.

7.13.2. Åtgärdshierarki

De olika risker som föreligger inom ramen för projektet är av skiftande karaktär, vilket också innebär att de åtgärder som identifieras kommer att utföras vid olika tillfällen; under planering, inför etablering av en byggarbetsplats eller i samband med genomförandet.

Identifierade risker kommer att hanteras enligt en så kallad åtgärdshierarki (se Figur 77):

1. I första hand ska en risk helt elimineras genom att ta bort det moment som medför risken.
2. I andra hand ska det riskfyllda momentet ersättas med ett som är mindre riskfyllt.
3. I tredje hand ska olika tekniska åtgärder begränsa risken.
4. I fjärde hand ska olika rutiner begränsa risken.
5. I sista, och femte, hand ska personlig skyddsutrustning begränsa risken.



Figur 77. Åtgärdshierarki. Den mest effektiva åtgärden är att helt ta bort ett moment som medför en risk. Som sista åtgärd används personlig skyddsutrustning (detta innebär naturligtvis att man alltid ska använda relevant personlig skyddsutrustning, men innan denna åtgärd ska risken ha eliminerats eller reducerats av andra barriärer.

Nedan illustreras användningen av åtgärdshierarkin med ett exempel där en vindgivare på maskinhuset har gått sönder:

- Det har konstaterats att en vindmätare på maskinhuset är trasig. Vid riskanalys av denna åtgärd konstateras att det finns risk för att teknikerna faller när han befinner sig på taket av maskinhuset.
- Den första åtgärden skulle vara att låta bli att reparera vindgivaren. Alternativt kan man ersätta den skadade vindgivaren med en som placeras mer lättillgängligt, som man kan nå inifrån.
- Nästa steg är att med fysiska hinder, ett räcke, begränsa risken för att man faller av.
- Den fjärde nivån är att införa särskilda rutiner, exempelvis att arbetet bara får utföras under ideala väderförhållanden av person som genomgått särskilt träning för just detta moment.
- Den sista skyddsbarriären är den personliga skyddsutrustningen, i det här fall en sele. En sele kan tyckas vara en bra lösning i sig men eftersom även en sådan kan falla kan det inte vara den enda åtgärden som övervägs.

7.13.3. Miljörisker

Utsläpp av olja eller andra kemikalier kan ske från fartyg och från anläggningen. De oljor och bränsle som finns behöver regelbundet bytas ut eller fyllas på. Vid dessa moment finns risk för ofrivilliga utsläpp. Sannolikheten för att ett större utsläpp sker inom vindparken bedöms vara liten eftersom parkområdet förutsätts trafikeras av endast service- och underhållsfartyg. Mindre utsläpp av olja eller andra kemikalier skulle kunna uppstå i samband med underhåll av verken, det ska dock noteras att vindkraftverken och annan utrustning utformas med exempelvis spilltråg och/eller andra möjligheter till uppsamling av ett eventuellt utsläpp. Vindparken kommer att ha utrustning i form av exempelvis länsar för hantering av sådana utsläpp.

Inför anläggningsarbeten kommer en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med berörda myndigheter och kommuner, se nedan, som bland annat kommer innehålla en plan för insatser för skydd av miljön vid eventuella oljeutsläpp och bärgning av eventuella skadade fartyg.

7.13.4. Olycksrisker

Flera olika händelser kan inträffa under driften av vindkraftverk. Brand kan i ett vindkraftverk uppstå till följd av exempelvis elektriska fel, varmgång eller blixtnedslag. Brand kan även uppstå på transformatorplattformar. En noggrann konstruktion och det löpande underhållet, tillsammans med en kontinuerlig övervakning av driftförhållanden (exempelvis temperatur, kvalitet på oljor) ska reducera sannolikheten för brand till följd av elektriska fel eller varmgång. På rotorbladen finns åskledare som ska skydda konstruktionen från åsknedslag.

För den händelse brand uppstår finns i maskinhuset ett automatiskt släckningssystem, ett sådant kan exempelvis fylla utrymmet med koldioxid och härigenom kväva elden. Det är ytterst sällan en brand uppkommer när någon befinner sig i maskinhuset (ett släckningssystem med koldioxid måste stängas av om det finns personal i maskinhuset), om så sker är den första åtgärden att försöka släcka branden med tillgänglig utrustning (brandsläckare, brandfilt), nästa åtgärd är att evakuera maskinhuset. Det ska finnas möjlighet till en säker evakuering av maskinhuset, med alternativa och oberoende utgångar, exempelvis den interna stegen och en utanpåliggande vinsch (hiss får inte användas vid evakuering).

Hantering av olyckor vid vindkraftverk kommer också att ingå i den beredskaps- och räddningsplan som utarbetas inför anläggningsarbetena. Se även ytterligare skyddsåtgärder nedan.

7.13.5. Arbetsmiljörisker

Arbetsmiljörisker kommer att hanteras inom ramen för den arbetsmiljöplan som kommer att upprättas. I första hand ska arbetsmiljörisker undvikas och minimeras genom att begränsa riskfyllda moment med tekniska skyddsåtgärder, organisatoriska skyddsåtgärder och med personlig skyddsutrustning samt genom rutiner och övningar, se nedan.

7.13.6. Yttre händelser

Klimatanpassning

De pågående klimatförändringarna kan under vindparkens livstid innebära en ändring av områdets hydrografi (exempelvis höjning av vattenståndet och ändrade vindförhållanden) och klimat (exempelvis ändrad frekvens för hårda vindar). Vid utveckling av vindpark Galatea-Galene måste dessa klimataspekter beaktas, även i ett kortare perspektiv om trettioåret år, detta då klimatet och dess förändringar påverkar designen av anläggningen (i första hand på grund av vind, is och vågor).

De direkta effekterna som klimatförändringarna kan medföra på vindparken kommer hanteras genom att vindparken dimensioneras för sådana förändringar, exempelvis när man fastställer återkomsten av olika extremhändelser (femtioårsstorm, hundraårsvåg m.m.). Det varmare klimatet leder till minskad utbredning av havsis, vilket således innebär en minskad påverkan på vindparken och en ökad tillgänglighet. Ett ytterligare exempel på hur vindparken kan klimatanpassas är att göra fundamenten något högre än vad som annars skulle ha varit fallet. Om vindparken klimatanpassas där vindkraftverken dimensioneras efter ett framtida klimat, bedöms risken för att olyckor till följd av förändrat klimat sker, som marginell.

Geologiska risker

Den organiska lera och gyttja som finns inom båda delområdena Galene och Galatea, samt även andra delar av Kattegatt, är känd för att vara ganska svag med ett spetstrycksmotstånd på 1 MPa eller mindre och en sleeve friction på 0,02 MPa eller mindre. Medan den glaciala leran visar spetstrycksmotstånd på 1,5 till 2,5 MPa och sleeve friction på 0,03 – 0,05 MPa. Exakt placering av vindkraftverk, och fundamentens utformning, kommer därför att anpassas efter de lokala geologiska variationerna som förväntas inom området.

Intervaller av sandavlagringar och sandiga moräner finns lokalt i det södra området Galene och de centrala delarna av Galatea. Sandigt material visar i allmänhet spetsmotstånd på 15 – 35 MPa och sleeve friction på 0,12 till 0,35 MPa i Kattegatthavet. Stenblock i alla storlekar är vanliga i glaciala och senglaciala enheter i hela Kattegatt (Geo, 2021). Stenblock på grunda djup kan utgöra en utmaning vid installation av havsbaserade vindparker. Detaljerade undersökningar av varje position kommer att genomföras för att minimera risken. Flera stora förkastningssprickor finns i de pre-kvartära jordarna i Kattegatthavet. Inga skär dock igenom Galatea-Galene (Geo, 2021).

Vindparken anläggs i närheten av den så kallade Tornquistiska sprickzonen som löper i nordvästlig-sydöstlig riktning. I zonen har det förekommit jordbävningar och det är fortfarande en aktiv zon där skalv kan förväntas. En jordbävning på 4,3 på Richterskalan skedde strax sydost om den danska ön Anholt den 6 augusti 2012, cirka 5 km sydväst om delområde Galatea. 1985 och 1986 inträffade två jordbävningar cirka 20 och 25 km söder om delområde Galatea med magnitud 4,6 respektive 4,2. Det bör dock noteras att de flesta jordbävningar (cirka 90 %) som förekommer i Kattegatthavet är magnitud 3 eller mindre och därför inte märkbara.

Vindkraftverken, och deras fundament, kommer att dimensioneras efter förhållanden inom vindparken och utformas så att det finns säkerhetsmarginaler mot jordskalv.

Grunda gasfickor är ett välkänt fenomen i Kattegatt. Grunda gasfickor är lätta att identifiera med hjälp av seismiska data och kommer att kartläggas före anläggningsfasen för att undvika olyckshändelser.

Icke-detonerad ammunition

Enligt Försvarsmaktens kartläggning av riskområden förekommer det oexploderad ammunition och andra stridsmedel inom vindparksområdet. Eventuell förekomst av icke-detonerad ammunition (UXO) kommer att kartläggas som en del av detaljprojekteringen. De identifierade objekten kommer antingen undvikas genom att ta hänsyn till detta vid placering av vindkraftverk och kablar eller oskadliggöras innan ett arbetsmoment kan genomföras.

Sjöfartsrelaterade risker

Risken relaterade till sjöfarten redogörs för i avsnitt 7.10. För att minska risken för fartygskollisioner, grundstötning och fartygsdrift kommer flera skyddsåtgärder och försiktighetsmått vidtas, utifrån rekommendationer i den marina riskanalysen (Bilaga B.7.A).

Innan byggnads- och anläggningsåtgärderna påbörjas, ska en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med Länsstyrelsen i Hallands län, Kustbevakningen, andra berörda myndigheter och kommuner. Innan anläggningsarbeten påbörjas, ska en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med tillsynsmyndigheterna, andra berörda myndigheter samt berörda kommuner avseende bland annat insatser för sjöräddning, räddningsåtgärder och bärgning av eventuella skadade fartyg. Samråd kommer även att ske med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen inför anläggningsfasen om åtgärder som krävs till skydd mot störningar för sjöfarten. Övervakning i verksamhetsområdet ska ske under anläggningsfasen och även fortsatt under driftfasen om Sjöfartsverket eller Transportstyrelsen bedömer att sådant behov föreligger. Fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till vindparken ska varnas. Fortsatt arbete och skyddsåtgärder

I kommande arbete kommer OX2 att fortsatt arbeta med riskhantering och riskminimering. Nedan beskrivs detta arbete övergripande.

7.13.7. Projektets HSSE Management Proceedings

OX2 har påbörjat upprättandet av en HSSE (Health, Safety, Security and Environment) Management Proceedings, som beskriver hur projektet kommer planera, hantera, övervaka och samordna frågor kring hälsa, säkerhet och miljö under hela vindparkens design-, konstruktions- och driftsättningsfas.

7.13.8. Beredskaps- och räddningsplan

OX2 kommer i god tid för anläggningsfasen att i samråd med berörda myndigheter (såsom Kustbevakningen, Sjöfartsverket, Länsstyrelsen i Hallands län, Region Halland och berörda kommuner) upprätta en beredskaps- och räddningsplan. I planen ska klargöras ansvarsfördelningen vid olika incidenter och olyckor, vilka åtgärder ska vidtagas, var utrustning finns och vem som ska informeras.

7.13.9. Riskregister

En viktig del i HSSE-arbetet är att fortlöpande identifiera alla risker och registrera dessa i ett projektspecifikt riskregister, en detekterad risk ska värderas och åtföljas av en åtgärd. Detta register ska bland annat beskriva riskhändelser och deras bakomliggande orsaker (som 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 värderas vilka risker som komponenten eller momentet kan ge upphov till och vilka riskreducerande åtgärder 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 tillverkningen av komponenter.

7.13.10. Kontroller, RAMS, Tool box-talk

Under tillverkning av komponenter kommer dokumenterade kontroller utföras löpande. Den färdiga komponenten kommer granskas i en så kallade Factory Acceptance Test (FAT) och efter leverans att granskas i en i Site Acceptance Test (SAT). Den färdiga installationen kontrolleras och stäms av mot en så kallad Reference Turbine innan provdrift påbörjas.

Inför olika arbetsmoment, görs en riskvärdering (RAMS, Risk Assessment Method Statement) där olika potentiella risker identifieras och där det tydligt beskrivs hur momentet ska genomföras. Just innan ett arbetsmoment påbörjas hålls ett så kallad "tool box talk", där man tillsammans går igenom momentet och vilka risker som kan föreligga. Efter utfört arbete ska en uppföljning ske och eventuella avvikelser, även incidenter som ej lett till en olycka, rapporteras.

7.13.11. Utbildning och träning

Personer involverade i anläggning och drift av verksamheten kommer att ha relevant utbildning och träning som är anpassad till havsbaserad vindkraft, exempelvis samordnad av Global Wind Organisation.

Inför den marina delen av installationen genomförs en workshop, där möjliga riskhändelser identifieras, proaktiva åtgärder tas fram och handlingsplaner upprättas. Resultatet sammanställs i en riskpärm, som för de olika riskhändelserna tydligt beskriver vilka åtgärder som ska vidtas och av vem. Vid en olycka ska det då finnas en lättillgänglig handledning över vad som ska göras.

7.14. Totalförsvarets intressen

Samlad konsekvensbedömning

Den planerade vindparken bedöms varken under anläggnings-, drifts eller avvecklingsfasen medföra några konsekvenser på det närmaste liggande riksintresset, väderradar Bjäre (TM0093), detta då den är belägen utanför dess påverkansområde.

För övriga riksintressen och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess kan ingen konsekvensbedömning göras i nuläget.

OX2 har under längre tid varit i kontakt med Försvarmakten för att undersöka förutsättningarna för att etablera vindparken utan att negativt påverka totalförsvarets riksintressen, och vilka åtgärder som skulle kunna vidtas som möjliggör en samexistens. OX2:s föresats är en fortsatt dialog kan leda fram till lösningar som tillvaratar båda parter intressen i området, till exempel genom att utrustning för havsövervakning installeras inom eller i anslutning till vindparken.

7.14.1. Förutsättningar

Totalförsvarets intressen avser alla myndigheter som deltar i Sveriges försvar och som har särskilda uppgifter för att möta och avhjälpa de faror som uppstår då nationen ställs inför hot. Totalförsvaret består av två delar – en militär och en civil del. Försvarmakten är enligt förordningen (1998:896) om hushållning med mark- och vattenresurser m.m. sektorsmyndighet avseende redovisning av områden som av myndigheten bedöms vara av riksintresse för totalförsvarets militära del. I begreppet militär del ingår även andra myndigheters områden och verksamhet, så som FOI, FRA och FMV, varför Försvarmakten företräder även dessa vad gäller riksintressen och samhällsplanering (Försvarmakten 2019).

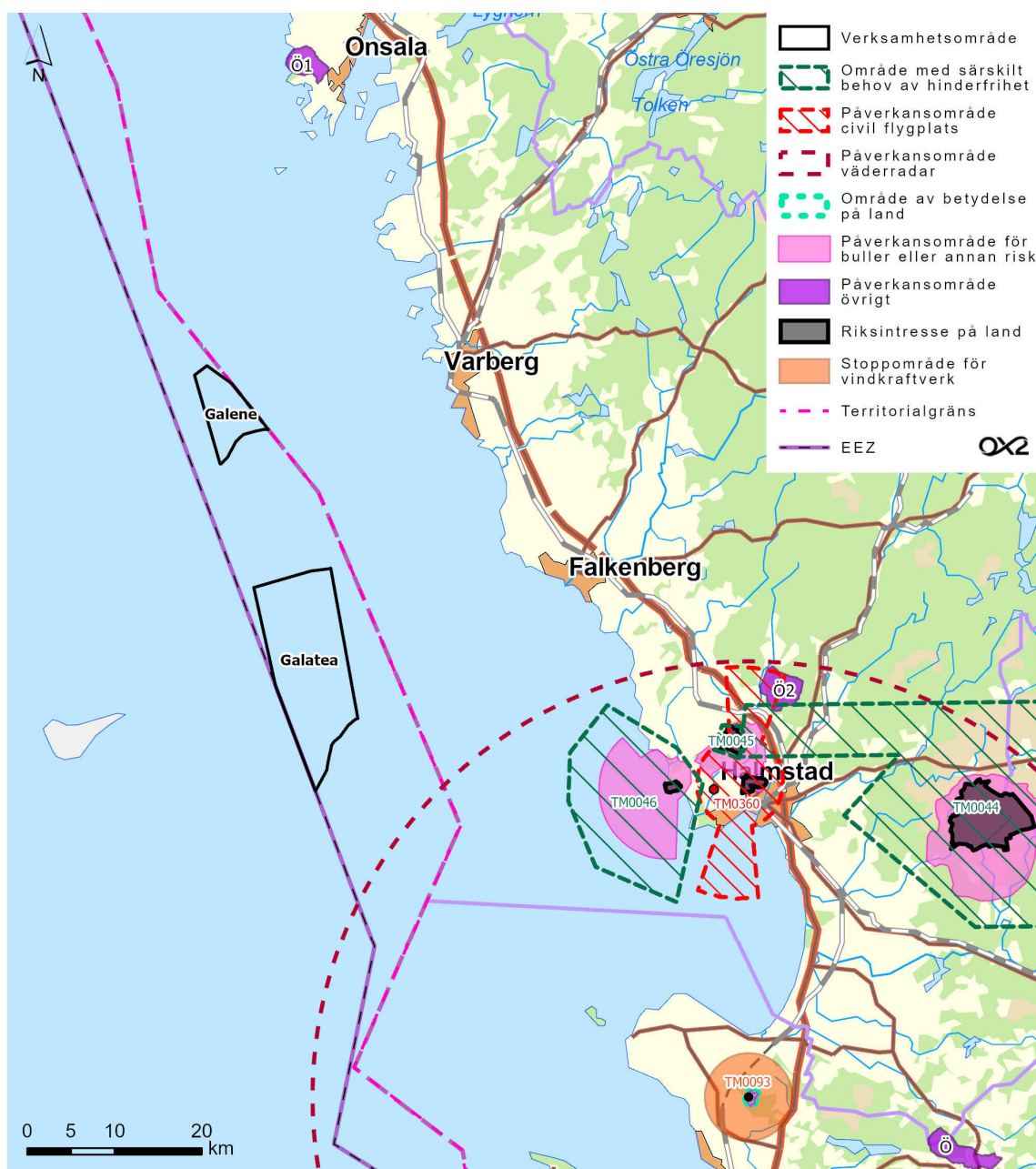
Totalförsvarets riksintressen och områden av betydelse för totalförsvaret regleras utifrån 3 kap. 9 § miljöbalken. Riksintressen för totalförsvarets militära del omfattar riksintressen som redovisas öppet men också riksintressen som av sekretessskäl inte redovisas öppet.

Civila flygplatser och sjöövningsområden definieras som områden av betydelse för totalförsvarets militära del. Civila flygplatser är en sådan resurs som Försvarmakten har behov av att nyttja för att lösa det uppdrag som beslutats av riksdag och regering (Försvarmakten 2019). För fartygsförbanden i samverkan med flyg- och helikopterförband krävs även sjöövningsområden. Dessa behövs för att uppnå och behålla förmågan till väpnad strid över, på och under vattnet.

Galatea-Galene ligger inte i något av totalförsvarets intresseområden eller påverkansområde som redovisas öppet i deras riksintressekatalog (Försvarmakten 2021), se Figur 78 och

Tabell 33. Försvarsmakten har i samrådet påtalat att vindparken påtagligt kan påverka ett område av riksintresse för totalförsvarets militära del som inte redovisas i deras riksintressekatalog. Det gäller övriga riksintressen och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess enligt 15 kap. 2 § offentlighets- och sekretesslagen (2009:400) och som därför inte kan redovisas öppet geografiskt.

Närmaste riksintresse till vindparken är väderradar Bjäre (TM0093) som med sitt påverkansområde ligger som närmast ca 11 km från Galatea. Väderradar är en typ av radar som är anpassad för att mäta atmosfärens innehåll av partiklar som vattendroppar och iskristaller och deras hastigheter. Informationen används både för att lokalisera och kategorisera nederbördsområden, och som indata till väderprognoser och underlag för varningar.



Figur 78 Totalförsvarets riksintressen i närheten av Galatea-Galene.

Tabell 33. Totalförsvarets intressen i Hallands och Skåne län påverkansområde och avstånd till Galatea-Galenes..

Benämning	Riksintressen	Påverkansområde	Avstånd Galatea (km)	Avstånd Galene (km)
TM0044	Mästocka skjutfält i Laholms kommun.	Område med särskilt behov av hinderfrihet	44,1	63,16
		Påverkansområde för buller eller annan risk	66,7	87,63
TM0045	Nyårsåsens skjutfält och Halmstads övningsfält med skjutbanor, Halmstads kommun	Område med särskilt behov av hinderfrihet	40,93	62,1
		Påverkansområde för buller eller annan risk	38,89	61,72
TM0046	Ringenas skjutfält, Halmstads kommun	Område med särskilt behov av hinderfrihet	24,73	50,08
		Påverkansområde för buller eller annan risk	28,55	53,73
TM0360	Halmstads flygplats	Påverkansområde civil flygplats	39,52	62,95
TM0093	Väderradar Bjäre, Båstads kommun	Påverkansområde väderradar	10,85	44,3
		Stoppområde för vindkraftverk	55,85	89,3
Ö1	Övriga riksintressen och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess enligt 15 kap. 2 § offentlighets- och sekretesslagen	Påverkansområde övrigt	55,63	34,76
Ö2		Påverkansområde övrigt	46,22	63,54

Havsbaserad vindkraft och samexistens med totalförsvarets intressen

Den förändrade säkerhetspolitiska situationen med ett stärkt totalförsvaret och politiska målet att minska klimatpåverkan med övergång till förnybar energiproduktion är två inriktningar som måste kunna samexistera med varandra. Havsbaserad vindkraft är en viktig del av utbyggnaden av förnybar energiproduktion. Mot bakgrund av regleringsbrevet till Försvarsmakten 2020 (Försvarsdepartementet, 2020) har Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), på uppdrag av

Försvarmakten och Energimyndigheten, undersökt förutsättningar för samexistens mellan vindkraft och försvarsintressen. I den första delrapporten från FOI (15 september 2021) föreslås åtgärder som bland annat avser en förbättrad dialog mellan vindkraftsbranschen och Försvarmakten, effektivisering av tillståndsprocessen, en utvecklad planeringsprocess, villkorat tillstånd, Försvarmaktens tekniska system (hantera störningar på dessa) samt frågor kring lågflygning och behovsstyrd belysning för vindkraftverk. Den slutliga FOI-rapporten väntas vara klar februari 2022.

7.14.2. Konsekvenser

I detta avsnitt beskrivs påverkan på totalförsvarets intressen som eventuellt begränsar Försvarmaktens uppgifter och övrig verksamhet inom totalförsvarets militära del inom Hallands län. Då samma påverkan och konsekvens bedöms uppstå under samtliga faser görs bedömningen samlat.

En havsbaserad vindpark med höga vindkraftverk/objekt kan påverka totalförsvarets intressen på ett antal sätt. Vindkraftverk kan till exempel utgöra ett fysiskt hinder i lufrummet och utgöra begränsning för totalförsvarets verksamheter, till exempel inom lågflygningsområden där vindkraftverk beroende av placering och utformning kan begränsa Försvarmaktens möjlighet att bedriva lågflygning. Sambands- och radarsystem och tekniska störningar på dessa kan ytterligare påverka totalförsvarets verksamhet negativt. Spaningsradar kan påverkas genom att signalen blockeras bakom vindkraftverken, små mål är svåra att urskilja i deras närhet och reflekterade signaler kan ge upphov till falska s.k. "spökmål". Även väderradar påverkas genom blockering av signalen. Ytterligare påverkan kan vara konflikter med sjöövningssområden.

Den planerade vindparken bedöms varken under anläggnings-, drifts eller avvecklingsfasen medföra någon påverkan på väderradar Bjäre (TM0093), detta då den är belägen utanför dess påverkansområde (se Figur 78). Då väderradar Bjäre är av riksintresse bedöms dess värde/känslighet som högt men eftersom någon påverkan inte uppkommer på riksintresset bedöms vindparken inte medföra några konsekvenser. Samma bedömning görs för övriga riksintressen som anges i Tabell 34.

För övriga riksintressen och områden av betydelse som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess kan ingen konsekvensbedömning göras i nuläget.

7.14.3. Fortsatt arbete och skyddsåtgärder

OX2 har under en längre tid haft en dialog med Försvarmakten för att undersöka förutsättningarna för samexistens och vilka åtgärder som skulle kunna vidtas, i form av exempelvis installation av signalspaningsutrustning och radarutrustning, som kan möjliggöra en sametablering av vindparken och riksintresset för totalförsvaret. Detta är också ett generellt förslag som FOI har lagt fram i ovan nämnda utredning om förutsättningar för samexistens mellan vindkraft och totalförsvarets intressen. FOI anger att en åtgärd skulle kunna vara att Försvarmakten kompenseras ekonomiskt för de anpassningar som måste göras, men att projektören på grund av försvarssekretess inte kan få veta vilka åtgärder som krävs. Som åtgärd nämner FOI bland annat installation av kompletterande radarsystem. OX2:s föresats är att en fortsatt dialog med Försvarmakten kan generera samförstånd om lämpliga lösningar för att möjliggöra uppförandet av vindparken samtidigt som totalförsvarets intressen upprätthålls. I linje med detta föreslår OX2 ett villkor som innebär att projektet står för

kostnaden för Försvarsmaktens anskaffande och installation av utrustning för säkerställande av Försvarsmaktens havsövervakning eller för annat ändamål som Försvarsmakten bestämmer och som kan undvika en negativ påverkan från vindparken på intressen för totalförsvaret.

7.15. Klimatpåverkan

Samlad bedömning

Vindparken kommer under dess livstid, från anläggning till avveckling, att på olika sätt påverka klimatet. Under anläggnings- och avvecklingsfasen sker utsläpp av växthusgaser, exempelvis från tillverkning och från transporter, detta utsläpp kompenseras dock av den fossilfria elproduktion som vindparken medför under drift. Under driftskedet sker dels en lokal påverkan av vindklimatet, dels en indirekt global påverkan till följd av att vindparken kan ersätta fossilbaserad elproduktion.

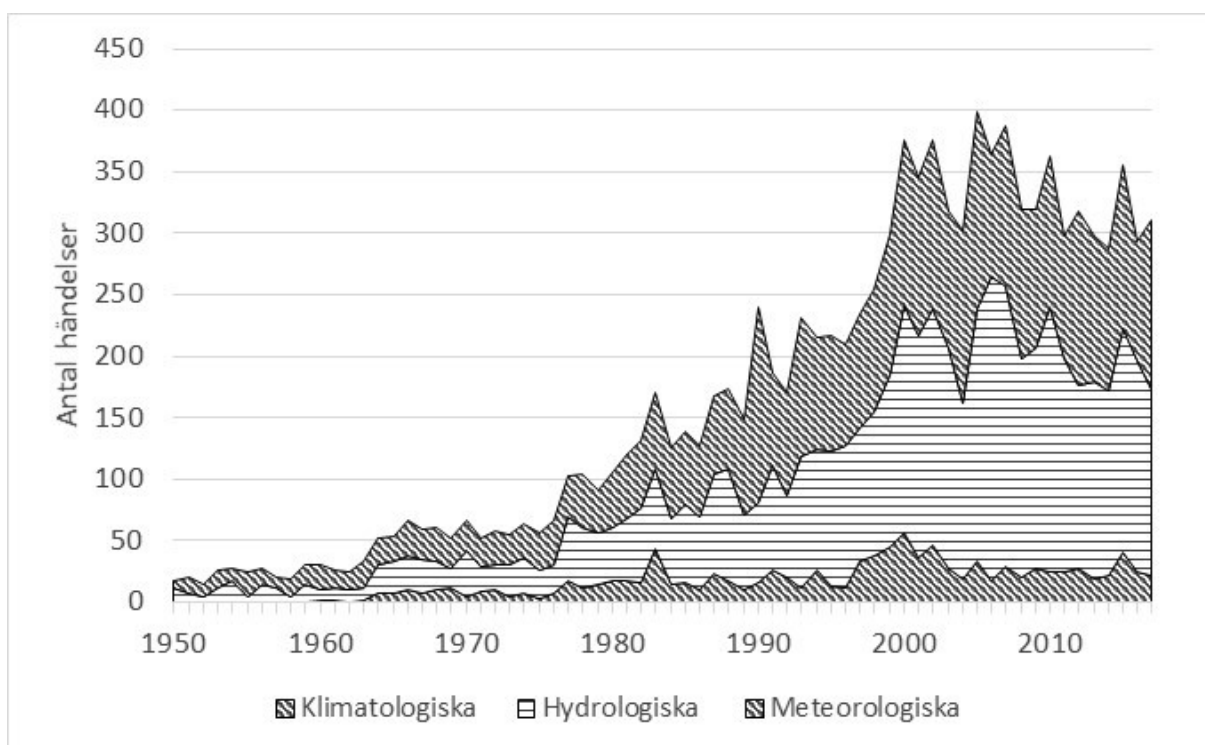
Miljöns (samhällets och ekosystemets) känslighet för en klimatförändring till följd av antropogent utsläpp av växthusgaser bedöms som hög. En havsbaserad vindpark som Galatea-Galene kan utgöra en viktig del i samhällets omställning till mer fossilfri elektricitet och minskad klimatpåverkan. Sett till den enskilda vindparken är den globala påverkan på klimatet liten positiv, vilket innebär att det blir en mycket liten positiv konsekvens. Sett till en regional och nationell påverkan, Sveriges utsläpp av växthusgaser, medför verksamheten en måttligt positiv påverkan med stora positiva konsekvenser.

I detta avsnitt beskrivs klimatpåverkan i form av verksamhetens påverkan på klimatet där fokus ligger på utsläpp av växthusgaser, energianvändning samt hushållning med naturresurser. Klimatanpassning beskrivs i avsnitt 7.13.

7.15.1. Förutsättningar

Bakgrund

Klimatförändringar har under de senaste åren fått ett allt större allmänt intresse. Sedan industrialiseringens början i mitten av 1800-talet har den globala medeltemperaturen fortlöpande ökat, vilket har lett till andra förändringar av klimatet: förändrade nederbördsmonster, vindförhållanden, utbredning av is och snö, havsytans nivå med mera (Bogren m.fl. 2019). I sin tur påverkar dessa förändringar såväl ekosystem på land och i hav som det mänskliga samhället. Oavsett de åtgärder som idag vidtas för att begränsa klimatförändringen, kommer det framtida klimatet att se annorlunda ut än dagens klimat. Det går också att se en markant ökning av antalet katastrofer i världen, betingade av klimatologiska, hydrologiska eller meteorologiska faktorer.



Figur 79. Antal naturkatastrofer i världen, betingade av klimatologiska, hydrologiska eller meteorologiska faktorer. (efter CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disasters <https://www.cred.be/>)

Dagens globala uppvärmning är ett av vår tids största hot och är främst orsakad av människans utsläpp av växthusgaser. En slutsats av IPCC:s senaste rapport (2021) lyder:

”Den globala medeltemperaturen kommer att fortsätta att öka åtminstone till mitten av 2000-talet i samtliga utsläppsscenarioer som har beaktats i denna rapport. En global uppvärmning på 1,5°C och 2°C kommer att överskridas under 2000-talet om inte kraftiga utsläppsminskningar av koldioxid och andra växthusgaser görs under de kommande årtiondena.”

Historiska, nutida och framtida utsläpp kommer att fortsätta påverka atmosfärens sammansättning, och därmed klimatet, under lång tid framöver (SMHI, 2021). IPCC:s senaste rapport beskriver att det helt klart är mänsklig påverkan som värmt upp atmosfären, havet och landområdena. IPCC påpekar att den senaste tidens omfattning på förändringar i klimatsystemet saknar motstycke många århundraden till många årtusenden tillbaka i tiden.

Den största källan till utsläpp av växthusgaser, som bidrar till klimatförändring, är fossila bränslen såsom kol, bensin, diesel och naturgas.

Vindkraft och klimat

Energimyndigheten och Naturvårdsverket antog 2021 en nationell strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad som utgår från ett utbyggnadsbehov av vindkraft motsvarande minst 100 TWh till 2040-talet, varav cirka 80 TWh för landbaserad vindkraft (Energimyndigheten, 2021b). Utbyggnadsbehovet motsvarar cirka 70 % av dagens elanvändning. Nivån om minst 100 TWh vindkraft på 2040-talet har ett samband med myndigheternas bedömning av hur mycket elproduktion som kommer att tas ur drift och hur elanvändningen kommer att utvecklas. De utgår från att elanvändningen ska öka med 20 TWh jämfört med idag och därmed uppgå till 160 TWh

på 2040-talet. Strategin pekar också på att nya prognoser antar att elanvändningen kommer att öka ännu mer.

Enligt Svenskt Näringslivs prognos, efter att flera stora industrisatsningar offentliggjorts under 2020/2021, förväntas elanvändningen uppgå till 240 TWh till år 2045 (Svenskt Näringsliv, 2021). Scenarion av Svenska Kraftnät visar på ett totalt elbehov mellan 173 och 286 TWh vid 2045 (Svenska Kraftnät, 2019). Enligt Energimyndighetens scenario *Elektrifiering* ökar elanvändningen till 234 TWh vid år 2050, för övriga scenarier hamnar elanvändningen på cirka 170–178 TWh (Energimyndigheten, 2021c).

Det ökade behovet av elproduktion beror i samtliga scenarier till stor del på behovet av att fasa ut fossila bränslen, till förmån för elektrifiering. Elektrifieringen omfattar flertalet sektorer, bland annat transporter och industri. Befintlig vindkraft måste ersättas och det behöver tillkomma stora mängder av ny vindkraft. En viktig aspekt är att utbyggnaden av vindkraft fördelas på ett lämpligt sätt över landet utifrån ett elförsörjningsperspektiv och med hänsyn till markanvändningsintressen (Energimyndigheten och Naturvårdsverket, 2021).

En verksamhet som Galatea-Galene kan ha en direkt påverkan på det lokala klimatet och en indirekt påverkan på det globala klimatet, det senare genom en reduktion av utsläppen av växthusgaser. Omvänt kan klimatet, och klimatförändringar, påverka verksamheten (se avsnitt 7.13). Indirekt kan den påverkan som klimatförändringar har på det biologiska livet, påverka en vindparks inverkan på det biologiska livet, exempelvis genom att klimatförändringen innebär att andra arter tillkommer i närmiljön och att dessa arter påverkas på ett annat sätt än de ursprungliga.

Klimatpolitik och förnybar energi

Parisavtalet är ett rättsligt bindande internationellt avtal som övergripande syftar till att den globala temperaturökningen ska strävas efter att begränsas till 1,5 grader. Enligt Parisavtalet bör alla länder formulera och kommunicera långsiktiga strategier för att minska utsläpp av växthusgaser. I Sveriges långsiktiga klimatstrategi till FN understryks både det svenska målet om nettonollutsläpp år 2045 och målet om en helt förnybar elproduktion år 2040. Regeringen skriver i strategin att *"vindkraften genomgår en omfattande expansion som beräknas fortsätta och kommer att utgöra en betydande del av det framtida elsystemet"*.

Riksdagens mål är 100 % förnybar elproduktion i Sverige år 2040. Energimyndigheten skriver: *"Det är fullt möjligt att få ett fungerande 100 procent förnybart elsystem till 2040-talet. Men det kräver möjligheter för en fortsatt utbyggnad av vindkraft och av elnäten"* (Energimyndigheten 2019). Vindkraftsutbyggnaden bidrar även till Sveriges mål om att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2045. För att nå detta mål krävs en elproduktion med fortsatt låga växthusgasutsläpp samt kraftigt minskade utsläpp i transport-, industri- och jordbrukssektorn. För att användningen av fossila bränslen ska minska i dessa sektorer krävs bland annat en ökad elektrifiering. En ökad elektrifiering kommer innebära en ökad efterfrågan på el från vindkraft och andra förnybara källor (Energimyndigheten och Naturvårdsverket 2021).

Klimatförändringar

IPCC:s scenarier för framtida klimat

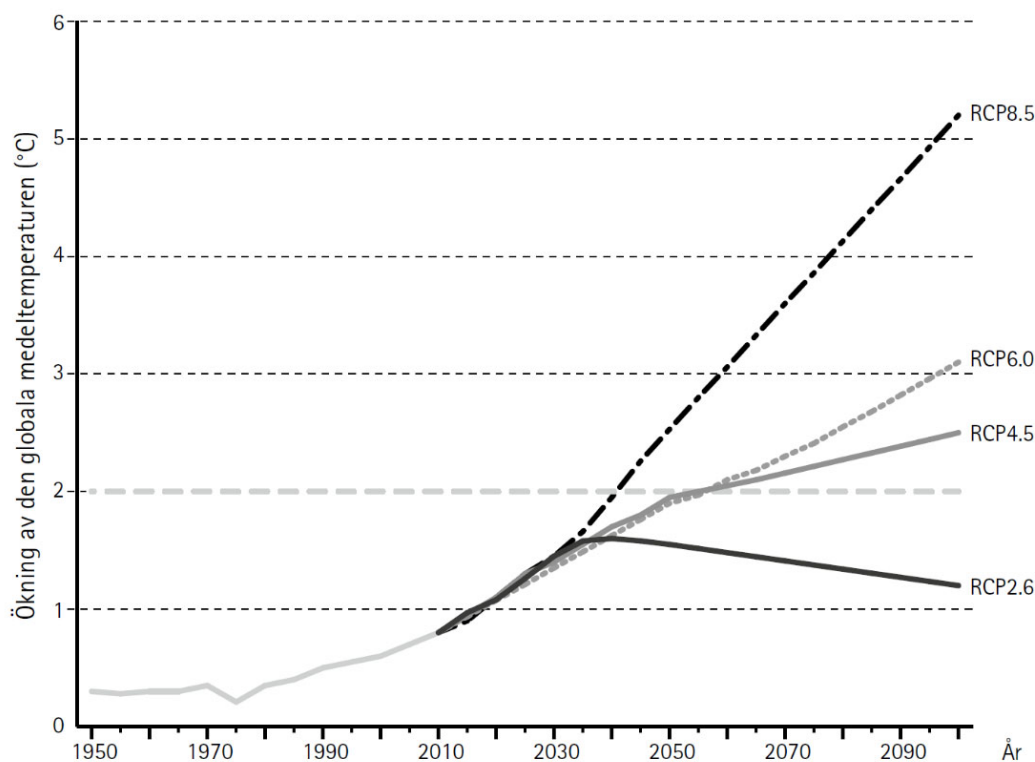
För att göra simuleringar av en framtida klimatutveckling krävs uppgifter om förutsättningarna för detta klimat, bland annat vad avser atmosfärens halter av växthusgaser och aerosoler samt av markytans beskaffenhet. Hur halten av växthusgaser och aerosoler kommer att förändras, liksom den framtida markanvändningen, är en funktion av samhällsutvecklingen och därmed inte helt lätt att förutse. IPCC, Förenta nationernas klimatpanel, har presenterat en rad scenarier för klimatutvecklingen vid olika framtida utsläppsnivåer av växthusgaser och aerosoler, baserade på antaganden rörande befolkningstillväxt och ekonomisk tillväxt, markanvändning, teknologiska förändringar samt tillgång på energi och bränsleanvändning. Scenarierna illustrerar hur förändringen kan gestalta sig.

IPCC:s scenarier benämns RCP, "Representative Concentration Pathways", och beskriver fyra utvecklingsvägar för det framtida klimatet (RCP8,5, RCP6,0, RCP4,5, RCP2,6). De fyra RCP-scenarierna benämns efter den strålningsdrivning (watt per kvadratmeter) som de olika scenarierna har år 2100 (Bogren m.fl. 2019). I IPCC "Sixth Assessment Report (IPCC 2021) studeras även så kallade "Shared Socioeconomic Pathways" (SSP) som beskriver hur olika demografiska utvecklingar kan påverka klimatet. RCP-scenarierna beskriver i första hand konsekvenserna av olika utvecklingar kring utsläpp av växthusgaser medan SSP-scenarierna i första hand beskriver vilken betydelse som olika åtgärder kan ha.

IPCC gör ingen värdering av vilket RCP-scenario som är troligast men RCP8.5 kan ses som ett worst case. Det scenariot karaktäriseras av ökade växthusgasutsläpp, med en koldioxidemission som år 2100 är tre gånger så hög som dagens och en snabb ökning av metanutsläppen.

Baserat på dessa scenarier kring hur strålningsdrivningen förändras, görs beräkningar av exempelvis den globala temperaturutvecklingen (se Figur 80). Med scenarierna RCP2.6, RCP4.5 och RCP6.0 beräknas för år 2050 en ökning av den globala medeltemperaturen med omkring 1,5–2,0 grader, jämfört med nivån 1961–1990. För scenariot RCP8.5 beräknas en temperaturökning med 2,5–3,5 grader. Till år 2100 beräknas för de fyra scenarierna temperaturökning av omkring 1,0, 2,5, 3,0 respektive 5,0 grader.

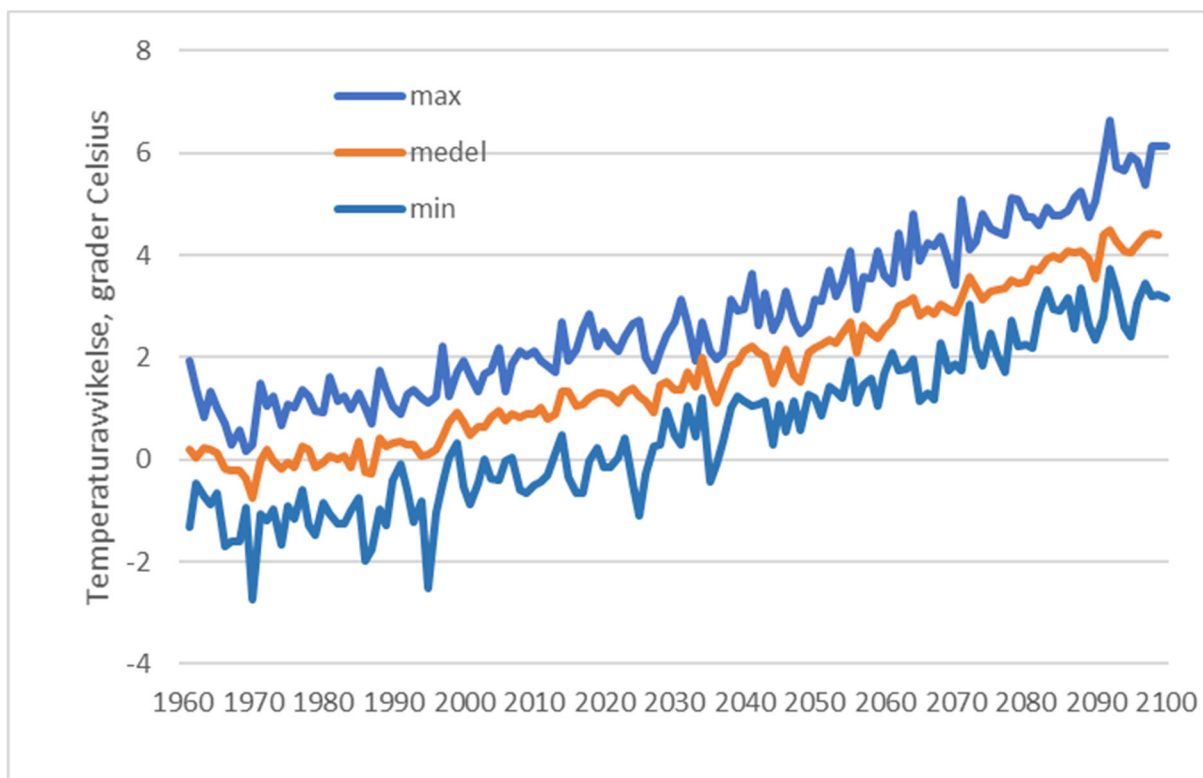
Baserat på de olika scenarierna för framtida klimatutveckling och resultat från globala klimatmodeller, kan utveckling i mindre regioner beräknas med regionala modeller.



Figur 80. Förväntad utveckling av den globala medeltemperaturen vid de fyra olika RCP-scenarierna (uttryckt som medelvärde vid olika simuleringsmodeller).

Hallands klimat

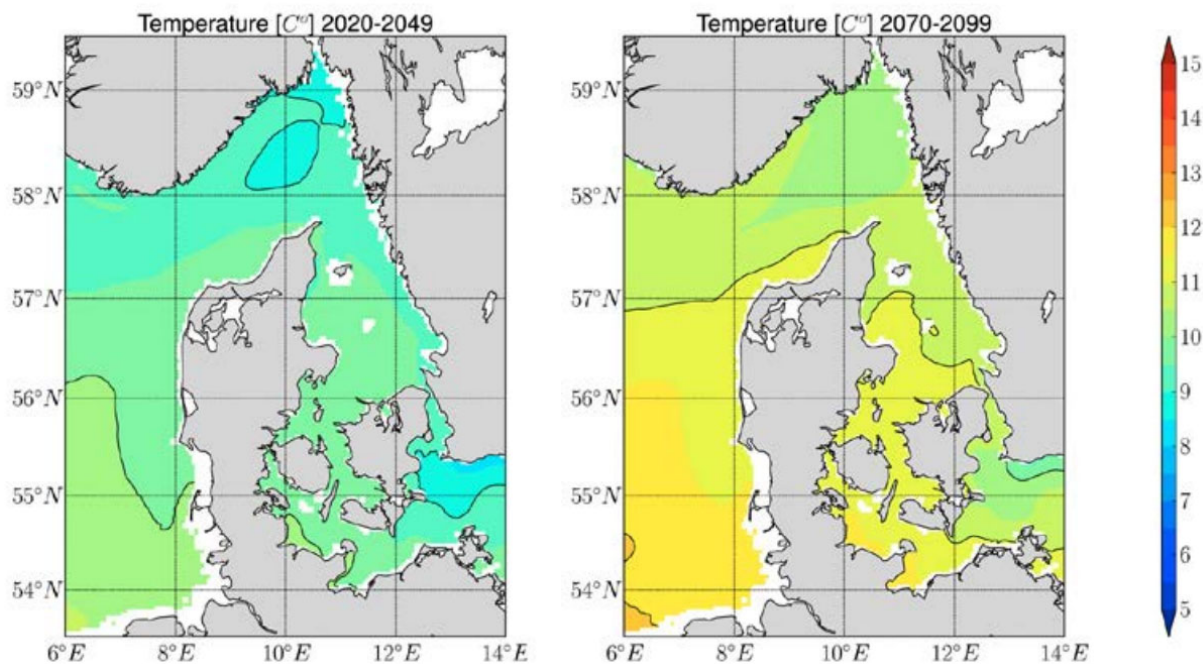
SMHI har, baserat på flera olika globala klimatmodeller, beräknat utvecklingen av medeltemperaturen i Halland (Person m.fl., 2015). För RCP4.5 beräknas, som ett medelvärde för de olika globala scenarierna, att medeltemperaturen i Halland, i slutet av seklet, ökar med knappt 2,5 grader, jämfört med referensperioden 1961–1990 (medeltemperaturen för referensperioden är 6,7 grader). För RCP8.5 beräknas ökningen till cirka 4,5 grader. Årsmedelnederbörden för Halland beräknas att öka med 15–25 % i jämförelse med referensperioden.



Figur 81. Beräknad temperaturavvikelse för Halland vid RCP8.5, jämfört med referensperioden 1961-1990. Beräkningarna baseras på nio olika globala klimatmodeller, grafens medel anger ett medelvärde för dessa modeller, max respektive min anger värdet för modellen med störst respektive minst avvikelse. (Källa: SMHI)

Kattegatts klimat

I ett samverkansprojekt med bland annat Havsmiljöinstitutet, Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket beskrivs Sveriges havsmiljö (Havsmiljöinstitutet, 2016). Det konstateras att havsvattnets ytemperatur i Kattegatt sedan 1970 har ökat med 0,43 grader per årtionde, detta är en betydligt högre ökning jämfört med världshaven, som uppvisar en genomsnittlig temperaturökning om 0,09–0,13 grader per årtionde. I projektet Hav möter land (Hordoir *et al.*, 2013) har beräknats hur temperatur, salthalt och vattenstånd kan förändras i ett framtida klimat. För ytvattnet beräknas en ökning med 2–3 grader till kommande sekelskifte, störst ökning sker under vintermånaderna.



Figur 82. Beräknad yttemperatur för perioden 2020-2049 respektive 2070-2099 (Hordoir m.fl., 2013).

Trots en ökad nederbörd i Sverige har salthalten i Kattegatt inte ändrats nämnvärt och både ökningarna och minskningar har registrerats. För stationen Södra Kattegatts utsjö, har dock registrerats en statistiskt säkerställd ökning, med som medelvärde 0,54 PSU per årtionde (0,054 %). Någon markant framtida förändring av saliniteten har inte beräknats.

Eftersom den isostatiska landhöjningen (efter inlandsisen) är liten i södra Sverige, beräknas att havsnivåhöjningen till följd av klimatförändringen blir stor. Enligt beräkningar av SMHI skulle för de tre scenarierna RCP2.6, RCP4.5 och RCP8.5 medelhöjningen av havsnivåerna vid Varberg vid slutet av seklet uppgå till 17, 24 respektive 40 cm (medelvärde 2081–2100 relativt perioden 1986–2005) (Andersson 2018).

Kring vindförhållanden, och därmed även vågor, finns inte en lika tydlig trend. I ett varmare klimat skulle ökade temperaturkontraster kunna leda till högre vindhastigheter, detta har dock inte noterats, även om frekvensen av stormar har ökat något.

7.15.2. Konsekvenser

I det här avsnittet beskrivs identifierade effekter och konsekvenser för klimat. I Tabell 34 visas vilka påverkansfaktorer som bedömts och i vilken fas. Det interna kabelnätet bedöms i sig inte innebära någon påverkan. Hur vindparken påverkas av ett förändrat klimat beskrivs i avsnitt 7.13.

Tabell 34. Bedömda påverkansfaktorer för klimatpåverkan och under vilken/vilka faser detta kan uppstå.

Påverkansfaktor	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Påverkan på lokalklimat		X	
Utsläpp kopplat till globalt/nationellt och regionalt klimat	X	X	X

Anläggningsfas

Ett syfte med en fossilfri produktion av elektricitet är att reducera det sammanlagda utsläppet av växthusgaser. I alla led vid tillverkningen av ett vindkraftverk (exempelvis utvinning av de metaller och material som används, tillverkning av de olika komponenterna, transporter till och från vindparken och installation) används energi i olika form, vilket leder till utsläpp av växthusgaser. Den totala energianvändningen kan beskrivas i en livscykelanalys (LCA). Den energi som används vid tillverkning, installation, drift och avveckling av en vindpark kan relateras till hur mycket elektricitet som produceras under vindparkens livstid. Härigenom får man ett mått på hur energieffektiv en vindpark är. För landbaserad vindkraft tar det runt ett halvår att producera den mängd energi som krävs för att tillverka, uppföra och nedmontera vindkraftverket. (Energimyndigheten 2021a). Motsvarande siffra för havsbaserad vindkraft bedöms vara något längre, runt 8 månader (Energimyndigheten 2021a). För Galatea-Galene antas en livstid om 40–45 år. Detta innebär att verken producerar femtio gånger så mycket elektricitet som motsvarande den energi som används under vindkraftverkens livstid. Med i framtiden förväntade större verk kan antas att denna effektivitet blir än högre.

Anläggande av vindparken med tillhörande komponenter innebär en kortvarig negativ påverkan i form av utsläpp av växthusgaser. Denna påverkan bedöms dock uppvägas av den mer långvariga positiva påverkan som vindparken innebär med avseende på att den kan ersätta fossil elproduktion och därmed reducera utsläppet av växthusgaser i en större skala, se vidare nedan.

Driftsfas

Utsläpp av växthusgaser sker även under driftsfasen. Dessa är exempelvis kopplade till båttransporter och arbetsmaskiner som används vid service och underhåll av vindparken samt vid tillverkning av komponenter till vindparken. Lokalt kommer en vindpark att påverka vindklimatet, med en reducerad vindhastighet som följd. Att en vindpark påverkar vindklimatet kan illustreras med hur ett vindkraftverk genom vakeffekter¹⁹ minskar den elproduktion som sker vid bakomvarande verk. Som tumregel anges att avstånden mellan verk bör vara minst fyra gånger rotordiametern, men även på detta avstånd kvarliggier en viss vakeffekt. För en hel vindpark, kan uppskattas att den sammanlagda produktionen av elektricitet reduceras med i storleksordning av 10 %, till följd av dessa vakeffekter.

Enligt IPCC (2014) uppgår utsläppet av växthusgaser vid ett vindkraftverk i genomsnitt till 11 gram koldioxidkvivalenter per producerad kilowattimme (g CO_{2e}/kWh), utslaget över hela livscykeln. Utsläppen per kWh är mindre för större verk och IPCC anger ett intervall om 7–56 g CO_{2e}/kWh. Enligt Siemens Gamesa (u.å.) uppgår utsläppen av växthusgaser vid ett modernt vindkraftverk till 6 g CO_{2e}/kWh. I Tabell 35 ses en jämförelse mellan utsläpp av växthusgaser från vindkraft, kol, olja och naturgas.

¹⁹ När vindkraftverk utvinner energi bromsas vinden upp. Om bakomvarande vindkraftverk står för nära hinner vinden inte återfå sin kraft och energiproduktionen blir då lägre, vilket kallas för vakeffekt.

Tabell 35. Beräknade årliga utsläpp från olika energikällor baserat på 6 TWh årlig produktion.

Energikälla	g CO _{2e} /kWh	Årligt utsläpp av CO _{2e} , årlig produktion 6 TWh
Vindkraft	6 ¹	0,042 miljoner ton
Kol	740 ²	4,4 miljoner ton
Olja	510 ²	3,1 miljoner ton
Naturgas	290 ²	1,7 miljoner ton

¹ Enligt Siemens Gamesa (u.å.).

² Lägsta värde enligt IPCC 2014.

Som ses i tabellen ovan skulle utsläppen av växthusgaser uppgå till mellan cirka 50 och 125 gånger så mycket från fossila bränslen jämfört med vindkraft. Beroende på vilken typ av elproduktion som Galatea-Galene tränger ut (kol, olja eller gas) kan verksamheten reducera utsläppet av växthusgaser, för samma produktion, till cirka 1–2 %.

Avvecklingsfas

Vid nedmontering och återvinning av verksamheten med dess komponenter används energi som innebär utsläpp av växthusgaser. Klimatpåverkan under avvecklingsfasen bedöms dock vara obetydlig vilket innebär att konsekvenserna blir försumbara. De utsläpp och den energi som används under avvecklingsfasen har vindparken producerat flera gånger om fossilfritt. Om det dessutom antas att den teknik som finns tillgänglig vid tiden för avveckling är fossilfri, skulle inte någon påverkan på klimatet ske.

Det finns goda möjligheter till återanvändning av vissa komponenter i ett vindkraftverk, till exempel rotorblad, gir mekanism, växellåda, generator, maskinhus, bromsar och torn. Flera bolag idag erbjuder också ombyggnadsservice av komponenter. Om inte komponenterna kan återanvändas är de flesta delar i ett vindkraftverk återvinningsbara.

Fundament och plattformar till havs består till största delen av stål som kan återvinnas vid en nedmontering. Om man mot förmodan avvecklar gravitationsfundament (med betong som ballast), kan betongen användas som fyllnadsmassor till andra konstruktioner.

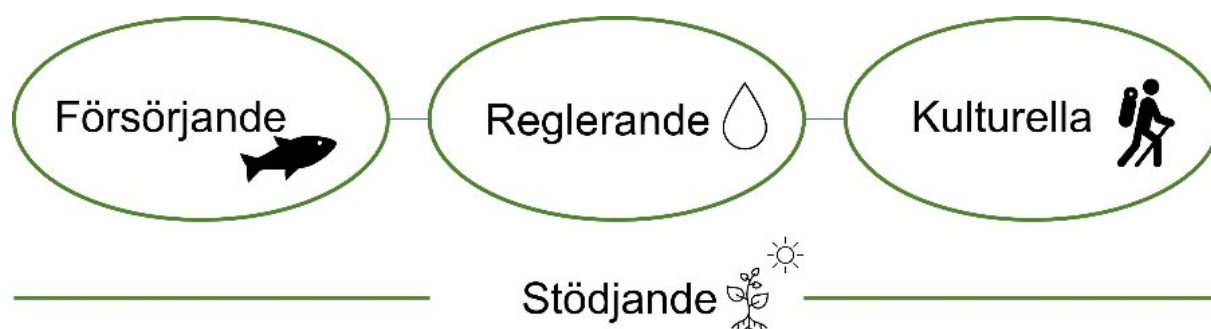
7.16. Ekosystemtjänster

Samlad bedömning

Verksamheten bedöms ge upphov till försumbara konsekvenser på ekosystemtjänster.

7.16.1. Förutsättningar

Ekosystemtjänster används som begrepp för de nyttor, i form av välfärd och livskvalitet, som människor och samhälle får från naturen. Begreppet ekosystemtjänster har använts sedan början av 2000-talet och myntades i och med forskningsprogrammet Millennium Ecosystem Assessment (2005) som syftade till att utreda förändringar i ekosystem och deras påverkan på människor. Forskningsprogrammet tog fram en kategoriindelning av ekosystemtjänster; försörjande, reglerande, kulturella och stödjande ekosystemtjänster. De stödjande tjänsterna utgör grunden för de övriga, exempelvis fotosyntes, biologisk mångfald och bildning av jordmån.



Figur 83 Illustration över de fyra olika grupperna av ekosystemtjänster.

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 vindpark Galatea-Galene:

- Stödjande: Upprätthållande av näringsvävens dynamik, upprätthållande av livsmiljöer, upprätthållande av biologisk mångfald
- Försörjande: Tillhandahållande av livsmedel
- Reglerande: Kvarhållande av sediment, reglering av giftiga ämnen
- Kulturella: Rekreation, kulturarv

Stödjande

Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik – En näringsväv beskriver sambandet och samverkan mellan producerande, konsumerande och nedbrytande organismer i ett ekosystem. Rubbningar i ekosystemet, både högt upp och långt ner i näringsväven, eller näringskedjan, kan orsaka följd effekter på hela ekosystemet i stort. Till exempel kan överfiske av rovfiskar leda till ökad biomassa av bytesfisk som äter djurplankton och bottendjur, vilket i sin tur leder till att biomassan av djurplankton minskar. Detta kan resultera i att dess föda, växtplankton och

trådalger, ökar. Upprätthållande av näringsvävarnas dynamik är tätt sammankopplat med de två övriga stödjande ekosystemtjänsterna *upprätthållande av livsmiljöer* och *upprätthållande av biologisk mångfald*.

Upprätthållande av biologisk mångfald – Långsiktigt upprätthållande av biologisk mångfald är en stödjande funktion till de flesta andra ekosystemtjänsterna från havet. Övergödning, överfiske, fysisk påverkan som trålning och miljöolyckor är exempel på faktorer som kan påverka ekosystemtjänsten negativt. Upprätthållande av biologisk mångfald kopplar även till miljömålet ”ett rikt växt-och djurliv” samt Natura 2000, se kapitel 11.

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.

Reglerande

Kvarhållande av sediment och **Reglering av giftiga ämnen** – Kvarhållande av sediment är framförallt 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 bottenrålning med sedimentspridning och förändringar i utbytet av ämnen mellan vatten och botten sediment som eventuell följd.

Försörjande

Tillhandahållande av livsmedel – Från haven fås livsmedel, främst i form av fisk och skaldjur.

Kulturella

Rekreation – Haven ger upphov till rekreation både från land och vatten. Rekreativa värden från havet är till exempel att kunna vistas i havsnära miljöer, båturer, fritidsfiske och fågelskådning.

Kulturarv – I haven finns kulturhistoriska lämningar, både marina och sådana som tidigare legat ovanför vattenytan. Påverkan på kulturarv beskrivs och bedöms i kapitel 7.8.

7.16.2. Konsekvenser

Anläggningsfas

Under anläggning kommer sedimentspridning uppkomma, huvudsakligen vid installation av fundament. Förutom sedimentspridning kan störningar i form av undervattensljud och båttrafik uppkomma under anläggningsfasen. Påverkan på de stödjande ekosystemtjänsterna som avgränsats ovan inkluderas och beskrivs i konsekvensbedömningen för de olika organismgrupperna bottenflora- och fauna, fisk, fågel och marina däggdjur i avsnitt 7.1, 7.2, 7.3 och 7.4. Sammantaget bedöms vindparken ge försumbar till liten konsekvens på arter och livsmiljöer under anläggningsfasen, detta framför allt med koppling till sedimentspridning och undervattensljud. Då konsekvenserna är små och temporära bedöms den planerade vindparken inte påverka de stödjande ekosystemtjänsterna.

Sedimentspridning under anläggning är lokal och temporär. Uppvirvat sediment kommer att återsedimentera. Påverkan på de reglerande ekosystemtjänsterna är därmed försumbar under anläggningsfasen.

Under anläggandet av vindparken kommer åtkomsten till området vara något begränsad vilket kan påverka försörjande ekosystemtjänster i form av produktion av fisk samt kulturella ekosystemtjänster som fritidsfiske och båtturer. Påverkan på rekreation beskrivs och konsekvensbedöms i avsnitt 7.7, denna bedöms vara lokal och temporär med försumbara konsekvens. Påverkan på fisk beskrivs och konsekvensbedöms i avsnitt 7.2. En begränsning av yrkesfiske inom vindparksområdet kan även potentiellt ge positiva effekter på produktion av fisk.

Verksamheten bedöms samlat inte påverka förutsättningarna för tillhandahållande av varken stödjande, reglerande, försörjande eller kulturella ekosystemtjänster under anläggningsfas.

Driftsfas

Under driftsfasen kommer mjukbottnar tas i anspråk av fundament samtidigt som hårda strukturer skapas som kan ge upphov till reveffekt. Utöver detta kan vindkraftverken leda till störning och undanträngning för grupper som fåglar och fladdermöss. Påverkan på de stödjande ekosystemtjänsterna som angetts ovan inkluderas och beskrivs i konsekvensbedömningen för de olika organismgrupperna bottenflora- och fauna, fisk, fågel och marina däggdjur i avsnitt 7.1, 7.2, 7.3 och 7.4. Under driftsfasen kommer miljörisker att hanteras för att motverka spill av oljor och kemikalier, se avsnitt 7.13. Sammantaget bedöms vindparken ge försumbar till liten konsekvens på arter och livsmiljöer under driftsfasen och de stödjande ekosystemtjänsterna. Om yrkesfisket, huvudsakligen bottentrålning, begränsas i området bedöms samtliga stödjande ekosystemtjänster som nämns ovan gynnas.

Vindparken innebär att yrkesfiske begränsas inom vindparken jämfört med idag. Positiv påverkan på fisk kan ske till följd av reveffekt. Reveffekten kan lokalt leda till ökad biologisk mångfald vilket även kan sprida sig till omgivande områden. Därmed skulle de försörjande ekosystemtjänsterna gynnas. Likaså skulle de kunna gynnas på längre sikt av minskad bottentrålning. Påverkan på yrkesfiske samt fisk beskrivs i avsnitt 7.2 och 7.9.

Rekreation som utförs inom vindparken kommer inte att påverkas av verksamheten då till exempel fritidsbåtar och mindre fiskebåtar fortsatt kan åka genom området. Vindparken kommer att bli synlig från rekreationsområden, både till havs och på land. Den fria horisonten bryts på sina håll men tillgängligheten påverkas inte varför de kulturella ekosystemtjänsterna inte påverkas.

Verksamheten bedöms samlat inte påverka förutsättningarna för tillhandahållande av varken stödjande, reglerande, försörjande eller kulturella ekosystemtjänster under driftsfas.

Avvecklingsfas

Under avvecklingsfasen bedöms liknande påverkan som under anläggningsfasen ske, fast i betydligt mindre omfattning. Verksamheten bedöms samlat inte påverka förutsättningarna för tillhandahållande av varken stödjande, reglerande, försörjande eller kulturella ekosystemtjänster under avvecklingsfas.

8. Effekter och konsekvenser följdverksamhet

Följdverksamhet utgörs i den här MKB:n av anslutningskablar till land och fartygstrafik. Anslutningskablar läge inom de planerade kabelkorridorerna kan fastställas när anslutningspunkten slutligt anvisats av Svenska kraftnät. För anslutningskabeln kommer därför ett separat tillstånd att ansökas i särskild ordning, inom vilket konsekvenserna utreds mer i detalj, nedan beskrivs påverkan och konsekvenser som kan uppstå översiktligt. Fartygstrafiken behandlas under respektive konsekvensavsnitt i kapitel 7.

Ingen påverkan från anslutningskablar kommer uppstå på aspekterna fladdermöss, luftfart, landskapsbild eller på friluftsliv och rekreation.

Inom utredningskorridor för anslutningskablar kommer seismiska undersökningar genomföras. Givet att mjuk uppstart och ramp-up används bedöms påverkan från undervattensljud på marina däggdjur som försumbar då inga nivåer över PTS eller TTS bedöms uppstå och området där beteendepåverkan kan ske är lokalt begränsad. Påverkan är temporär.

Vid anläggning av anslutningskablar kommer viss sedimentspridning uppstå när kablarna spolades ner i botten. Modelleringsstudier av sedimentspridning visar på en mycket begränsad spridning av sediment från anläggning av anslutningskablar, med en maximal uppkomst av 100 mg/l suspenderat sediment upp till ett avstånd om 500 meter längs kabelstråkens anläggningsplatser (NIRAS 2021a). Bottenarna utmed planerad anslutningskabel utgörs, precis som inom vindparken, generellt av mjuka djupbottenar där sjöpenor och grävande megafauna är vanligt förekommande. Påverkan från sedimentspridning på sjöpenor och grävande megafauna bedöms bli likvärdig som inom vindparken. Påverkan på andra skyddsvärda naturtyper längs kabelsträcken kommer bedömas mer i detalj i kommande arbete med tillståndsansökan för själva anslutningskablarna. Som tidigare beskrivet i kapitel 7 är marina däggdjur mindre känsliga för sedimentspridning och kan jaga även i grumliga vatten. Påverkan på marina däggdjur från följdverksamheten bedöms som obetydlig med försumbara konsekvenser.

Även anslutningskablarna kommer, som det interna kabelnätet, ge upphov till elektromagnetiska fält. Fältet är som beskrivet tidigare i kapitel 6 som störst vid kabeln för att sedan snabbt avta. Påverkan på marina däggdjur, bottenflora- och fauna samt fisk bedöms som obetydlig med försumbara konsekvenser.

För fåglar kan påverkan från följdverksamhet uppstå under anläggningsfasen och då i form av tillfällig undanträngning i och med störningar från arbetsmaskiner och båtar. De fåglar som påträffades inom kabelkorridoren inom studieområdet för genomförda inventeringar är så pass få till antalet, och utanför de grunda utsjöbankarna där flest sjöfåglar påträffats, att påverkan från undanträngning inte bedöms bli större än för sökt verksamhet.

För sjöfart är det viktigt att iaktta särskild försiktighet under anläggning av anslutningskablar vid passage av den befintliga S-rutten. Som en skyddsåtgärd kan exempelvis särskilda fartyg guida de som passerar längs farleden. Under driftfas bedöms ingen påverkan ske på sjöfart.

Då anslutningskablar anläggs i samordning med vindpark (inklusive det interna kabelnätet) kommer risker hanteras gemensamt. Påverkan från följdverksamhet ingår således i tidigare beskrivet risk- och säkerhetsarbete i kapitel 7.

Liksom vid arbeten inom vindparken kan kulturhistoriska lämningar på botten påverkas fysiskt vid anläggande av anslutningskablarna. Utredningskorridorerna för anslutningskablarna ligger inom en historiskt viktig rutt för sjöfart och det kan därför finnas tidigare ej registrerade forn- och/eller kulturhistoriska lämningar inom dessa korridorer. Som en del av projekteringen av anslutningskablar kommer en arkeologisk utredning (etapp 1) enligt kulturmiljölagen (KML) att genomföras.

9. Kumulativa effekter

I detta kapitel beskrivs bedömningen av kumulativa effekter. Med kumulativa effekter avses de samlade effekterna från planerad vindpark Galatea-Galene i kombination med potentiell påverkan från närliggande verksamheter eller åtgärder. I Kattegatt finns ett fåtal uppförda vindparker där den danska vindparken Anholt är den som bedöms kunna ge upphov till kumulativa effekter. I Kattegatt planeras även ett antal vindparker, se avsnitt 3.7 och Tabell 36. Vindparkerna som planeras närmast Galatea-Galene – projekten Kattegatt Offshore respektive Stora Middelgrund – har tidigare erhållit tillstånd men är nu föremål för nya tillståndsprövningar, bland annat för att parkerna ska kunna inrymma högre vindkraftverk. Den kumulativa bedömningen som redovisas nedan är därför förenad med betydande osäkerheter om och när dessa vindparker kommer att realiseras. Mot denna bakgrund är de bedömda kumulativa effekterna, i förhållande till andra vindparker som ännu inte realiserats, i stor utsträckning preliminära. Annan pågående verksamhet som bedöms ifråga om kumulativa effekter är sjöfart och fiske.

Tabell 36. Befintliga och planerade vindparker i närhet till vindpark Galatea-Galene för vilka kumulativa effekter bedöms.

Vindpark	Projektets status	Avstånd till Galatea-Galene
Anholt	Befintlig vindpark, i drift sedan 2012.	Cirka 43 km
Kattegatt Offshore	Tillstånd enligt miljöbalken finns. Ny tillståndsprövning pågår för ändrad verksamhet (högre vindkraftverk).	Cirka 14 km
Stora Middelgrund	Har tidigare erhållit tillstånd enligt SEZ (år 2008), med förlängd arbetstid genom beslut år 2014 (till år 2020). Ny tillståndsprövning pågår för tillstånd enligt SEZ och Natura 2000.	Cirka 1,6 km

9.1. Anläggningsfas

För påverkan från sedimentspridning och suspenderat material är det endast planerad vindpark Stora Middelgrund som bedöms kunna ge upphov till kumulativa effekter då Kattegatt Offshore bedöms ligga på ett för stort avstånd från Galatea-Galene för att sedimentspridning till följd av anläggande av Galatea-Galene ska kunna nå det området, samt då anläggningsfaserna sannolikt inte överlappar (se nedan).

Om anläggningsfaserna för Stora Middelgrund och Galatea-Galene inträffar samtidigt skulle en ökad sedimentspridning kunna uppstå genom additiva effekter i de områden där påverkansområdet avseende sedimentspridning från respektive vindpark potentiellt överlappar. Detta skulle kunna resultera i en ökad negativ påverkan lokalt på framförallt bottenflora och bottenfauna. Bedömningen är att det huvudsakligen skulle vara vid gränsen till Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank som kumulativa effekter skulle kunna uppstå. Detta eftersom vindpark Stora Middelgrund planeras inom Natura 2000-området som angränsar till delområde Galatea. Den kumulativa påverkan av sedimentation och suspenderat material på bottenflora- och fauna bedöms ge upphov till liten till försumbar konsekvens. Även de kumulativa effekterna från sedimentspridning som kan påverka fisk bedöms som försumbara.

Kumulativa effekter ifråga om undervattensljud kan uppkomma under anläggningsfasen och då främst om anläggningsarbeten som orsakar höga impulsiva ljud (såsom pålning) pågår samtidigt i en närliggande vindpark. Påverkan skulle framförallt ske på marina däggdjur och fisk. Planerad vindpark Kattegatt Offshore kommer sannolikt inte att anläggas samtidigt som planerad vindpark Galatea-Galene (enligt tillståndet löper igångsättningstiden till år 2024) och någon kumulativ effekt vad avser undervattensljud uppstår därför inte. Om vindparken Stora Middelgrund skulle meddelas tillstånd och anläggas samtidigt som Galatea-Galene kan ljudalstrande arbetsmoment från pålning, som utförs relativt nära och samtidigt i båda vindparker, resultera i ett större påverkansområde. Det kan i sin tur leda till en längre sträcka för till exempel marina däggdjur och fisk att simma bort från området där höga nivåer av undervattensljud uppkommer samt en något större tillfällig habitatsförlust. Även fisk kan påverkas av kumulativa effekter från undervattensljud, konsekvensen bedöms dock som försumbar. Sådana kumulativa effekter kan dock undvikas genom en anpassad installationsplan och kommunikation med andra projektörer och myndigheter.

Under anläggningsfasen blir det sannolikt en begränsning i fisket, vilket kan medföra ekonomiska olägenheter för yrkesfiskare. Det bör dock noteras att det endast är en säkerhetszon runt det befintliga anläggningsarbetet av respektive vindkraftverk, och inte hela vindparken samtidigt. Detta betyder att även om fler projekt påbörjar anläggningsfasen samtidigt kommer detta ske under en begränsad period och på förhållandevis små ytor sett till arealerna det aktivt fiskas på i Kattegatt. Konsekvenserna för yrkesfisket under anläggningsfas bedöms som försumbara. Under anläggningsfasen kan kumulativa effekter uppstå för sjöfarten om vindparkerna anläggs samtidigt och exempelvis väljer samma installationshamn på Västkusten. Att anläggningsfaserna skulle överlappa med varandra bedöms dock inte som sannolikt och konsekvenserna bedöms som försumbara.

Anläggningsarbeten för en vindpark planeras lång tid i förväg och tillsynsmyndigheten kommer involveras i arbete med kontrollprogrammet, samt att både kontrollprogram som installationsplan ska inges till tillsynsmyndigheten flera månader innan arbetena påbörjas. Tillsynsmyndigheten kommer därmed ha en samlad bild över planerade arbeten i området, och kan tillsammans med verksamhetsutövarna samordna och koordinera utförandet till undvikande av kumulativa effekter, samt även förelägga om nödvändiga åtgärder. Mot denna bakgrund bedöms risken för kumulativa effekter under anläggningsfasen vara försumbar.

Intelligande farleder ger redan idag upphov till undervattensljud och de tillkommande fartygstransporterna i området under anläggningsfasen från Galatea-Galene och Stora Middelgrund bedöms bidra till en mycket begränsad ökning av undervattensljud från fartyg.

9.2. Driftsfas

Det undervattensljud som kan uppkomma under driftsfas är betydligt lägre än i anläggningsfas. Intelligande farleder ger redan idag upphov till undervattensljud och de tillkommande fartygstransporterna i området, om alla tre vindparker Galatea-Galene, Kattegatt Offshore och Stora Middelgrund realiserar, bedöms bidra till försumbar ökning av undervattensljud från fartyg jämfört med befintlig fartygstrafik. Den kumulativa effekten från undervattensljud i driftsfas bedöms också som försumbar.

Om fler vindparker anläggs i närheten av Galatea-Galene skulle det kunna innebära en utökad reveffekt i hela området vilket skulle kunna vara positivt för den biologiska mångfalden.

Sannolikt kommer etableringen av Galatea-Galene resultera i positiva kumulativa skyddseffekter för fisk då det inom större områden blir begränsat för intensivt fiske och bottentråkning varav fisk och övrigt marint liv kan växa ostört. Konsekvensen av negativa kumulativa effekter för fisk, utifrån verksamheten i dess helhet tillsammans med andra verksamheter, blir försumbar.

Planerad vindpark Kattegatt Offshore ligger närmre in mot land än Galatea-Galene och bedöms påverka andra fågelsamhällen än Galatea-Galene. Inga kumulativa effekter, som ger större påverkan än om endast Galatea-Galene anläggs, bedöms därför uppstå med denna.

Baserat på beräknad kollisionsrisk för vindpark Anholt och antagandet att majoriteten av landfåglarna som migrerar från väst till öst genom vindpark Galatea-Galene passerar vindpark Anholt först bedöms antalet landfåglar som eventuellt kolliderar vara få och en försumbar andel (0,02 %) av biogeografiska populationerna. För migrerande sjöfågel har inga kollisionsberäkningar gjorts för Anholt eller Stora Middlegrund (Skov m.fl. 2009, Ottvall och Ottosson 2021). I ansökningshandlingarna för respektive vindpark bedöms den totala påverkan på migrerande rastande och övervintrande sjöfåglar bli obetydlig till liten båda för den enskilda vindparken och kumulativa effekter. Bedömningen för vindpark Galatea-Galene är därför att kumulativa effekter på fågel är liten.

För fladdermöss bedöms konsekvensen från kumulativa effekter vara densamma som beskrivet i kapitel 7 ovan. Med införande av kontrollprogram vid driftstart för att säkerställa eventuellt behov av reglering av vindparken under migrationsperiod så bedöms ingen negativ påverkan uppstå.

Flera vindparker ger upphov till kumulativa effekter på landskapsbilden. Kumulativt fotomontage för 15 fotopunkter längs Hallands kust och för Hovs hallar i Skåne har tagits fram i syfte att studera den tillkommande effekten av Galatea-Galene i förhållande till Stora Middlegrund och Kattegatt Offshore. Även Anholt har studerats men denna är belägen på alltför långt avstånd för att vara synlig i fotomontagen.

För att bedöma de kumulativa visuella effekterna av vindparkerna så har av de 16 fotopunkterna fyra stycken valts ut. I Bilaga B.15.C redovisas fotomontage över den kumulativa påverkan.

Från Gamla Varberg bedöms den kumulativa effekten av samtliga vindparker ge mycket liten påverkan på landskapsbilden eftersom de andra parkerna ligger på långt avstånd, ca 4 mil söderut, respektive 6 mil från fotopunkten. Från Björkäng strand påverkas horisonten till viss mån av de andra parkerna. Tydligast blir påverkan från Kattegatt Offshore, som ligger cirka 1,5 mil från fotopunkten. Till Galatea (mitt i bild) och Galene är avståndet cirka 2,5 mil från stranden och den visuella påverkan och konsekvensen för landskapsbilden bedöms som måttlig.

Från Skrea strand bedöms påverkan på landskapsbilden framförallt uppstå till följd av Kattegatt Offshore som ligger relativt nära, på cirka 1 mil avstånd. Kumulativa effekter bedöms som måttliga. Stora Middlegrund ger mycket liten påverkan på grund av stort avstånd, Galatea skymms av Kattegatt Offshore och Galene ligger skymd bakom landskapet. Området ligger i närheten av ett redan kraftigt påverkat landskap med bebyggelse och vindkraftverk vid Löfstaviken vilket gör att landskapet inte är lika känsligt.

Från Villshärad kommer större delen av horisonten att påverkas av vindparker. Den kumulativa effekten bedöms ge måttliga konsekvenser på landskapsbilden då den närmaste vindparken Kattegatt Offshore ligger strax över 2 mil från fotopunkten.

Vilka kumulativa effekter som kan uppstå i driftsfasen på yrkesfiske beror till stor del på hur de olika vindparkerna kommer påverka utövandet av yrkesfisket och vilka begränsningar som vindparkerna kommer att medföra. Den negativa kumulativa effekt som kan uppstå är att vindpark Galatea – Galene tillsammans med andra vindparker begränsar en större yta för yrkesfisket. En ytterligare bidragande faktor till kumulativa effekter är den reglering av fiske i Natura 2000-områden i området som kan bli aktuell i framtiden och som skulle innebära ytterligare begränsning av fiskeområden. Sammantaget kan ungefär en fjärdedel av den idag fiskbara²⁰ ytan inom Kattegatt i framtiden vara begränsad, till följd av etableringen av planerade vindparker och regleringar i Natura 2000-områdena. Konkurrensen kan då öka i andra fiskeområden. Ytterligare en negativ effekt är att fiskefartyg måste röra sig längre från landningshamnar. Sammanfattningsvis är bedömningen att de två närliggande projektområdena (Kattegatt Offshore och Stora Middelgrund) bidrar till en marginell kumulativ effekt på yrkesfisket, vilket gör att påverkans storlek och konsekvensen inte skiljer sig nämnvärt från den effekt Galatea–Galene har på yrkesfisket. Detta beror främst på att visst fiske kan fortgå i Kattegatt Offshore och att Stora Middelgrund är lokaliserat i ett område där det redan idag är restriktioner för fisket. Konnektivitet mellan parker kan uppstå, samt att större områden begränsas till viss del från yrkesfiske. Sammantaget bedöms påverkan av kumulativa effekter som liten negativ och konsekvensen som liten.

Inga kumulativa effekter på sjöfart bedöms uppstå under driftsfasen.

9.3. Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen för respektive vindpark ligger så pass långt i framtiden att det idag inte är möjligt att bedöma kumulativa effekter för denna fas.

²⁰ Med den fiskbara ytan avses det område inom ICES-område 27.3.a.21 som avgränsas av Sveriges ekonomiska zon (EEZ) i väst och trålgränsen samt inflyttade trålområden i öst.

10. Skyddsåtgärder

Följande skyddsåtgärder kommer att vidtas inom ramen för planerad verksamhet och har antingen ingått som förutsättning i konsekvensbedömningar, alternativt fallit ut till följd av konsekvensbedömningarna.

Placering och utformning:

- Fundament och erosionskydd får inte placeras på bubbelrev, hästmusselbankar, maerl och haploops-samhällen, samt ej heller inom ett avstånd om 50 meter från dessa naturtyper, med undantag för bubbelrev där avståndet ska vara minst 200 meter.
- Fundament, erosionskydd och kablar får inte anläggas närmare än 250 meter till vraket från lastfartyget Altnes.
- Vindkraftverk och mätmaster ska förses med hindermarkering enligt Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets föreskrifter.

Sjöfart och sjösäkerhet:

- I samband med att anläggningsarbeten vidtas ska verksamhetsutövaren följa de anvisningar som lämnas av Sjöfartsverket och Transportstyrelsen så att fartygstrafiken till och från områden där anläggningsarbeten utförs inte utgör risk för övrig sjöfart.
- Under anläggningsfasen ska området övervakas från ledningscentral. Verksamhetsutövaren ska särskilt övervaka en temporär skyddszon om minst 500 meter från installationsfartyg när anläggnings- och underhållsarbete med installationsfartyg utförs. Fartyg som riskerar att navigera fel i förhållande till vindparken ska varnas.
- Under anläggningsfasen kommer en rutt att definieras så att påverkan av korsande trafik vid S-rutten och/eller T-rutten blir så låg som möjligt.
- Under anläggningsfasen kommer arbetsområdet definieras och markeras ut i sjökort och visuellt med bojar som har racon eller radarreflektorer. Arbetsbelysning på arbetsfartyg och plattformar kommer att skärmas av för att reducera påverkan på passerande trafik.

Kemikalier och avfall:

- Utrustning för uppsamling av spill av olja och andra flytande kemikalier från vindkraftverk och transformatorer ska finnas.
- Avfall, såväl fast som flytande, ska tas om hand, sorteras och förvaras så att risk för förorening eller andra olägenheter inte uppstår och transporteras till land för omhändertagande.
- På fartyg som används vid service och underhåll ska det finnas utrustning för sjöräddning och miljöinsatser, exempelvis möjligheter att bärga människor, hjärtstartare, bårar och länsar för att begränsa spridning av kemikalier.

- På fartyg som används vid service och underhåll ska det finnas utrustning för sjöräddning och miljöinsatser, exempelvis möjligheter att bärga människor, hjärtstartare, bårar och länsar för att begränsa spridning av kemikalier.

Marinarkeologi:

- En marinarkeologisk utredning ska genomföras. Om marinarkeologiska objekt identifieras inom vindparksområdet ska dessa så långt som möjligt undvikas vid etablering av fundament och undervattenskablar.

Undersökningsprogram:

- Förekomst av och påverkan på vår- och vintermigrerande fladdermöss ska undersökas under en period om tre år efter driftsättning av vindparken. Under undersökningsperioden ska vindparken vara försedd med detektions- och driftregleringsutrustning för att vid behov kunna driftreglera vindkraftverk till undvikande av betydande risk för kollision med vår- och höstmigrerande fladdermöss.
- Radarundersökningar, fågelobservationer eller andra lämpliga undersökningar ska genomföras under en period om tre år efter driftsättning för att utreda migrerande rovfåglar rörelsemönster och undvikandegrad inom vindparken och dess påverkan av vindparken.

Undervattensljud:

- Till skydd för marina däggdjur och fisk ska mjuk uppstart (soft-start) tillämpas innan seismisk utrustning används.
- Under uppstart av undersökningsarbeten med seismiska metoder ska även passiv akustisk övervakning nyttjas och det ska finnas observatörer på fartyget som spanar efter marina däggdjur i närheten av fartyget.
- Till skydd för tumlare ska utrustning för undersökningar med metoderna sidoavsökande sonar och multistråleekolod operera med en ljudfrekvens överstigande 200 kHz.
- Inför pålningsarbeten ska akustiska metoder som motar bort tumlare, med tekniker anpassade för tumlare, användas i erforderlig omfattning.
- Pålning ska inledas med mjuk uppstart. 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 och Hydro Sound Damper användas till skydd för marina däggdjur och fisk.
- Vid pålning får undervattensljud från pålningsarbeten inte överstiga värdet enkel puls $SEL_{SS,VHF} \leq 112$ dB tumlare re $1\mu Pa^2s$ på ett avstånd av 750 meter från ljudkällan och $SPL_{RMS-fast, VHF} 100$ dB tumlare re $1\mu Pa$ på ett avstånd om 5,7 km från ljudkällan.
- Under perioden 15 maj - 15 augusti får undervattensljud från pålning inte överstiga värdet $SPL_{RMS-fast, VHF} 100$ dB tumlare re $1\mu Pa$ inom Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank.

- Till skydd för torsklek får ingen pålning ske under perioden 1 januari - 31 mars inom delområde Galene.

Risk-och säkerhet:

- Eventuell förekomst av icke-detonerad ammunition (UXO) kommer att kartläggas som en del av detaljprojekteringen. De identifierade objekten kommer antingen undvikas genom att ta hänsyn till detta vid placering av vindkraftverk och kablar eller oskadliggöras innan ett arbetsmoment kan genomföras.
- En beredskaps- och räddningsplan kommer att tas fram i samråd med berörda myndigheter. I planen ska klargöras ansvarsfördelningen vid olika incidenter och olyckor, vilka åtgärder ska vidtagas, var utrustning finns och vem som ska informeras.

11. Samlad bedömning

11.1. Samlade konsekvenser av den sökta verksamheten

Galatea-Galene bidrar positivt till Sveriges miljömål som bland annat handlar om att lämna över ett hållbart samhälle till nästa generation. Galatea-Galene bedöms bli en viktig del i Sveriges och Europas process att ställa om till förnybara energikällor och att bidra till att uppfylla Sveriges klimatmål. Vindparken bedöms medföra **långvariga positiva konsekvenser** med avseende på ersättande av fossil elproduktion och därmed storskalig reducering av växthusgasutsläpp. Dessa mer 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 maximalt utformningsscenario som med betydande marginal tar höjd för vad som kan bli den största påverkan på miljön. Detta möjliggör en utformning av vindparken utifrån de gränser som tillståndet sätter. Detta arbetssätt har använts för att täcka in alla fall med mindre påverkan och konsekvenser. Miljöpåverkan kan alltså vara mindre omfattande men inte mer omfattande än vad som beskrivits i denna MKB.

För mottagare och värden kopplat till bottenflora- och fauna, fisk och marina däggdjur bedöms **små till försumbara** negativa konsekvenser uppstå till följd av verksamheten, det vill säga både av vindparken samt det interna kabelnätet. Konsekvenserna är främst kopplade till anläggningsfasen och påverkansfaktorer är framförallt fysisk påverkan, sedimentspridning och sedimentation samt undervattensljud vid installation av fundament. Anläggningsfasen pågår under en begränsad period och skyddsåtgärder kommer att vidtas. Påverkansfaktorer som kan uppkomma under driftskedet på bottenflora- och fauna, fisk och marina däggdjur är skuggning, magnetiska fält, hydrografiska förändringar samt substratförändringar. Dessa faktorer bedöms medföra **försumbara konsekvenser**.

Under driftsfasen bedöms negativa konsekvenser uppstå för framförallt fåglar, yrkesfiske och landskapsbild. Dessa konsekvenser beror i huvudsak på vindkraftverken med tillhörande fundament. Det interna kabelnätet kan i mindre grad påverka möjligheten till att bedriva fiske med bottentrål.

För fåglar bedöms den huvudsakliga påverkan och konsekvenser vara kopplat till kollisioner med vindkraftverk. Beroende på fågelart är kollisionsrisken större eller mindre. Samlat bedöms konsekvenserna vara **små till försumbara**.

För yrkesfisket bedöms konsekvensen bli **liten**. Detta då ytor som används för fisket tas i anspråk och begränsar möjligheterna till fiske, samtidigt som det bland annat finns goda möjligheter till omfördelning av fisket till andra platser. Positiva effekter för fiskpopulationerna kan i längden gynna yrkesfisket. OX2 arbetar för att skapa förutsättningar för samexistens mellan vindparken och bottentrålning. Genom dialog med yrkesfiskarna kan fundamentens positioner, förläggingsdjup av havskablar med mera anpassas för att om möjligt utforma vindparken efter båda parter behov.

Vindkraftverken kommer att bli synliga och kunna skönjas vid horisonten från stora delar av Hallands kust. Eftersom vindkraftverken kommer att synas från platser med höga värden men på ett relativt långt avstånd, bedöms påverkan samt konsekvenser sammantaget bli **små till måttliga**. Detta är huvudsakligen kopplat till att vindparken bryter den idag till stor del obrutna horisonten.

För aspekterna rekreation och friluftsliv, marinarkeologi samt luftfart bedöms konsekvenserna bli **försumbara**. För marinarkeologi förutsätter detta att vindparkens layout anpassas så att eventuella lämningar inte berörs eller skadas.

För sjöfart beräknas vindparken under driftsfasen, utan beaktande av riskreducerande åtgärder, innebära en ökning av sannolikheten för olyckor (kollisioner, grundstötning och allisioner med vindkraftverk) med cirka tio procent. Med planerade riskreducerande åtgärder förväntas dock sannolikheten för olyckor att minska. Samlat bedöms konsekvenserna vara **försumbara**.

Inga oacceptabla risker bedöms uppstå till följd av Galatea-Galene. Vindparken kommer att designas på sådant sätt att den kan motstå klimatförändringar. Vidare kommer OX2 att arbeta med riskhantering och riskminimering genom att bland annat ta fram en beredskaps- och räddningsplan i samråd med tillsynsmyndigheter och andra berörda myndigheter och kommuner.

Vindparken kommer **inte att ha någon påverkan** eller medföra några konsekvenser på radiolänkar, mobilnät eller andra kommunikationssystem. När det gäller verksamheten vid OSO så kommer OX2, tillsammans med OSO, att studera förutsättningarna för samexistens och hur vindparken med dess vindkraftverk kan utformas för att minimera eventuell påverkan på OSO:s verksamhet.

När det gäller påverkan på totalförsvarets intressen bedöms vindparken **inte ha någon påverkan** eller medföra några konsekvenser på väderradar Bjäre (TM0093) som är det närmast belägna område för totalförsvaret som redovisas öppet. För övriga områden som är av intresse för totalförsvaret och som helt eller delvis omfattas av försvarssekretess kan ingen bedömning göras i nuläget. OX2 har inlett en dialog med Försvarsmakten för att tillsammans diskutera samexistens och hur OX2 kan anpassa alternativt förse parken med till exempel radarövervakningsutrustning.

De negativa konsekvenser som kan uppstå till följd av vindparken är i många fall kortvariga och begränsade, detta på grund av att de huvudsakligen är kopplade till anläggningsfasen och att de främst uppstår inom själva vindparksområdet. Detta ska ställas i relation till de mer långvariga positiva konsekvenser som kan uppstå till följd av de nya strukturer som skapas inom vindparken. Vindparken medför **måttliga positiva** konsekvenser i form av skapande av artificiella rev som främjar biologisk mångfald (så kallad reveffekt). Reven kan fungera som livsmiljö och skydd för bland annat fisk och uppväxtmiljö för yngel. Genom att tillföra nya levnadsmiljöer kan den biologiska mångfalden öka vilket också har betydelse sett ur ett större ekosystemsperspektiv. Vindkraftverk och fundament bedöms också stärka möjligheten för spridning av flora och fauna mellan de två delområdena och närliggande Natura 2000-områden vilket kan leda till en större biologisk mångfald och ett ökat skydd för arterna då risken för isolering i mindre delområden minskar. Vindparken bedöms därmed inte enbart innebära positiva effekter och konsekvenser med avseende på reducering av koldioxidutsläpp och klimatet utan på längre sikt även för den marina miljön i området.

Om yrkesfisket, inklusive bottentråning, minskar inom området för vindparken innebär verksamheten ett tillkommande skydd för organismer som finns i verksamhetsområdet och som rör sig mellan delområdena och närliggande Natura 2000-områden. Denna positiva konsekvens är beroende av den fortsatta dialogen med yrkesfiskarna och hur möjligheten till fortsatt bottentråning i realiteten kommer att se ut. Här finns en målkonflikt mellan olika intressen.

I Tabell 37 redovisas konsekvensernas storlek för respektive mottagare och intresse. I vissa frågor kvarstår fortsatt dialog, detta anges också i tabellen.

Tabell 37. Sammanfattning över bedömda konsekvenser för respektive mottagare/intresse

Intresse/Mottagare	Konsekvens
Bottenflora- och fauna	Mycket liten-försumbar
Fisk	Liten-försumbar
Marina däggdjur	Liten-försumbar
Fågel	Liten-försumbar
Landskapsbild	Måttlig-liten
Rekreation och friluftsliv	Försumbar
Kulturmiljö - marinarkeologi	Försumbar
Yrkesfiske	Liten
Sjöfart	Försumbar
Luftfart	Ingen
Risk och säkerhet	Ingen oacceptabel risk
Områden av intresse för totalförsvaret	Fortsatt dialog
Klimatpåverkan	Liten-stor positiv konsekvens

Radio- och telekommunikation	Fortsatt dialog med OSO men ingen konsekvens för övrig radio- och telekommunikation
Ekosystemtjänster	Försumbar

11.2. Natura 2000

Ett Natura 2000-tillstånd har sökts separat för vindpark Galatea-Galene. Ansökan, inklusive en Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning, lämnades in till Länsstyrelsen i Hallands län under hösten 2021. Nedan sammanfattas den samlade konsekvensbedömningen för de tre intilliggande Natura 2000-områdena Fladen, Lilla Middelgrund samt Stora Middelgrund och Röde bank. Natura 2000-områdena är också riksintressen enligt 4 kap. 1 § miljöbalken. Nedan sammanfattas den påverkan och de konsekvenser som kan uppstå på respektive Natura 2000-område. För mer detaljer om konsekvensbedömning och skyddsåtgärder hänvisas till Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen.

Anläggande av verksamheten innebär inte något fysiskt intrång i något av de tre Natura 2000-områdena. Ingen bottenyta inom Fladen, Lilla Middelgrund eller Stora Middelgrund och Röde bank tas därmed i anspråk. Bevarandemål för utpekade naturtyper kopplat till utbredning och strukturer påverkas därmed inte av verksamheten.

Negativa konsekvenser på Natura 2000-områdenas skyddade naturtyper och arter till följd av verksamheten bedöms främst uppstå under anläggningsskedet och är framförallt kopplat till sedimentspridning och sedimentation samt undervattensljud vid installation av fundament. För fåglar bedöms driftsfasen vara den fas där negativa konsekvenser huvudsakligen kan uppstå.

11.2.1. Fladen

Fladen är utpekad som Natura 2000-område enligt art-och habitatdirektivet (direktiv 92/43/EEG) för naturtyperna sandbankar (1110), rev (1170) och bubbelrev och undervattenskratrar (1180), samt för arten tumlare (1351). För Fladen är bedömningen att ingen påverkan sker på bevarandemålen för de utpekade naturtyperna sandbankar, rev och bubbelrev (inklusive de typiska arterna av fisk, bottenflora- och fauna samt fågel kopplade till dessa). Verksamheten påverkar inte förutsättningarna för gynnsam bevarandestatus för de utpekade naturtyperna. För den utpekade arten tumlare bedöms verksamheten inte påverka upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus, med beaktande av åtaganden om skyddsåtgärder. De skyddsåtgärder som kommer att vidtas kopplar till att minska påverkan till följd av undervattensljud som uppstår under anläggningsfasen, dels vid seismiska undersökningar, dels vid pålning under installation av fundament. Vid pålning av fundament kommer användning av akustiska metoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning att tillämpas med hänsyn till tumlare. Även påverkan på fisk minskar vid användning av bland annat mjuk uppstart och ljuddämpande tekniker.

11.2.2. Lilla Middelgrund

Lilla Middelgrund är utpekad som Natura 2000-område enligt art-och habitatdirektivet och fågeldirektivet (direktiv 2009/147/EG) för naturtyperna sandbankar och rev samt för arterna sillgrissla (A119), tordmule (A200), tretåig mås (A188) och tumlare. För Lilla Middelgrund är bedömningen att ingen påverkan sker på bevarandemålen för de utpekade naturtyperna sandbankar och rev (inklusive de typiska arterna av fisk, bottenflora- och fauna samt fågel kopplade till dessa). Verksamheten påverkar inte förutsättningarna för gynnsam bevarandestatus för de utpekade naturtyperna. För den utpekade arten tumlare bedöms planerad verksamhet inte påverka upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus, med beaktande av åtaganden om skyddsåtgärder, se beskrivet för Fladen ovan. För de utpekade fågelarterna sillgrissla, tordmule och tretåig mås bedöms planerad verksamhet inte medföra några konsekvenser, varken kort- eller långvariga, som negativt kan påverka deras bevarandestatus.

11.2.3. Stora Middelgrund och Röde bank

Stora Middelgrund och Röde bank är utpekad enligt art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet för naturtyperna rev, sandbankar och bubbelrev och undervattenskrattar samt arten tumlare. För Stora Middelgrund och Röde bank är bedömningen att ingen påverkan sker på bevarandemålen för de utpekade naturtyperna sandbankar, rev och bubbelrev (inklusive de typiska arterna av fisk, bottenflora- och fauna samt fågel kopplade till dessa). Verksamheten påverkar inte förutsättningarna för gynnsam bevarandestatus för de utpekade naturtyperna. För tumlare bedöms planerad verksamhet inte påverka upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus, med beaktande av åtaganden om skyddsåtgärder, se beskrivet för Fladen ovan. För Natura 2000-området finns det också bevarandemål för fågelarterna sillgrissla och tordmule. Planerad verksamhet bedöms inte medföra några konsekvenser, varken kort- eller långvariga, som negativt kan påverka bevarandemål eller bevarandestatus.

11.3. Riksintressen

Vindparken överlappar samt ligger i anslutning till riksintressen enligt 3 och 4 kap miljöbalken.

I detta avsnitt redovisas utpekade områden av riksintresse (utöver Natura 2000 som beskrivits i avsnittet ovan) som är belägna inom eller i närheten av den sökta verksamheten samt vindparkens eventuella påverkan och konsekvenser på riksintressena. I avsnitt 3.4 finns kartor som redovisar berörda riksintresseområden.

11.3.1. Riksintresse för naturvård

I närheten till Galatea-Galene ligger ett riksintresseområde för naturvård (NN 24) som består av fem delområden: Stora och Lilla Middelgrund–Fladen–Röde bank. Stora delar av riksintresset är även Natura 2000-område.

I riksintressebeskrivningen anges att grundbankarna är viktiga uppväxtområden för de flesta i Kattegatt förekommande fiskarter. Stora och Lilla Middelgrund samt Fladen är av stort fiskeribiologiskt intresse och har ett rikt, varierat marint liv. Huvudkriterierna för området är:

- Grundbottnar som väl visar ekologiska förhållanden i havet.
- Väsentligen opåverkade områden

- Områden med hotade eller sårbara biotoper
- Mycket rik flora/fauna

För bedömning mot Natura 2000, se avsnitt 11.2 ovan. För separata bedömningar av bottenflora- och fauna samt fisk, se avsnitt 7.1 och 7.2. Sammantaget bedöms konsekvenserna på riksintresseområdet bli små till försumbara.

11.3.2. Riksintresse för kommunikationer

Väster och öster om båda delområdena ligger riksintressen för kommunikation i form av farleder med sjöfart till och från Öresund (farled Oslofjorden-Öresund) och Stora Bält (farled Skagen-Stora Bält). Under driftsfasen beräknas vindparken, utan beaktande av riskreducerande åtgärder, innebära en ökning av sannolikheten för olyckor (kollisioner, grundstötning och allisioner med vindkraftverk) med cirka 10 %. Med planerade riskreducerande åtgärder förväntas dock sannolikheten för olyckor att minska. Farlederna bedöms inneha högt värde och sjöfartens känslighet för fartygsolyckor bedöms som hög. Påverkan bedöms vara obetydlig, eftersom internationella rekommendationer kring skyddsavstånd har beaktats, vilket sammantaget innebär försumbara konsekvenser för riksintresset.

11.3.3. Riksintresse för yrkesfiske

Både delområde Galatea och Galene överlappar med områden av riksintresse för yrkesfisket (se Figur 7). Delområde Galatea överlappar med riksintresseområdet Morups bank (RI YF 14) med 150 km² och upptar 41 % av dagens område för Morups bank. Galene överlappar med ett mindre område om 42 km², vilket är 9 % av riksintresseområdet Lilla Middelgrund/Fladen (RI YF 15). Som motiv för riksintresseområdena vid Morups bank och Lilla Middelgrund/Fladen anges att de är fångstområden, framförallt genom bottentrålning efter havskräfta och fisk.

Även fiskehamnarna i Bua (på Väröhalvön), Träslövsläge (söder om Varberg) och Glommen (strax norr om Falkenberg), där många av yrkesfiskarna i området har sin hemmahamn, utgör riksintresse för yrkesfiske. Dessa kommer inte att påverkas av vindparken.

Under driftsfasen har ett worst case antagits som innebär att yrkesfiske inte kommer att kunna bedrivas inom vindparken, vilket påverkar riksintresset. Detta är ett konservativt antagande då övrigt fiske (till exempel mindre båtar som använder passiva redskap) kommer att kunna fortgå.

Den huvudsakliga påverkan uppkommer i fråga om riksintresset Morups bank, med hänsyn till storleken på Galateas överlappande yta. Fiske med bottentrålning kommer att behöva omfördelas inom riksintresseområdet och inom Kattegatt i stort. Galenes överlapp med riksintresseområdet Lilla Middelgrund/Fladen är en väsentligt mindre del av det totala utpekade fångstområdet Lilla Middelgrund/Fladen och fisketrycket är inte lika högt i detta område. Tråldragen visar dock att det fiskas regelbundet i området för Galene, vilket potentiellt kan medföra att fartyg måste omfördela sitt fiske.

Öster om Galatea finns även riksintresseområde Morups bank lekområde (RI YF 20). Området är utpekade som lekområde för kommersiellt viktiga arter, i synnerhet torsk. Vindparken bedöms inte medföra någon påverkan på viktiga lek- och uppväxtområden, vilket innebär att det inte kommer att uppkomma någon negativ konsekvens för fiskbestånden. En minskning av bottentrålning i riksintresseområdet kan i stället medföra positiva effekter, såsom återhämtning av torskbeståndet

(SLU. 2016a). I ett längre perspektiv kan återhämtningen av torsk och andra demersala arter skapa bättre förutsättningar för fiskenäringen (SLU. 2016a; SLU. 2016b; SLU. 2016c).

En vindpark kan också på lång sikt ge samma fördelar som ett marint skyddsområde (Coates m.fl. 2016). Flera marina skyddsområden där fiske helt eller delvis är reducerat har bland annat visat på en så kallad *spill over* effekt av flera viktiga kommersiella arter. Dessa fiskbestånd har alltså ökat i sådan grad inom fiskefria zoner att de migrerar till områden där de är tillgängliga för yrkesfisket. Ett fiskefritt område kan alltså öka tillgången på fisk i områden där fiske är tillåtet (Halpern och Warner. 2003; Goni m.fl. 2008; Forcada m.fl. 2009). En vindpark skulle inte vara ett marint skyddsområde men skulle i teorin kunna ge många av de fördelar på fiskebestånd och bottenlevande fauna som är associerade med skyddade områden (Ashley m.fl. 2014). Detta skulle innebära att kommersiellt viktiga arter gynnas och i längden skapa förutsättningar för yrkesfisket trots att riksintresset begränsas.

Riksintresseområdenas värde för yrkesfisket bedöms vara högt men med beaktande av de möjliga positiva effekterna som kan uppstå för fisket till följd av vindparken och som beskrivits ovan, bedöms Galatea-Galene sammantaget medföra måttliga konsekvenser på riksintressen för yrkesfisket.

Som nämnts tidigare avser OX2 att i dialog med yrkesfiskarna hitta, för båda parter, fungerande lösningar för att bottenstrålning ska kunna fortgå i särskilt viktiga områden inom vindparken. Med samförståndslösningar bedöms verksamhetens påverkan och konsekvenser på riksintresseområdena bli än mer begränsade.

11.3.4. Riksintresse för rekreation och friluftsliv

Både norr och söder om Galatea-Galene finns områden av riksintresse för friluftsliv enligt 3 kap. 6 § miljöbalken, se Figur 8. Samtliga dessa riksintresseområden (Fladen (FN 16:1), Lilla Middelgrund (FN 16:2), Morups bank (FN 16:3), Röde bank (FN 16:4) och Stora Middelgrund (FN 16:5)) är utpekade som områden med särskilt goda förutsättningar för berikande upplevelser i natur- och/eller kulturmiljöer och för vattenanknutna friluftaktiviteter. Aktiviteter som nämns i värdebeskrivningarna för riksintresseområdena är fritidsfiske, dykning och tumlarsafari. Även om sportdykning nämns så anges också att det är begränsat på grund av områdenas väderkänslighet.

Under anläggningsfasen kan tillgängligheten till och genom området påverkas. Säkerhetszoner kommer upprättas vid byggnation vilket kan innebära hinder och rutter för olika typer av upplevelser till havs kan behöva dras om och längre färdsträckor kan också uppstå för till exempel fritidsfiskare. Detta kommer dock enbart vara under en begränsad period och inte inom hela området samtidigt. Under driftskedet kommer segling och fritidsbåtstrafik kunna fortgå inom stora delar av vindparken.

Fritidsfiske och tumlarsafari skulle kunna påverkas om till exempel undervattensljud och sedimentspridning påverkar och skrämmer bort fisk och marina däggdjur som förekommer i området och dess närhet. Påverkan till följd av sedimentspridning har bedömts vara försumbar på fisk och marina däggdjur. Fisk och marina däggdjur kommer att motas bort innan arbetsmoment som till exempel pålning, men kommer att komma tillbaka till området när anläggningsarbetena upphört. Anläggning av Galatea-Galene kommer därmed inte att medföra lägre fångster av fisk

för fritidsfiskare och marina däggdjur kommer även efter anläggningskedet att uppehålla sig i vindparksområdet och dess närhet.

Sammantaget bedöms påverkan och konsekvensen på riksintresseområden för friluftsliv som mycket liten till försumbar.

Kustområdet i Halland är i sin helhet utpekade som riksintresse för det rörliga friluftslivet enligt 4 kap. 2 § miljöbalken. Riksintresset gäller kustzonen och de landskap och platser som är tillgängliga för människors friluftsliv i vardagen och vid besök (Länsstyrelsen i Hallands Län 1997). Vindparken bedöms inte medföra några konsekvenser för det rörliga friluftslivet.

11.3.5. Riksintresse för totalförsvaret och luftfart

I genomfört samråd har Försvarmakten framfört att vindparken Galatea-Galene påverkar ett område av riksintresse för totalförsvarets militära del, området omfattas av sekretess och Försvarmakten bedömer påverkan som påtaglig. Då det inte är känt hur vindparken kan påverka värdena som ligger till grund för totalförsvarets riksintresseanspråk är det inte möjligt att göra en konsekvensbedömning med gradering. OX2 har inlett en dialog med Försvarmakten rörande dess intressen och hur vindparken och totalförsvarets intressen kan samexistera i området. OX2 kommer, om så krävs från Försvarmakten för att undvika negativ påverkan, att bekosta utrustning eller vidta andra åtgärder för att anpassa projektet så att samexistens möjliggörs.

Delområde Galatea ligger till största del inom den yttre delen av Halmstad flygplats MSA-yta vilket utgör riksintresse för flygplats. Genomförd flyghinderanalys visar att vindparken inte bedöms påverka eller medföra några negativa konsekvenser på riksintresset.

11.3.6. Riksintresse för energiproduktion

Söder om Galatea finns ett utpekade riksintesseområde för vindbruk enligt 3 kap. 8 § miljöbalken. För detta område finns ett befintligt tillstånd att uppföra vindkraftparken Stora Middelgrund (är under tillståndsprövning av nytt tillstånd). Det finns även ett mindre område utpekade som riksintesse för energiproduktion utanför Falkenberg. Där finns tillstånd att uppföra vindkraftparken Kattegatt Offshore (också föremål för ny tillståndsprövning). Den sökta verksamheten förväntas inte påverka förutsättningarna för energiproduktion i något av de utpekade riksintesseområdena.

11.3.7. Riksintesse för kulturmiljö

Vid kusten ligger ett flertal områden utpekade som riksintesse för kulturmiljövård enligt 3 kap. 6 § miljöbalken. För en av dessa, Norrvikens trädgårdar i Skånes län, ingår utblickar och vy mot havet i beskrivningen av riksintresset. I riksintressets uttryck ingår bland annat "övergångar, rörelsestråk, siktlinjer och utblickar mellan landskapsrummen inom trädgårdsanläggningen samt ut mot havet och det omgivande landskapet", Vidare står "Apelrydsskolans läge, bebyggelsekaraktär och öppna vy mot havet" samt "Norrvikens campinganläggning, skyddad av omgivande terräng och trädvegetation, med öppen vy mot havet". Riksintesseområdet ligger precis väster om Båstad. Då vindkraftverken planeras på ett stort avstånd från kusten, Galatea är belägen längre än 50 km från riksintesseområdet, bedöms verksamheten inte påverka intresset. Vindkraftverken kan anas under vissa väderleksförhållanden (se fotomontage från Hovs hallar

som dock är beläget något närmare vindparken är Norrvikens trädgårdar, Bilaga B.15.B) men dess uttryck med siktlinjer och utblickar bedöms som intakt.

11.3.8. Riksintresse för högexploaterad kust

Kusten i Halland är utpekad som riksintresse för högexploaterad kust enligt 4 kap. 4 § miljöbalken. Riksintresset syftar till att skydda kusten från ytterligare exploatering på tidigare oexploaterade områden. Galatea-Galene är beläget utanför riksintresset och bedöms därför inte påverka intresset.

11.4. Miljökvalitetsnormer

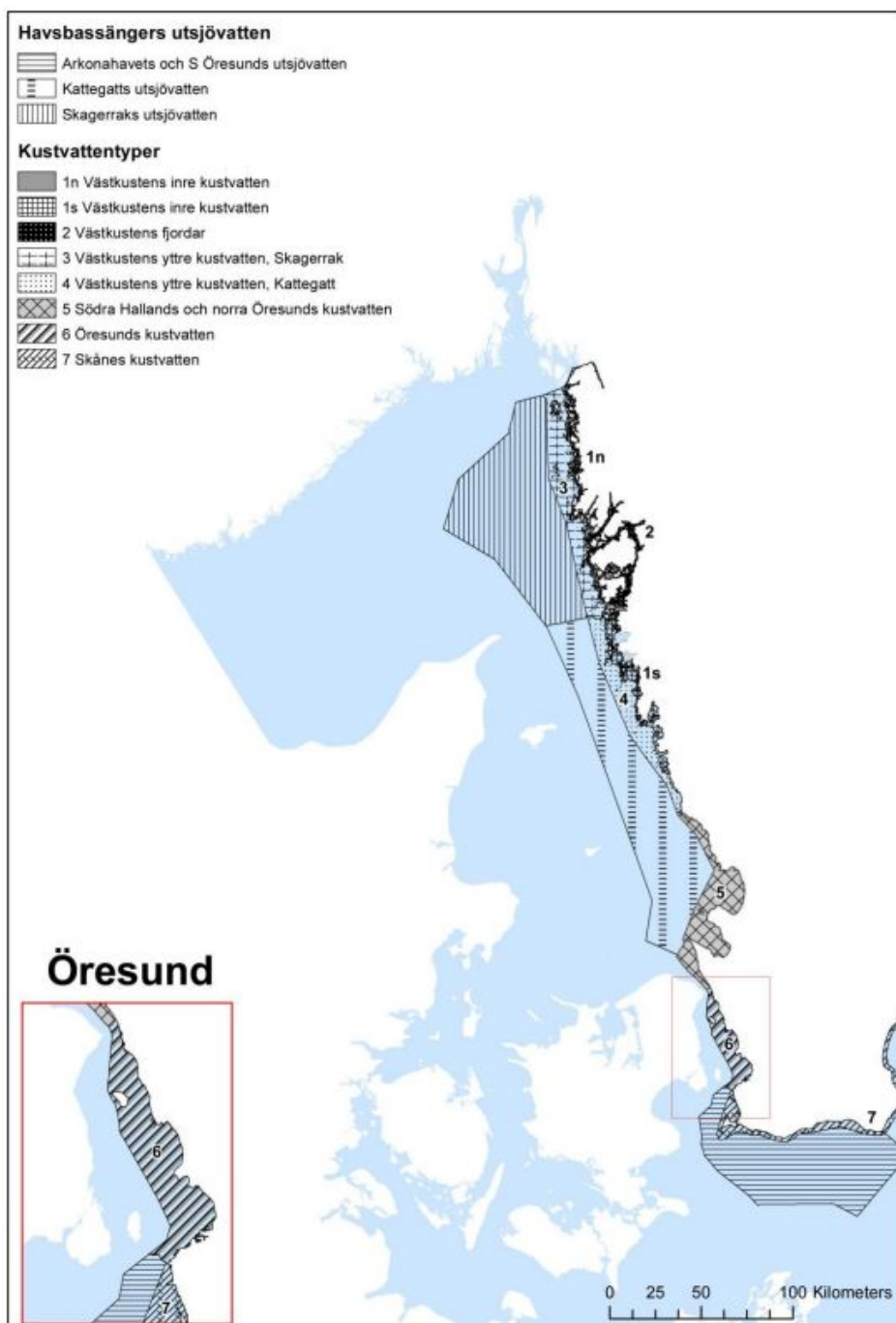
Miljökvalitetsnormer för vatten fastställs med stöd av 5 kap miljöbalken, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2013:19 samt HVMFS 2015:4. Miljökvalitetsnormer för vatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst som fastställts i syfte att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön eller för att avhjälpa skador på eller olägenheter för människors hälsa eller miljön.

För havsmiljö finns elva miljökvalitetsnormer med indikatorer framtagna. Miljökvalitetsnormerna är styrmedel för att se till att god miljöstatus upprätthålls eller uppnås. Miljökvalitetsnormerna är utformade för att motsvara alla de belastningar som bedömts påverka miljön. De belastningar som omfattas är tillförsel av näringsämnen, tillförsel av farliga ämnen, biologisk störning och fysisk störning. En miljökvalitetsnorm för havsmiljön utgörs av en kvalitativ beskrivning av en önskad miljökvalitet. Till varje norm kopplas en eller flera indikatorer som ska möjliggöra en bedömning om den kvalitativa beskrivningen uppfylls eller inte (Havs- och vattenmyndigheten 2012).

Vindpark Galatea-Galene ligger inom Kattegatts utsjövatten, i havsbassäng Kattegatt, och omfattas av havsmiljöförvaltningen och förvaltningsområdet för Nordsjön. Havsmiljöförvaltningen baseras på EU:s havsmiljödirektiv (2008/56/EG), som införts i svensk lagstiftning genom havsmiljöförordningen (2010:1341). Enligt 17 § havsmiljöförordningen syftar havsmiljöförvaltningen till att god miljöstatus upprätthålls eller nås i Nordsjön och Östersjön. I Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2012:18 redovisas vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer för Nordsjön och Östersjön.

Miljökvalitetsnormen god miljöstatus kännetecknas för Nordsjön av de förhållanden som fastslås i bilaga 2 till föreskriften HVMFS 2012:18, vars nuvarande konsoliderade utgåva benämns HVMFS 2018:18. Dessa är elva deskriptorer som beskriver god miljöstatus på en övergripande nivå för elva temaområden; 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, och undervattensbuller. Deskriptorerna har sedan indikatorer som används för att avgöra om god miljöstatus uppnås eller ej.

Miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön enligt 19 § havsmiljöförordningen framgår av bilaga 3 till HVMFS 2012:18. Miljökvalitetsnormer är normer enligt 5 kap. 2 § miljöbalken och följs då målvärdet för respektive indikator nås inom aktuellt bedömningsområde, vilket alltså för Galatea-Galene är Kattegatts utsjövatten, se Figur 84.



Figur 84 Översikt på vattenförekomster inklusive västkustens yttre kustvatten (HaV 2014)

11.4.1. Miljö kvalitetsnormen God miljöstatus

I Tabell 38 redovisas de deskriptorer som bedömts som relevanta för Galatea-Galene. I tabellen hänvisas till relevanta avsnitt i MKB:n där deskriptorerna, inklusive dess indikatorer, behandlas och där projektets påverkan på dessa konsekvensbedöms.

Tabell 38. Beskrivning av deskriptorer som bedömts som relevanta för Galatea-Galene.

Deskriptor med indikatorer	Bedömning
<p>Deskriptor 1. Biologisk mångfald</p> <p><u>Indikatorer</u></p> <p>1.2A Abundans av häckande havsfåglar 1.2B Abundans av övervintrande havsfåglar 1.2C Abundans och trender för gråsäl 1.2D Abundans och trender för knubbsäl 1.2H Lekbiomassa (SSB) för pelagiska och demersala fiskarter 1.4A Utbredning av gråsäl 1.4B Utbredning av knubbsäl</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 1.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för fågel görs i avsnitt 7.4 samt i Bilaga B.12.A och Bilaga B.12.B. Detaljerade konsekvensbedömningar för gråsäl och knubbsäl görs i avsnitt 7.3 samt i Bilaga B.2.A. Detaljerad konsekvensbedömningar för fisk görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.3.</p>
<p>Deskriptor 2. Främmande arter</p> <p><u>Indikator</u></p> <p>2.1A Introduktioner av nya främmande arter</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för den indikator som ligger till grund för bedömning av deskriptor 2.</p> <p>Detaljerad konsekvensbedömning gällande främmande arter görs i avsnitt 7.1 och 7.2 samt i Bilaga B.1 och B.3.</p>
<p>Deskriptor 3. Kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur</p> <p><u>Indikator</u></p> <p>3.2A Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade populationer</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för den indikator som ligger till grund för bedömning av deskriptor 3.</p> <p>Detaljerad konsekvensbedömning gällande fisk och yrkesfiske görs i avsnitt 7.2 och 7.9 samt i Bilaga B.3 och B.6.</p>
<p>Deskriptor 4. Marina näringsvävar</p> <p><u>Indikatorer</u></p> <p>1.2A Abundans av häckande havsfåglar 1.2B Abundans av övervintrande havsfåglar 1.2C Abundans och trender för gråsäl 1.2D Abundans och trender för knubbsäl 1.2H Lekbiomassa (SSB) för pelagiska och demersala fiskarter</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 4.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för fågel görs i avsnitt 7.4 samt i Bilaga B.12.A och Bilaga B.12.B. Detaljerade konsekvensbedömningar för gråsäl och knubbsäl görs i avsnitt 7.3 samt i Bilaga</p>

	B.2.A. Detaljerad konsekvensbedömningar för fisk görs i avsnitt 7.2 samt i Bilaga B.3.
<p>Deskriptor 5. Övergödning</p> <p><u>Indikatorer</u></p> <p>5.1B Koncentrationer av kväve och fosfor i utsjövatten (1) 5.7A Djuputbredning av makrovegetation i kustvatten (6) 5.8B Bottenfauna i utsjövatten (7)</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 5.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för bottenflora- och fauna görs i avsnitt 7.1 samt i Bilaga B.1.</p>
<p>Deskriptor 6. Havsbottnens integritet</p> <p><u>Indikatorer</u></p> <p>6.3A Utsträckning av fysisk störning i bentiska livsmiljöer 5.8B Bottenfauna i utsjövatten (2)</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 6.</p> <p>Detaljerad konsekvensbedömning gällande bottenflora- och fauna görs i avsnitt 7.1 samt i Bilaga B.1.</p>
<p>Deskriptor 7. Bestående förändringar av hydrografiska villkor</p>	<p>Inga indikatorer finns. Verksamheten bedöms inte påverka områdets hydrografi på sådant sätt att möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus påverkas.</p>
<p>Deskriptor 8. Koncentrationer och effekter av farliga ämnen</p> <p><u>Indikatorer</u></p> <p>8.1A Halter av farliga ämnen (1) 8.3A Volym av upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter (3)</p>	<p>Sökt verksamhet bedöms inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för de indikatorer som ligger till grund för bedömning av deskriptor 8.</p> <p>Detaljerad konsekvensbedömning gällande farliga ämnen och olycksrelaterade utsläpp görs i avsnitt 7.1 och 7.2 samt i Bilaga B.1.</p>
<p>Deskriptor 11. Undervattensbuller</p>	<p>Inga indikatorer finns. Verksamheten bedöms dock inte påverka möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för deskriptor 11.</p> <p>Detaljerade konsekvensbedömningar för fisk ges i avsnitt 7.2 och bilaga B.3.</p>

	Detaljerade konsekvensbedömningar för marina däggdjur ges i avsnitt 7.3 och bilaga B.2.A.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------

Utifrån ovanstående samt relevanta avsnitt i MKB görs sammantaget bedömningen att sökt verksamhet inte påverkar möjligheten att nå eller upprätthålla den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Nordsjön.

11.4.1. Miljö kvalitetsnormer för Nordsjön

I Tabell 39 redovisas bedömd påverkan på de relevanta miljö kvalitetsnormer som gäller för det aktuella förvaltningsområdet inom vilket vindpark Galatea-Galene planeras.

Tabell 39. Bedömd påverkan och konsekvens på de miljö kvalitetsnormer som bedömts relevanta för det aktuella förvaltningsområdet där vindpark Galatea-Galene planeras.

Miljö kvalitetsnorm	Verksamhetens påverkan	Bedömning mot miljö kvalitetsnorm
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 miljöstatus uppnås.	<p>Projektet kommer inte att släppa ut näringsämnen men vid anläggning kommer ämnen lagrade i sedimenten kunna övergå till vattenpelaren vid sedimentspridning från till exempel borring av fundament eller nedspolning av kablar.</p> <p>Miljö kvalitetsnorm beaktas i genomförda beräkningar av bidrag från spridning av sediment under anläggningsfas. Verksamheten bedöms inte medföra någon tillförsel av näringsämnen.</p>	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljö kvalitetsnorm uppnås.
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.	Miljö kvalitetsnormen beaktas i genomförda beräkningar av bidrag från spridning av sediment under anläggningsfas med hjälp av data från SGU och AquaBiota från vindparken samt en närbelägen nationell miljöövervakningsstation, se Bilaga B.1 och Bilaga B.4. Inför anläggningsfasen kommer provtagning avseende tributyltenn (TBT) på ett djup ned till 0,5 meter att utföras inom arbetsområdena, vid positionerna för fundament och kablar, för att inhämta platsspecifik information.	Verksamheten bedöms inte medföra överskridanden av miljö kvalitetsnorm.
B.2. Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem.	<p>Utsläpp av oljeföroreningar ska förhindras under anläggnings- och driftsfas genom rutiner och skyddsåtgärder som spilltråg och länsar (se även avsnitt 7.13). Hantering och riskminimering av oljeföroreningar kommer att beaktas i miljöplan för entreprenad respektive miljöskydd under drift.</p> <p>Miljö kvalitetsnormen beaktas i genomförda beräkning av bidrag från spridning av sediment under anläggningsfas med hjälp av data från SGU och AquaBiota från vindparken samt en närbelägen nationell miljöövervakningsstation, se Bilaga B.1 och Bilaga B.4. Inför anläggningsfasen kommer provtagning avseende tributyltenn (TBT) på ett djup ned till 0,5 meter att utföras inom arbetsområdena, vid positionerna</p>	Verksamheten bedöms inte medföra överskridanden av miljö kvalitetsnorm.

	för fundament och kablar, för att inhämta platsspecifik information.	
C.1. Havsmiljön ska vara fri från avsiktligt nyutsatta eller flyttade främmande arter och stammar, samt främmande arter spridda på annat sätt genom mänsklig verksamhet, som riskerar att negativt påverka den genetiska eller biologiska mångfalden eller ekosystemets funktion.	<p>Verksamheten förväntas inte bidra till introduktion av främmande arter i området utan det handlar främst om larver som kan spridas till området med strömmar. Vidare utgörs vindparken inte endast av mjukbottnar då hårbottenytor återfinns i både delområde Galatea och delområde Galene samt närliggande områden. Det innebär att förutsättningarna redan finns för att främmande arter ska kunna etablera sig i området.</p> <p>Bedömningen är att risken att etableringen av vindpark Galatea-Galene skulle leda till att spridningen av icke önskvärda arter gynnas är mycket liten. Se även Bilaga B.1 och B.3.</p>	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljö kvalitetsnorm uppnås och/eller bibehålls. Verksamheten bedöms inte medföra överskridanden av miljö kvalitetsnorm.
C.3 Populationerna av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en ålders- och storleksstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet.	<p>Miljö kvalitetsnormen rör främst påverkan på populationer som nyttjas i yrkesfisket och att dessa ska nyttjas hållbart.</p> <p>Bedömningen är att verksamhetens påverkan på fisk är försumbar till liten. På lång sikt kan vindparken gynna fiskbestånden med minskat fisketryck i parkområdet. Minskar fisketrycket på vuxna individer inom vindparksområdet kan det minska fiskeridödigheten och öka lekbiomassan, vilket kan bidra till att värdena för indikatorerna höjs. Se även bilaga B.3.</p>	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljö kvalitetsnorm uppnås och/eller bibehålls.
C.4 Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fisksamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	<p>Anläggning, drift och avveckling av vindparken bedöms inte ha en negativ påverkan på förekomst, artsammansättning eller på storleksfördelningen hos fisksamhället.</p> <p>Verksamheten bedöms heller inte påverka Natura 2000-områdenas betydelse som reproduktions- och uppväxtområde för fisk samt tillväxten av större rovfiskar. Se även i Bilaga B.3.</p>	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljö kvalitetsnorm uppnås och/eller bibehålls.
D.1 En av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp.	<p>Verksamheten bedöms inte påverka förutsättningarna att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion. Yrkesfisket inom vindparken kommer att minska vid en etablering men det är svårt att bedöma hur detta kan komma att påverka yrkesfisket inom hela förvaltningsområdet och därmed möjligheterna att uppnå eller bibehålla miljö kvalitetsnorm. Arealen som trålas i området kommer att minska vilket är positivt för havsbotten och dess livsmiljöer. Se även Bilaga B.1, B.3 och B.6</p>	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljö kvalitetsnorm uppnås.
D.2 Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka.	<p>MKN beaktas i Bilaga B.1. Den största andelen av bottenarna inom vindparken är mjukbottnar. Inga kända musselbankar, hästmusselbankar eller maerl finns inom vindparken. Hästmusselbankar och maerl finns dock i närliggande Natura 2000-områdena men arealerna påverkas inte av verksamheten då ingen etablering av vindkraftverk kommer att ske</p>	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljö kvalitetsnorm uppnås och/eller bibehålls.

	inom Natura 2000-områdena. Fundament och erosionskydd kommer heller inte placeras på naturtyperna bubbelrev, hästmusselbankar, mearl eller haploops-samhällen.	
D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt.	Vindparken bedöms inte påverka hydrografen annat än lokalt. Exempelvis kan strömningshastigheter ändras nära fundamenten. Verksamheten kommer dock inte påverka biologisk mångfald och ekosystem till följd av hydrologiska förändringar. Se även Bilaga B.1.	Verksamheten bedöms inte medföra överskridanden av miljökvalitetsnorm.
E.1 Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från skräp.	Skräp i anläggnings- och driftsfas kommer att beaktas i miljöplan för entreprenad respektive avfallsplan under drift.	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljökvalitetsnorm uppnås och/eller bibehålls.
E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	Påverkan på marina däggdjur från undervattensljud beskrivs i Bilaga B.2.A. Ljuddämpande åtgärder vidtas vid pålningsarbeten och uppföljning av undervattensljud från anläggning kommer ske genom kontrollprogram. Under den känsligaste perioden, under tumlares kalvnings- och parningsperiod, begränsas undervattensljud från pålning ytterligare i närliggande Natura 2000-områden.	Verksamheten bedöms inte förhindra att miljökvalitetsnorm uppnås

11.5. Miljö- och klimatmål

11.5.1. Sveriges nationella miljökvalitetsmål

Riksdagen har beslutat om 16 nationella miljökvalitetsmål 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 miljökvalitetsmål bedömts vara relevanta att beskriva. De utvalda relevanta miljömålen är; *Begränsad klimatpåverkan*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård*, *Ett rikt djur- och växtliv*, *Säker strålmiljö* samt *Giftfri miljö*. Den planerade vindparken bedöms bidra positivt till generationsmålet och bedöms inte medföra att något miljömål inte kan uppnås. I följande stycken beskrivs och bedöms påverkan på de respektive miljömålen.

Miljökvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* bedöms gynnas av etableringen av storskalig vindkraft så som den som planeras i Galatea-Galene. Även Sveriges klimatpolitiska ramverk med "inga nettoutsläpp av växthusgaser i Sverige senast år 2045" (se vidare i avsnitt 11.5.2 nedan) såväl som FN:s klimatkonvention bedöms gynnas av satsningar på vindkraften. Positiva synergieffekter så som renare luft och tryggare energiförsörjning bedöms också 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 vindkraftsparkens livstid bedöms verken generera mer än 50 gånger så mycket energi som gått åt till att tillverka,

etablera, drifta och avveckla parken. Påverkan i tillverknings- och anläggningsfasen bedöms med andra ord vara liten i förhållande till den långvariga positiva påverkan som vindparken innebär med avseende på ersättande av fossil elproduktion och därmed storskalig reduktion av växthusgasutsläpp.

Miljömålet *Hav i balans samt levande kust och skärgård* berörs av tillfälliga planerade transporter och vattenarbeten vid installation av fundament samt internt kabelnät genom undervattensljud, förändrad bottenstruktur och sedimentspridning. I ett mer långsiktigt perspektiv kan vindkraftparken tillföra ökad biologisk mångfald genom skapandet av artificiella rev, samt begränsning av intensivt fiske inom området, påverkan på botten och grumling då möjligheterna till bottenråning inom området begränsas. Miljömålet beaktas genom val av anläggningsmetoder för att minimera grumling och ljuddämpande åtgärder av hänsyn till omgivande art- och habitatvärden. I det fall marin arkeologiska lämningar finns inom området kommer dessa att undvikas så långt som möjligt och friluftsliv i skärgården kommer fortsatt kunna bedrivas.

Miljömålet *Ett rikt växt-och djurliv* bedöms kunna gynnas av skapandet av nya artificiella rev (vid anlagda fundament och erosionskydd) samt av att områdets vatten och bottenmiljöer i någon utsträckning skyddas när möjligheter till yrkesfiske inklusive bottenråning begränsas. De ytor som tas i anspråk är i huvudsak mindre artrika mjukbottnar och särskild hänsyn tas till känsligare miljöer i utredningar, bedömningar och skyddsåtgärder. OX2 har även en strategi för biologisk mångfald, se Bilaga B.17, som beskriver hur de genom vind- och solkraftsprojekt ska bidra till en övergång till förnybara energikällor samtidigt som den biologiska mångfalden gynnas. Målet är att deras vind- och solkraftsparker ska vara naturpositiva till år 2030. Strategin innefattar att följa hänsynshierarkin, skapa trovärdighet och transparens kring arbetet med biologisk mångfald samt att skapa en naturpositiv klimatställning. 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 närliggande Natura 2000-områden. Dessutom minimeras påverkan genom att utforma och bygga parken med hänsyn till naturvärdesobjekt och arter. Detta uppfylls till exempel genom att begränsa ljud som uppkommer vid pålning som skydd för marina däggdjur och fisk, att undvika påverkan i viktiga områden för torsklek samt att undvika anläggning av vindkraftverk inom känsliga miljöer som mearl.

Säker strålmiljö berörs lokalt kring de elektromagnetiska fält som uppstår runt internkabelnät och anslutningskabel. Som redogjorts för i kapitel 7 medför dessa endast försumbara, lokala konsekvenser för fisk och bottenfauna 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. Vindparken motverkar därmed inte möjligheten till en uppfyllelse av målet.

Ett av *Generationsmålet*s sju strecksatser som förtydligar vad den svenska miljöpolitiken ska fokusera på, handlar om att andelen förnybar energi ska öka och att energianvändningen ska vara effektiv. Med tanke på vindkraftsparkens positiva bidrag gällande förnybar energi och begränsade påverkan gällande övriga miljömål och aspekter så bedöms den planerade verksamheten i Galatea-Galene 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.

11.5.2. Nationella klimatmål

År 2015 kom världens länder genom Parisavtalet²¹ överens om att den globala temperaturökningen skulle hållas långt under 2 grader och att vi ska sträva mot att begränsa den till 1,5 grader. Parisavtalet kopplar även till FN:s Agenda 2030 där ett av huvudmålen är att lösa klimatkrisen. 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 % förnybar till år 2040. Dessa målsättningar speglas även i miljö kvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* som beskrivs i avsnitt 11.5.1 ovan. Enligt både regeringen²² och Energimyndigheten²³ krävs möjligheter till framtida expansion av vindkraften för att målen kring fossilfri elproduktion ska uppnås.

Den planerade vindkraftsparken i Galatea-Galene bedöms komma att producera lika mycket energi som krävdes för tillverkning, anläggning och avveckling inom ett halvår-år från det att vindkraftsparken tas i drift. Under sin livstid ersätter parken fossil elproduktion och därmed kan växthusgasutsläppen reduceras i stor skala, och den planerade vindparken bedöms bidra positivt till uppfyllandet av Sveriges klimatmål och därmed även Parisavtalet och Agenda 2030.

11.6. Regionala effekter vid etablering av en havsbaserad vindpark

Vid projektering, etablering och drift av en vindpark erfordras många kompetenser och många branscher är involverade. Det kan handla om över ett hundratal branscher och verksamheter i varierande storlek. Vidare krävs stöd från en mängd olika företag som kan erbjuda både varor och tjänster som krävs vid en vindkraftsetablering. I regionen och i närområdet (Varberg och Falkenberg) finns förutsättningar för att utveckla och ta tillvara de arbetsmöjligheter som kommer att uppstå, bland annat genom högskolan i Halmstad samt etablerade företag specialiserade inom bland annat vindkraftsunderhåll, sjötransporter och sjömätning. Genom etableringen av Galatea-Galene ökar också möjligheterna regionalt att bli ett centrum även för andra planerade vindparker.

²¹ Överenskommelse mellan världens länder att hålla den globala temperaturökningen under 2 grader, helst att den stannar vid 1,5 grader. Mer information: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/parisavtalet/> hämtat 2021-10-26.

²² Sveriges klimatpolitiska ramverk: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_Sweden.pdf Miljödepartementet. Hämtat 2021-10-29.

²³ <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/sa-kan-100-procent-fornybar-elproduktion-se-ut/> Hämtat 2021-10-29

Storskalig vindkraft innebär också ökad tillgång på elektrisk energi och effekt, vilket kan attrahera företag att etablera sig i regionen. Detta kan i sin tur utgöra språngbräddor för fortsatt regional utveckling.

Medan installationsfasen är relativt kortvarig och personalen som används till den havsbaserade etableringen ofta är specialiserad och arbetar på en global marknad, möjliggör den upp till 45 år långa driftsfasen skapandet av stabila regionala arbetstillfällen som behövs, dels för direkta arbetstillfällen med vindparken, dels för indirekta arbetstillfällen (uppstår till exempel om tillrest personal används i projektet som medför intäkter i form av övernattningar och konsumtion till regionen).

Direkta arbetstillfällen skapas av nödvändigheten att säkerställa stabil drift under vindparkens livstid. Detta sker genom att ett lokalt drift- och underhållskontor som är ansvarigt för verksamheten etableras på platsen. Drift- och underhållsorganisationen kommer att kräva olika typer av kvalificerade roller såsom offshore servicetekniker, men även stödtjänster i form av administrativ personal. Logistiken till vindparken kommer att ske från en hamn i regionen och ett långtidsavtal med en hamn kommer att ingås för det syftet. Baserat på en analys som konsultföretaget Peak Wind, som är specialiserade inom drift och underhåll av havsbaserade vindparker, gjort åt OX2 är det förväntade antalet direkta arbetstillfällen för vindparken ca 20-30 fulltidsresurser samt cirka 25-35 servicetekniker.

12. Alternativredovisning

12.1. 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 försiktighetsmått, 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 kapitel 1.

Nollalternativet redogörs för i avsnitt 12.4 och avser bedömda effekter om verksamheten inte kommer till stånd.

Alternativa lokaliseringar

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 miljön (lokaliseringsprincipen).

Val av plats för verksamheten har skett utifrån en grundlig lokaliseringsutredning där slutliga val av OX2:s projekteringsområden till havs är resultatet av en systematisk utvärdering där mindre lämpliga lokaliseringar stegvis valts bort.

12.1.1. Utgångspunkter för lokalisering

OX2:s strategi för bolagets havsbaserade projektportfölj är att mer eller mindre parallellt driva fram flera storskaliga projekt längs Sveriges kust, för att på snabbast möjliga sätt accelerera utbyggnaden av havsbaserad vindkraft i Sverige och möta det angelägna behovet av förnybar el som är av avgörande betydelse för att nå Sveriges klimatmål som bland annat säger att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045 och att elproduktionen år 2040 ska vara 100 procent förnybar.

Den primära målsättningen har varit att utifrån en bred ansats och grundlig utredning av möjliga områden till havs välja ut de projektområden runt södra Sveriges kustområden som har de bästa förutsättningarna för etablering av vindkraft. Områdena ska uppfylla urvalskriterierna (se nedan) med minsta möjliga motstående intressen, få negativa miljöeffekter och med möjlighet till elanslutning.

Lokaliseringsutredningen har resulterat i en projektportfölj med projekteringsområden i Kattegatt, Södra Östersjön och Egentliga Östersjön.

Nedan redogörs för de grundläggande utgångspunkter som tillämpats för att undersöka och utvärdera möjliga lokaliseringar och som utgjort kriterier för bedömning av lokaliseringsalternativen.

Elbehovet i södra Sverige

Elanvändningen i Sverige förväntas öka kraftigt enligt flera prognoser, främst till följd av en ökad elektrifiering av samhället, från nuvarande 140 TWh om året till upp till 310 TWh år 2045.²⁴ En stor del av den ökade elanvändningen kommer att ske kring tätorterna i södra Sverige till följd av en ökad urbanisering och elektrifiering. Redan i dag råder periodvis nätkapacitetsbrist i elområde 3 och 4 (södra halvan av Sverige).

Den lokala nätkapacitetsbristen innebär att verksamheters möjligheter till tillväxt begränsas och att omställningen till förnybar elproduktion i Sverige riskerar att fördröjas. Situationen har blivit än mer ansträngd sedan Ringhals 1 och 2 stängdes år 2019 respektive år 2020. Fram till år 2040 kommer dessutom en majoritet av den befintliga kraftproduktionen att behöva ersättas av åldersskäl.

En ökad överföringskapacitet norrifrån skulle mildra problemet, men ledtiderna för förstärkningar av transmissionsnätet är mycket långa. Även i norra Sverige ökar elbehovet i och med etablering av nya elintensiva verksamheter och elektrifiering av industrin. I den regionala elnätsanalys som Region Norrbotten och Region Västerbotten gjort år 2020 anges att södra Sverige i framtiden inte kan räkna med att förlita sig på el från dessa två regioner i norr.

För att möta behoven på elmarknaden, när möjligheterna till att överföra el från norra till södra Sverige minskar, behöver elproduktionen öka kraftigt i södra Sverige.

Vindkraft till havs

Den främsta möjligheten till ökad storskalig elproduktion i södra Sverige är havsbaserad vindkraft. Potentialen för havsbaserad vindkraft är långt större än motsvarande förutsättningar för landbaserad vindkraft. Utvecklingen för havsbaserade vindkraftverk går snabbare än på land och har redan idag en effektstorlek som är mer än dubbelt så stor än landbaserade motsvarigheter.

Jämfört med landbaserad vindkraft är vindarna till havs starkare och jämnare. I kombination med möjligheten att bygga större och sammanhållna vindparker med fler vindkraftverk blir elproduktionen från en havsbaserad park väsentligt högre än från en landbaserad. Elproduktionen från havsbaserad vindkraft från en enskild vindpark kan ligga i nivå med en eller flera kärnkraftsreaktorer.

Motsvarande vindkraftsproduktion på land skulle kräva fler vindkraftverk och mycket stora markytor. I praktiken är det inte möjligt att hitta tillgängliga ytor av den storleken i södra Sverige utan omfattande konflikter med andra intressen, infrastruktur, tätbebyggda områden och behov av elnätsutbyggnad. Havsbaserade vindparker kan dessutom placeras längre från bebyggelse med mindre intrång i landskapet och konkurrerande intressen för markanvändning.

²⁴ Baserat på Energiföretagens analys av högnivåscenario, 2021.

Sammantaget har havsbaserad vindkraft störst potential att i närtid producera de volymer el som behövs för att möta kommande energibehov.

Behov av tillgänglig nätinфраstruktur och kapacitet

Alla elproduktionsanläggningar förutsätter anslutning till elnätet. Från ett systemperspektiv kräver storskaliga produktionsanläggningar robusta inmatningspunkter och ett nät som är dimensionerat för inmatning av stora volymer.

I Sverige har den mest robusta nätinфраstrukturen byggts upp i anslutning till kärnkraftsanläggningarna. Det betyder i praktiken att anslutning av stora volymer i andra, mindre utbyggda nätområden, där nuvarande system inte klarar mottagande och överföring av omfattande elproduktion, kräver en utbyggnad av nya transmissionsnät som med nuvarande takt tar upp mot tio år att realisera. Även andra delar av elsystemet kan behöva byggas om beroende på anslutningspunkt och hur de dimensionerande flödena i nätet totalt sett påverkas.

I södra Sverige, och i synnerhet på västkusten, finns idag lämpliga anslutningspunkter med tillgänglig kapacitet för att ansluta storskaliga vindparker, bland annat vid eller i närheten av de platser där kärnkraftsreaktorer tagits ur drift. Dessa anslutningspunkter är dimensionerade för stora volymer elektricitet. Det finns även förutsättningar för anslutning till elnätet längre in på land, men det kräver större anpassningar i kraftsystemet och längre anslutningsvägar på land och i vatten.

Grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningar

Följande tekniska och ekonomiska förutsättningar har varit centrala utgångspunkter vid lokalisering av en havsbaserad vindpark:

- Stabila och starka vindförhållanden
- Lämpligt vattendjup med hänsyn till bl.a. de fundament som kan byggas på olika bottenförhållanden
- Lämplig geologi
- Omfattningen på vindparken behöver vara av tillräcklig storlek för att få en ekonomisk hållbarhet i projektet och konkurrenskraftig elproduktion

Övriga urvalskriterier

Förutom de tekniska och ekonomiska förutsättningarna ingår ett antal andra viktiga urvalskriterier vid val av lokalisering av en havsbaserad vindpark. De övriga kriterier som är av särskild vikt att ta hänsyn till är exempelvis eventuell påverkan på:

- naturmiljö (t.ex. Natura 2000-områden, känsliga livsmiljöer och arter)
- kulturmiljö (bl.a. visuell påverkan och marinarkeologi)
- yrkesfiske
- sjöfart
- totalförsvarets intressen
- rekreation och friluftsliv
- befintliga verksamheter och anläggningar
- havsplanering och andra planförhållanden

12.1.2. Analys och urval

Till grund för val av lokalisering ligger en omfattande lokaliseringsutredning. Den externa konsulten Aquabiota Water Research, som har lång erfarenhet av marinbiologi, geografisk datahantering och vindkraft, har på uppdrag av OX2, tillsammans med intern expertis hos OX2, genomfört en detaljerad utredning för att identifiera möjliga lokaliseringar av storskaliga vindparker till havs i Sverige.

En utgångspunkt för utredningen har varit Swecos utredning till Energimyndigheten år 2017. I utredningen presenterades en så kallad "värmekarta" (heatmap) över lämpliga lokaliseringar för havsbaserade vindparker utifrån bl.a. vindförhållanden, teknikval och vattendjup. För analys av lämpliga projektområden har därutöver de grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningarna kombinerats med övriga urvalskriterier (se ovan), men där analysen också detaljerats ytterligare och utgått från cirka 50 parametrar kopplade till 16 olika kategorier:

- marina däggdjur
- fåglar
- fisk
- bottenfauna
- fladdermöss
- skyddade områden
- rödlistade arter
- sjöfart
- totalförsvaret
- fiske
- havsplanering
- rörledningar och kablar
- flyg
- kulturmiljö
- riksintressen
- miljögifter och oexploderad ammunition

Parametrarna har sammanställts i ett geografiskt informationssystem (GIS) där olika lager av kartor och intressen lagts in som byggstenar i en detaljerad analys över vattnen i Kattegatt, Skagerak och Östersjön. Det första steget av lokaliseringsutredningen resulterade i runt 20 potentiella områden längs med södra Sveriges kust. Därefter, i ett andra steg (steg 2) av screeningen, utvärderades de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för dessa områden ytterligare, tillsammans med platsspecifika naturvärden (känsliga marina miljöer och arter), motstående intressen av större betydelse och elanslutningsmöjligheter.

Lokaliseringsanalysen har särskilt fokuserat på känsliga arter som typiskt sett påverkas av vindparker och det har varit en central utgångspunkt för OX2 att i möjligaste mån undvika de områden där känsligheten är som störst sett till marina arter och livsmiljöer. De platser som har de bästa tekniska förutsättningarna för placering av vindkraftverk till havs är normalt sett utsjöbankar, där det är grundare och därmed enklare och mer kostnadseffektivt att bygga en vindpark på. Det är dock just dessa områden som är de mest känsliga och värdefulla för bl.a. marin flora- och fauna, marina däggdjur, sjöfåglar och som lek- och uppväxtområden för fisk. För att så långt som möjligt undvika att vindparkerna medför en negativ påverkan på de mest värdefulla områdena med hänsyn till naturvärden och den marina miljön, har en viktig begränsning för alternativutredningen varit att projektområden ska ligga utanför Natura 2000-

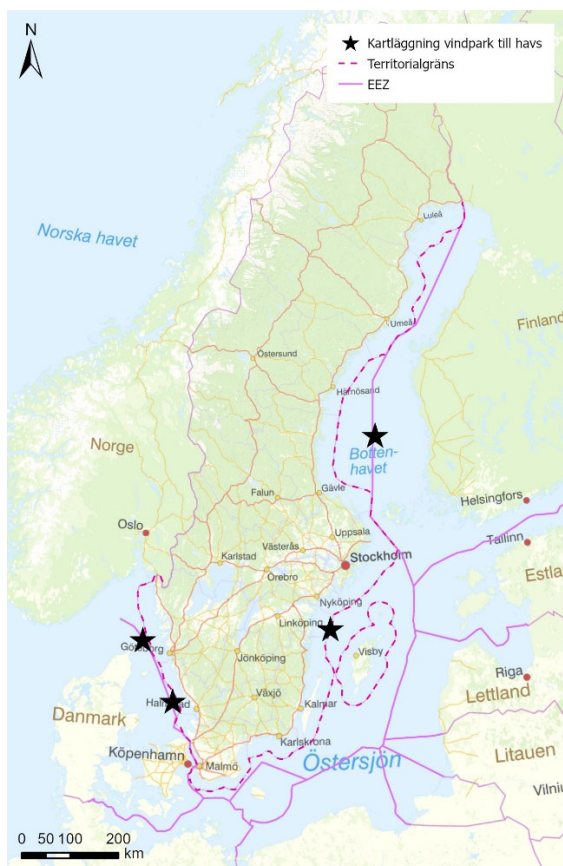
områden. Detta ligger också i linje med den strategi för biologisk mångfald som OX2 har, se Bilaga B.17, där tre målområden anges. Målområde ett anger att hänsynshierarkin ska vara vägledande vid utveckling av en ny vindpark och inom ramen för detta målområde ska OX2 undvika att etablera parker i områden med höga naturvärden och minimera påverkan genom att utforma och bygga parker med hänsyn till utpekade naturvärdesobjekt och arter.

Utöver naturvärden och motstående intressen av betydelse (såsom skyddade områden och farleder) är en avgörande faktor för val av lokalisering att det finns goda förutsättningar för anslutning av vindparken till land. Det är av central betydelse vid val av plats att det finns en etablerad elnätinfrastruktur och tillräcklig nätkapacitet för att kunna mottaga den producerade elen från vindparken. Sådana förutsättningar finns i vissa områden kring Sveriges kuster, vilka till stor del har varit styrande för lokaliseringarna av lämpliga projektområden.

Med beaktande av ovan resulterade den detaljerade lokaliseringsanalysen i de, ur lokaliseringssynpunkt, bästa alternativen i södra Östersjön, Egentliga Östersjön och Kattegatt, varav flera OX2 nu utvecklar mer eller mindre parallellt i sin projektportfölj.

12.1.3. Alternativa lokaliseringar

Utifrån den detaljerade alternativanalysen i steg 2 identifierades ett antal områden som bedömts uppfylla kriterierna för lämplig lokalisering av en vindpark ur såväl tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekter. Utöver de områden som OX2 nu projekterar, har dessa områden varit lokaliserade till Bottenhavet, egentliga Östersjön samt Skagerak och Kattegatt, se Figur 85.



Figur 85 Alternativa lokaliseringar markerade med stjärnor.

Alternativ Bottenhavet

OX2 har utrett förutsättningarna att etablera en större vindpark i Bottenhavet. De motstående intressena har bedömts vara färre men med havsdjup och is kombinerat med lägre vindhastigheter är det en stor utmaning att bygga vindparker till havs i de norra delarna av landet. Isbildning och väderförhållanden medför anläggningstekniska risker. Även kabeldragning till land är tekniskt svårare med betydligt högre kostnader och risker som följd. Vidare är lokaliseringen inte där elbehovet är som störst och där det finns överföringsbegränsningar. Detta medför att den samhällsekonomiska nyttan med havsbaserad vindkraft är större i de södra delarna av landet, vilket också ska vägas in i valet av plats. En lokalisering i detta område har därför ansetts mindre lämplig än det valda alternativet.

Alternativ Egentliga Östersjön

Området norr om Öland, utanför kusten till norra Småland och Östergötland har goda vindförhållanden. Närheten till land och öar möjliggör kortare sträcka för anslutning till transmissionsnätet, inom ett område där det också föreligger ett stort elbehov. Det större djupet medför dock tekniska svårigheter. Lokaliseringen närmare land innebär också en större påverkan på landskapsbilden. I området finns även en potentiell konflikt med ett militärt övningsområde i närheten, samt att det är ett viktigt migrationsstråk för fåglar längs kusten. Området har därför bedömts mindre lämpligt än det valda alternativet.

Alternativ Skagerrak och Kattegatt

Lokaliseringsanalysen har visat att förutsättningarna för snabbast anslutning till befintligt transmissionsnät, och därmed en realisering av en vindkraftpark inom en nära framtid, finns längs västkusten, med anledning av kapacitet och möjliga anslutningspunkter i närheten av Stenungssund och Ringhals (norr om Varberg).

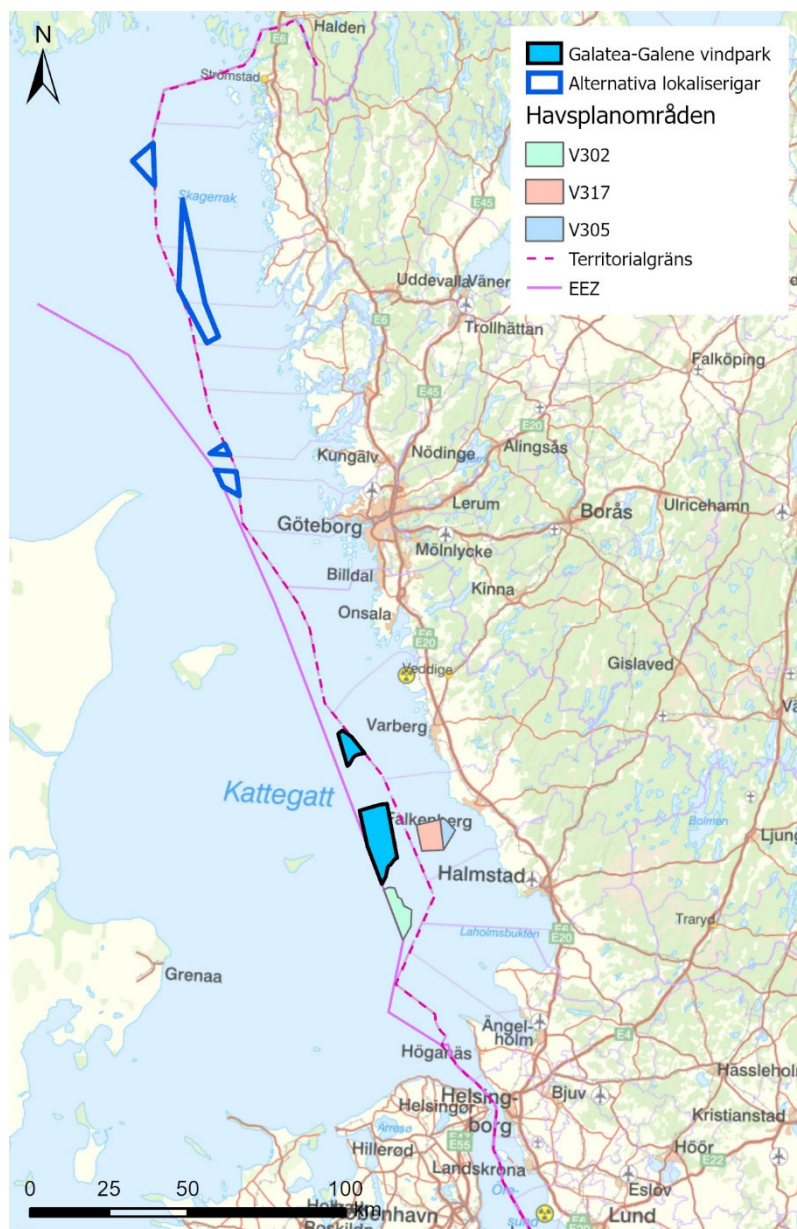
OX2 har utrett förutsättningarna inom större havsområden i norra Skagerrak, i ekonomisk zon utanför norra Bohusläns kust. Här är vindförhållandena goda men på grund av de stora vattendjupen har områdena efter närmare analys inte bedömts vara byggbara alternativ med avseende på tillgänglig teknik.

Ett annat område i Skagerrak, cirka 20 km utanför södra Bohusläns kust, har konstaterats ha goda förutsättningar för att ansluta till området kring Stenungssund, men även här har det stora vattendjupet bedömts göra det tekniskt och ekonomiskt svårt för en etablering. Området har även bedömts vara känsligt för migrerande fåglar till och från Skagen i Danmark. Även motstående intressen ifråga om sjöfart och militära övningsområden har medför att bolaget ansett området vara mindre lämpligt för lokalisering av en vindpark.

OX2 har även bedömt förutsättningarna för att etablera en vindpark inom det område i Kattegatt som i Havs- och vattenmyndighetens förslag till havsplaner betecknas V317. Området är angivet som utredningsområde för energiutvinning med särskild hänsyn till natur, då området utgör ett riksintresseanspråk för lek område för fisk. I havsplanen anges särskilt att i området måste särskild hänsyn tas till försvarets intressen. Område V317 ligger närmare kusten än Galatea-Galene och har goda förutsättningar för nätanslutning. Alternativet har dock bedömts vara mindre lämpligt för en vindkraftsetablering med hänsyn till motstående försvarsintressen samt att lokaliseringen närmare land medför större påverkan för landskapsbilden, kulturmiljövärden och de turism- och rekreationsintressen som är värdefulla för Hallandskusten.

Kring anslutningspunkten vid Ringhals har OX2 även analyserat en möjlig lokalisering vid utsjöbanken *Stora Middelgrund* (som även lyfts fram som område för energiproduktion i förslag till havsplaner, beteckning V302). En vindkraftpark på Stora Middelgrund projekteras av Vattenfall sedan flera år tillbaka. Området är lokaliserat i ett Natura 2000-område, vilket medfört att OX2 bedömt området som mindre lämpligt jämfört med en lokalisering av vindpark utanför.

I Figur 86 redovisas de lokaliseringar som studerats i Skagerrak och Kattegatt.



Figur 86 Alternativa lokaliseringar som studerats i Skagerrak och Kattegatt

Sökt alternativ: Galatea-Galene

Inom ramen för den fördjupade lokaliseringsanalysen uppstod naturliga avgränsningar mellan befintliga skyddsområden, genom hänsyn tagen till miljöpåverkan, elanslutning och tekniska förutsättningar, vilket resulterat i valt lokaliseringsalternativ Galatea-Galene.

Galatea-Galene ligger mellan Natura 2000-områden och utanför de farleder som utgör porten till Östersjön. Området är relativt djupt men har goda förutsättningar för etablering av fundament,

vilket gör det både tekniskt och ekonomiskt möjligt att etablera en park här samtidigt som bottenanspråk inte sker i känsliga naturmiljöer. Lokaliseringen innebär också få störningar på fågelarter som migrerar.

Galatea-Galene har mycket goda vindförhållanden och förutsättningar för snabb anslutning till det befintliga elnätet. Galatea-Galene är lokaliserat cirka 21–24 km från land. En lokalisering närmare land skulle kunna påverka ytterligare känsliga områden med höga naturvärden, bland annat Morups bank, samt ha en större påverkan på andra intressen såsom landskapsbild och sjöfart.

Jämfört med studerade alternativ har Galatea-Galene bedömts ha de mest lämpliga förutsättningarna för en etablering av storskalig havsbaserad vindkraft, med begränsad påverkan på miljön samtidigt som lokaliseringen medför en effektiv och betydande elproduktion.

12.1.4. Alternativ utformning

I det följande beskrivs möjliga principiella alternativa utformningar av vindparken. En utgångspunkt är att vindparken och dess utformning behöver optimeras utifrån en sammanvägning av olika intressen, där så stor förnybar elproduktion som möjligt och dess klimatnytta är drivande, samtidigt som verksamhetens påverkan på miljön och skyddade områden, arter och livsmiljöer minimeras.

Fler vindkraftverk på en större yta

Det är ekonomiskt mest hållbart att bygga vindparker med högre potentiell elproduktion, eftersom en stor del av projektets kostnader består av investeringskostnaden och ju fler kWh som kostnaderna kan slås ut på desto lägre LCOE²⁵. Vindparken Galatea-Galene består av två delområden vilket i sig ger en större yta än om endast ett område skulle användas för havsbaserad vindkraft. På så vis kan fler vindkraftverk anläggas geografiskt samlat. Möjligheterna att geografiskt utvidga den aktuella vindparken begränsas dock av Natura 2000-områden och riksintressen för friluftsliv och befintliga farleder.

Fler eller färre vindkraftverk inom samma yta

Tekniskt sett är det möjligt att minska avstånden mellan vindkraftverken för att få plats med fler vindkraftverk inom samma projektyta. Detta förutsätter dock att mindre vindkraftverk anläggs, eftersom elproduktionen från varje vindkraftverk annars minskar till följd av vindskugga. Det innebär ett sämre utnyttjande av vindresurserna. En nackdel med ett minskat avstånd mellan vindkraftverken är en större miljöpåverkan med avseende på vissa miljöaspekter kopplade till ianspråktagande av bottenyta, anläggning av fler fundament och tätare verk. Fler mindre verk bedöms också vara sämre för fåglar med avseende på undanträngningseffekt och barriäreffekt.

Om mindre vindkraftverk anläggs har dessa en lägre effekt och en större yta behöver tas i anspråk för att uppnå samma elproduktion, vilket inte bedömts möjligt med hänsyn till

²⁵ Levelized Cost of Electricity.

begränsningar som finns relaterat till Natura 2000-områden och farleder. Den snabba tekniska utvecklingen mot större och effektivare vindkraftverk medför också att mindre vindkraftverk försvinner successivt från marknaden.

Utvecklingen mot större vindkraftverk innebär också att färre vindkraftverk behöver anläggas för att ändå nå samma eller högre elproduktion inom samma yta. Detta reducerar produktionskostnaden för el samtidigt som potentiell påverkan på omgivningen minskar.

Utformning av vindparken

Olika utformningar av vindparken har studerats inom ramen för projektet. Möjliga utformningsalternativ genom kombinationer av antal, effekt och höjd ligger inom ramarna för de designscenarier som bl.a. redovisas i den tekniska beskrivningen. Begränsande parametrar för flexibiliteten i vindparkens utformning är sökt maximalt antal vindkraftverk (101 stycken) med en maximal totalhöjd om 340 meter. Det är också utifrån dessa maximala utformningsparametrar som miljökonsekvensbedömningarna utgår, utifrån de utformningsalternativ som är worst case.

Det sökta verksamhetsområdet har anpassats vad avser området inom vilket vindkraftverk kan anläggas med hänsyn till närliggande farleder, för att tillräckliga säkerhetsavstånd mellan vindpark och farleder i enlighet med internationella rekommendationer ska kunna upprätthållas, se Bilaga A.2 till Ansökan. Området för placering av fundament har även anpassats utifrån vraket Altnes och yrkesfiskets intressen av bottentrålning i vissa områden.

Flexibilitet i layouten av vindparken inom det tillståndsgivna området är nödvändig för att utformningen ska bli optimal med utgångspunkt från de vindkraftverk och den teknik som finns tillgänglig på marknaden när parken ska uppföras. För detta syfte är utgångspunkten för MKB:n att konsekvensbedöma den utformning av verksamheten som bedömts vara worst case utifrån de olika påverkansfaktorerna, se kapitel 7.

12.2. Alternativa sätt att nå samma syfte

Alternativa sätt att producera elektricitet samt dess konsekvenser finns redovisade under nollalternativet. Dessa uppfyller dock inte delar av projektets syfte, det vill säga att bidra till att uppnå Sveriges satta klimatmål, för vilket det krävs storskalig förnybar elproduktion inom närtid. Med anledning av detta har de inte studerats närmare

12.3. Alternativa komponenter och arbetsmetoder

12.3.1. Fundament

Olika typer av fundament kan användas på olika platser inom vindparken, även om det vanligtvis är samma fundamentssort inom en vindpark. Utifrån de geologiska förhållandena på platsen och den teknik som är tillgänglig idag är det tre bottenfasta fundamentstyper som är aktuella för Galatea-Galene: gravitationsfundament (enbart inom delar av Galatea), monopilefundament och fackverksfundament med pinpiles. 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 om de visar sig vara effektivare och bedöms ge lägre miljöpåverkan.

Ett alternativ till de idag använda bottenfasta fundamentstyperna är en flytande fundamentslösning. På Galatea-Galene är det primärt en semisubmersible lösning som kan tillämpas.

Fundamenten som kan bli aktuella i Galatea-Galene beskrivs i bilaga C till ansökan, Teknisk beskrivning, samt i kapitel 4. Nedan beskrivs kortfattat olika för- och nackdelar utifrån den miljöpåverkan som installation av de olika fundamenten kan orsaka. I kapitel 5 beskrivs vilka alternativ som utgör grunden i konsekvensbedömningarna (worst case). I kapitel 7 beskrivs miljökonsekvenserna närmare.

Fördelarna med monopile är att det är en välbeprövad teknik som är relativt enkel att tillverka, transportera och installera. Fundamentstypen kräver begränsad preparering av botten innan installation, tar relativt liten bottenyta i anspråk och installationen är relativt snabb. Nackdelen med en pålad monopile är alstringen av undervattensljud vid installationen som med sin impulsiva karaktär kan störa djurliv i närheten och inom vindparken, särskilt tumlare och fisk. En monopile kan också installeras genom borring som ger upphov till sedimentspridning.

Fördelen med fackverksfundament är att de är applicerbara på stora vattendjup och bottenytan som tas i anspråk för själva fundamentet är relativt liten. Ljudalstringen vid pålning är mindre än vid installation av monopile då pålen är mindre och det därmed krävs mindre pålningsenergi. Däremot krävs mer bottenpreparering än vid installation av monopile eftersom alla benen måste stå på samma nivå. Installationen tar också längre tid än för monopile på grund av att fler pålar ska förankras.

Fördelarna med gravitationsfundament är att installationen genererar betydligt mindre undervattensljud än andra fundamentstekniker. Nackdelen är att de tar relativt sett stor bottenyta i anspråk och inte är ekonomiska på stora vattendjup.

Fördelar med semisubmersible vindkraftverk är att de tar relativt liten bottenyta i anspråk. Förankring kan ske på olika sätt, förankring med pålar kräver till exempel pålning som genererar undervattensljud och vid förankring uppstår, liksom för installation av övriga fundament, sedimentspridning.

12.3.2. Internt kabelnät och anslutningskablar

Kabelförläggning, både det interna kabelnätet samt anslutningskablar, kan ske på olika sätt, till exempel med plöjning eller med nedspolning. Både plöjning och nedspolning genererar sedimentspridning. Nedspolning genererar dock mer sedimentspridning än plöjning varför utgångspunkten i miljökonsekvensbedömningarna är att samtliga kablar förläggs med nedspolning (worst case).

12.4. Nollalternativ

Nollalternativet innebär att verksamheten inte kommer till stånd. Någon miljömässig påverkan till följd av projektet kommer därmed inte uppkomma och inte heller någon förändring av området i form av etablerade vindkraftverk med tillhörande installationer.

Nuvarande fiskeverksamhet inom vindparken med burfiske och bottentrålning kommer att kunna fortgå i samma utsträckning som idag. Yrkesfiske bedöms i nollalternativet inte påverkas. Bottentrålningfiske orsakar en betydande sedimentspridning och påverkan sker till skillnad från sedimentspridning vid anläggande av vindkraftsfundament kontinuerligt under en längre period.

De negativa effekter på bottenflora- och fauna som bottentrålningen inom vindparken medför kommer i nollalternativet att kvarstå. Många av de bottenlevande arter inom vindparken som exempelvis sjöpennor är känsliga för bottentrålning. Även fisk kan påverkas av sedimentspridning från bottentrålning. Sedimentspridningen medför också en fortsatt kontinuerlig spridning av miljögifter från sediment till vattenpelaren vilket kan påverka ett stort antal organismer under lång tid.

Nollalternativet innebär vidare att Galatea-Galenes bidrag till Sveriges behov av storskalig utbyggnad av förnybar elproduktion uteblir, vilket har konsekvenser för den nationella elförsörjningen och klimatet, se vidare kapitel 12.4.1-12.4.2.

12.4.1. Nationell elförsörjning

Som nämnts tidigare i kapitlet finns idag nätkapacitetsbrist i södra Sverige. I nollalternativet kommer Galatea-Galene inte till stånd och behovet av elproduktion behöver täckas på annat sätt, i huvudsak genom elimport (med ökade utsläpp av växthusgaser som följd), landbaserad vindkraft (se beskrivning varför det inte är ett reellt alternativ i avsnitt 12.1.1) och kärnkraft. Det sistnämnda alternativet bedöms i dagsläget inte vara ett reellt alternativ med hänsyn till att reaktorer successivt avvecklas. Solel bedöms inte vara ett storskaligt alternativ eftersom stora markytor kommer att krävas.

Om utebliven elproduktion från Galatea-Galene inte ersätts med annan elproduktion i Sverige innebär det en reducerad export alternativt ökad import (beroende på elbehov) från grannländerna. Eftersom fossilbränslebaserad elproduktion har högst marginalkostnader är det sådan elproduktion som i första hand berörs, och huvudsakligen kolkraft så länge sådan kraftproduktion finns kvar i grannländerna. Kolkraft har enligt siffror från IPCC (2014) ett utsläpp på 750–1000 gCO₂e/kWh, att jämföra med data från Vattenfall (2019) på landbaserad vindkraft om 6–7 gCO₂e/kWh och än lägre utsläpp från högeffektiva havsbaserade anläggningar. Vilket innebär att utsläppen totalt sett skulle öka med i snitt cirka 7,3 miljoner ton per år.

12.4.2. 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. Nollalternativet kan även försvåra möjligheten att uppnå Sveriges satta klimat- och miljömål.

En försämrad möjlighet att begränsa klimatförändringarna genom omställning till förnybar energi innebär även en indirekt påverkan på kust- och havsområden i form av stigande vattentemperatur, ökad havsförsurning och förändrad salthalt vilket påverkar i stort sett alla ekosystemkomponenter i havsmiljön. Klimatrelaterade förändringar bedöms kunna ge allvarliga konsekvenser för havsmiljön, även i Västerhavet, både i närtid och på längre sikt. Det är tydligt att klimatförändringarna redan påverkar svenska marina arter och prognoserna indikerar större effekter under de kommande årtiondena. För organismer som redan lever på gränsen till sina utbredningsområden kan förändringarna leda till att arter försvinner.

13. Uppföljning och kontroll

OX2 kommer att ta fram ett kontrollprogram i samråd med tillsynsmyndigheten efter att tillstånd vunnit laga kraft. Syftet med kontrollprogram för verksamheten är att redovisa hur villkor förenade med tillstånd för verksamheten uppfylls. Exempel på parametrar som kommer att följas upp i kontrollprogram är undervattensljud vid anläggning och kontinuerlig provtagning för uppföljning och åtgärdsplan av eventuella miljögifter.

Kontrollprogrammet kommer även samordnas med de villkor som sätts i tillståndet för Natura-2000.

14. Samråd

Nedan sammanfattas genomförda samråd övergripande. Fullständig samrådsredogörelse finns att läsa i Bilaga B.19.

14.1. Tidiga förfrågningar 2020

Tidiga remissförfrågningar avseende planerad vindpark, men med totalhöjd 325 meter och maximalt 85 vindkraftverk, skickades till Försvarmakten, Luftfartsverket (beställning av flyghinderanalys), Göteborgs flygplats, Halmstads flygplats, Ängelholms flygplats, Post- och telestyrelsen, MSB, Telia Sverige AB, Hi3G Access AB (Tre) och Telenor under våren 2020.

14.2. Avgränsningssamråd 2020/2021

OX2 höll samråd om den planerade verksamheten under perioden 5 november till 10 december 2020. Inbjudan till att delta i samrådet skickades till myndigheter, länsstyrelse, kommun, organisationer och enskilt berörda. Ytterligare avgränsningssamråd för verksamheten genomfördes med allmänheten, lokala organisationer och företag under perioden 17 december 2020 till 8 februari 2021. Samrådet annonserades i lokala tidningar och inbjudan skickades även via mail till lokala företag och organisationer. Ett digitalt samrådsmöte med allmänheten hölls den 28 januari 2021.

Samrådsmöten har även hållits med olika myndigheter och organisationer. Se Bilaga B.19 för detaljer. Samrådsmötena har skett digitalt.

14.3. Kompletterande samråd 2021

Under våren 2021 genomfördes ett kompletterande samråd med anledning av att OX2:s fortsatta projektering resulterat i förutsättningar att etablera fler vindkraftverk inom samma projektyta. Det kompletterande samrådet genomfördes mellan den 29 april och den 21 maj 2021 och samordnades med samråd inför ansökan om Natura 2000 tillstånd. Inbjudan till samråd skedde via mail samt genom annonsering i lokaltidning.

15. Sakkunskap

15.1. Projektorganisation

Projektorganisationen för vindpark Galatea-Galene har flerårig kunskap inom vindkraft. Personerna nedan har varit delaktiga i framtagandet av aktuell tillståndsansökan, projektering och projektplanering.

Namn	Roll i projektet	Erfarenhet
Anna Bohman	Projektledare	Anna har tidigare erfarenhet från projektledning hos Vattenfall Vindkraft och Svenska Kraftnät. Anna har arbetat i 15 år med vindkraft och elproduktion.
Hans Ohlson	MKB-ansvarig	Hans har 23 års erfarenhet av havsbaserad projektutveckling. Hans har varit delaktig i flera tillståndsansökningar i Sverige. Hans arbetar 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.
Elina Cuellar	MKB-stöd	Elina är marinbiolog och har tidigare erfarenhet av MKB från flera offshore-projekt bl.a. havsbaserad vindpark Storgrundet och "Utbyte av Öresundskablarna", 400 kV sjökablar mellan Skåne och Själland.
Emelie Zakrisson	Teknisk projektledare	Emelie har tidigare arbetat åt DONG Energy (numera Ørsted) och RWE med projektutveckling av havsbaserad vindkraft. Emelie har bland annat varit verksam i projektet Westermost Rough och Södra Midsjöbanken, samt en rad andra projekt i bland annat Storbritannien, Tyskland och Frankrike.
Göran Loman	Senior rådgivare	Göran har 25 års erfarenhet av projektledning inom havsbaserad vindkraft och miljö tillstånd enligt miljöbalken, samt av installation och drift. Göran har tidigare bland annat arbetat på Vattenfall med Lillgrund och Kriegers flak samt Kentish Flats Extension och Thanet Extensions i Nordsjön, samt olika havsbaserade projekt i Nederländerna och Tyskland.

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 Natura 2000-MKB:n. Experterna har sedan varit delaktiga i MKB-processen.

Namn	Utbildning	Erfarenhet
Elisabeth Mörner, Structor	Fil. Mag. Biologi, SLU	Elisabeth har mer än 15 års erfarenhet av arbete med tillståndsprövningar och MKB. Elisabeth har arbetat med och ansvarat för tillståndsprövningar inkl. upprättande av MKB i en rad större och komplexa projekt omfattande bland annat stadsutveckling, trafikleder, industri och hamnar. Exempel på uppdrag där Elisabeth varit delaktig och ansvarig för MKB kan nämnas tillståndsprövning för Oxelösunds hamn, tillståndsprövning för SSAB i Oxelösund, tillståndsprövning för Northvolt batterianläggning samt tillståndsprövning för ombyggnation av Slussen i Stockholm samt Mälarens reglering. Elisabeth har i flera projekt arbetat med Natura 2000-frågor, i Projekt Slussen prövades till exempel 26 stycken Natura 2000-områden runt Mälaren.
Ebba Sundberg, Structor	Civ.ing. Energi och miljö, KTH	Ebba har sedan 2018 arbetat med tillståndsärenden (inkl. MKB) enligt miljöbalken. Ebba har arbetat med bland annat tillstånds- och anmälningsärenden för vattenverksamhet och tillstånd för miljöfarlig verksamhet samt klimatanpassningsprojekt.
Maria Berg Lissel, Structor	Civ.ing. Miljö-och vattenteknik	Maria har sedan 2016 arbetat med tillståndsärenden (inkl. MKB) enligt miljöbalken. Maria har arbetat med bland annat tillståndsärenden för vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet. Utöver detta arbetar Maria med klimat-och sårbarhetsanalyser och åtgärdsplaner kopplat till klimatanpassning i fysisk planering.
Eva Stensland Isaeus, AquaBiota	Fil. Dr. Zoologisk ekologi, SU	Eva är marinbiolog och har en bakgrund som delfinforskare. Hon har sedan 2012 arbetat med tillståndsfrågor enligt miljöbalken, både med framtagande av MKB och underlagsutredningar samt varit ansvarig för tillstånd i större infrastrukturprojekt på Svenska kraftnät.
Olov Tiblom, AquaBiota	M.Sc. Marinbiologi	Olov har en masterexamen i marinbiologi vid Stockholms universitet. Olov arbetar i flera olika tillståndsprövningar av havsbaserad vindkraft, han arbetar även med marina och limniska naturvärdesinventeringar. Olov har mycket goda artkunskaper och stor erfarenhet av artidentifiering av makrofyter och bottenfauna, både vid fältundersökningar och analyser av insamlade botten- och vegetationsprover på labb.
Marcus Öhman, AquaBiota	Fil Kand, Fil Mag, Fil Dr, Docent (SU, UU, University of East Anglia, James Cook University)	Marcus är biolog som doktorerat och forskat i marin ekologi, i synnerhet fiskars ekologi. Han innehar en docentur i zoologisk ekologi. Marcus var med och initierade det första forskningsprojektet som empiriskt studerade effekterna av havsbaserade vindkraft på fisk. Marcus har även arbetat på Regeringskansliet med bl.a. fiskerifrågor samt Naturvårdsverket där han var nationell chef för viltförvaltningen.
Martin Isaeus, AquaBiota	Fil.Dr. Marin ekologi	Martin arbetar med en mängd olika forsknings-och förvaltningsfrågor kring marin ekologi. Martin deltar i flera tillståndsprocesser gällande industriell verksamhet i marin miljö t.ex. havsbaserad vindkraft. Han har också stor erfarenhet av modellering av marina organismer och habitat med hjälp av geografiska informationssystem.

Frida Seger	M.Sc. Marina vetenskaper- Biologi	Frida har dubbla masterexamen i marina vetenskaper och biologi från Göteborgs universitet, vilket bland annat inkluderat kurser inom marin ekologi och marin biodiversitet. Frida arbetar sedan 2010 i flera olika tillståndsprövningar för havsbaserad vindkraft.
Mathilda Karlsson, AquaBiota	M.Sc. Marinbiologi	Mathilda har en masterexamen i marinbiologi vid Stockholms universitet. Hon har tidigare deltagit i projekt vid Stockholms universitet som fokuserar på fiskekologi i Östersjön. Idag jobbar hon med tillståndsfrågor inom havsbaserad vindkraft samt utför fältundersökningar där hon samlar och utvärderar fältdata på bland annat fisk och bentisk fauna.
Anders Jönsson, AquaBiota	Fil.kand. hydrologi, Uppsala universitet Dr. Biogeokemi, Stockholms universitet	Anders jobbar sedan 17 år som miljökonsult med inriktning mar och vatten, samt uppdragsledare inom infrastruktur, bostadsbyggande, energi och gruvverksamhet.
Rasmus Bisschop-Larsen, NIRAS	Can.Scient. Biologi, Köpenhamns universitet	Rasmus har 10 års erfarenhet inom miljöbedömningar på fåglar i relation till havsbaserade vindkraftparker och har arbetat med mer än 15 havsbaserade vindkraftparker i England och Danmark. Rasmus har ytterligare 20 års erfarenhet av inventeringar av fåglar till havs. Rasmus har omfattande kunskap om de metoder som används till inventeringarna, efterföljande databehandling och modellering av rumsliga fördelningar av fåglar till sjöss.
Maria Wilson, NIRAS	Fil. Dr. Zoofysiologi, AU	Maria har över 10 års erfarenhet inom forskning på undervattensljud, marina däggdjur, fisk och ljudpåverkan. Maria arbetar sedan 2018 med miljöbedömningar på marina ekosystem med huvudfokus på undervattensljud och potentiell påverkan på marint liv (marina däggdjur, fiskar och ryggradslösa djur).
Bo Blomkvist; Norconsult AB	Master i landskapsarkitektur, SLU	Bo har arbetat som landskapsarkitekt i över 35 år och har en gedigen erfarenhet av större utrednings- och planeringsarbeten med fokus på rekreation och friluftsliv både inom och utom tätorten. Bo har arbetat i flertalet Trafikverksprojekt där han varit projektledare och ansvarat för framtagandet av underlag till MKB exempelvis väg 160 Stenungsund, väg 45 vid Glässnäs, E4 Utansjö - Gallsätter "Projekt Höga kusten" och väg 779/785 delen Kalvträsk. Bo har även ansvarat för flera grönsstrukturprogram som innefattat inventeringar och landskapsanalyser.
Ida Mattsson	Master i landskapsarkitektur, SLU	Ida har arbetat som landskapsarkitekt i 3 år med uppdrag som innefattat platsanalyser, utvecklingsplaner, gestaltning och projektering i olika skeden och skalor. Ida har exempelvis tagit fram en omfattande landskapsanalys och underlag till MKB för Trafikverket i vägplanearbetet för E45 Säfte-Valnäs. Området är unikt med både höga natur- och kulturvärden där påverkan på Natura 2000-området Brosjön föranledde en lokaliseringstudie.
Edgar Wróblewski, Bohusläns Museum	Master i Marinarkeologi, Syddansk Universitet, Esbjerg, Danmark	Edgar har arbetat som arkeolog och projektledare på uppdragsarkeologiska projekt på land och under vatten bl.a. i Sverige, Norge och Danmark. Många av projekten var för kunder som t.ex. Sweco, Norconsult, Ramboll och Cowi som rörde allt från rörledningar, fiberkablar till kabelkorridorer i havet. Exempel på uppdrag där Edgar varit delaktig och ansvarig är 50Hertz vindkraftsparken i Östersjön, 2015–2016, där han agerade arkeologisk <i>supervisor</i> på ett fartyg som undersökte kabelkorridorer.

Andreas Widerberg, Bohusläns Museum	Master i Marinarkeologi, Syddansk Universitet, Esbjerg, Danmark	Andreas är marinarkeolog och yrkesdykare med erfarenhet som projektledare hos Bohusläns museum. Andreas har bland annat deltagit i utgrävningarna av några vrak vid Masthamnen i Göteborg (Västlänken-projektet) och lett en förundersökning av en stockbåt i Småland. Andreas har därtill projektlett ett flertal marinarkeologiska utredningar inför bland annat farledsutvidgningar och ledningssträckningar. Andreas har också arbetat med arkeologiska undersökningar i stadsmiljö.
------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Referenser

- Ahlen, I., Baagoe, H. & Bach, L., 2009.** Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1318–1323.
- Andersson, H., 2018.** Stigande havsnivåer och ökad översvämningsrisk. MSB och SMHI.
- Andrulewicz E, Otremba Z., 2011.** Disturbances of Natural Physical Fields by Technical Activities and their Implications for Marine Life: the case of the Baltic Sea.
- Ashley, M.C., Mangi, S.C., & Rodwell, L.D., 2014.** The potential of offshore windfarms to act as marine protected areas- A systematic review of current evidence. *Marine Policy*, 45, 301–309.
- Bergenius, M., Ringdahl, K., Sundelöf, A., Carlshamre, S., Wennhage, H., Valentinsson, D., 2018.** Atlas över svenskt kust-och havsfiske 2003-2005. Aqua reports 2018:3. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 245 s.
- Bergström L., Kautsky L, Malm T, Ohlsson H, Wahlberg M, Rosenberg R, Åstrand Capetillo N., 2012.** Vindkraftens effekter på marint liv. Naturvårdsverkets rapport 6488 från Vindval.
- Blackwell, S., Lawson, J. & Williams, M., 2004.** Tolerance by ringed seals (*phocoo hispida*) to impact pile driving and construction sounds at an oil production island. *S.I.:JASA*. 115:2346-2357. 2004.
- Bogren, J, Gustavsson, T och Loman, G, 2019.** Klimatförändringar – Naturliga och antropogena orsaker.
- Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B.J. och Degraer, S., 2019.** Activity and behaviour of *Nathusius' pipistrelle pipistrellus nathusii* at low and high altitude in North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2): 341-348.
- Braunova, 2013.** *Impact Study of Wind Power on Tourism on Gotland.*
- Börjesson, P. & Read, A.J., 2003.** Variation in timing of conecption between populations of the harbour porpoise. *Journal of mammalogy* 84 (3):948–55.
- Carlén, O., Bostedt, G., Persson, L., & Brännlund, R., 2016.** Rekreationsfiske I Sverige 2013- Omfattning Och Värde (Recreational Fishing in Sweden in 2013-Scope and Value). *Available at SSRN* 2884764.
- Carlström, J. & Carlén, I. 2016.** Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report* 2016:04. 91 sid.
- Clausen, K. m.fl., 2021.** Echolocation activity of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, shows seasonal artificial reef attraction despite elevated noise levels close to oil and gas platforms. *s.l.:Ecol Solut Evidence*;2: e12055. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12055>.
- Churchill JH., 1989.** The effect of commercial trawling on sediment resuspension and transport over the Middle Atlantic Bight continental shelf. *Continental Shelf Research* 9: 841-865.
- Coalition Clean Baltic, 2020.** Management briefing: Gravel beds. Coalition Clean Baltic. Protecting the Baltic Sea Environment –www.ccb.se.

Coates DA, Kapasakali DA, Vincxa M, Vanaverbeke J., 2016. Short-term effects of fishery exclusion in offshore wind farms on macrofaunal communities in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 179: 131-138.

Cook, A., Johnston, A., Wright, L., & Burton, N., 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to off-shore wind farms. Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-02, British Trust for Ornithology, Norfolk.

De Madron XD, Ferré B, Le Corre G, Grenz C, Conan P, Pujo-Pay M m.fl., 2005. Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean). *Continental Shelf Research* 25: 2387-2409.

Dietz, R. et al., 2013. Movements and site fidelity of harbour seals (*phoca vitulina*) in Kattegatt, Denmark, with implications for the epidemiology of the phocine distemper virus, s.l.: *ICES Journal of Marine Science*, 70(1): 186-195.

DMA, 2020. Danish Maritime Administration, Dansih Geodata Agency, Swedish maritime administration, Swedish transport agency. Hämtat från NEW SHIPPING ROUTES IN DANISH AND SWEDISH WATERS: <https://www.dma.dk/Documents/Publikationer/NewShippingRoutes.pdf>.

DNV, 2021. Further review of selected OWFs. Detailed review of traffic compositions and distances.

Dong Energy, Vattenfall, Danish Energy Authority, The Danish Forest och Nature Agency, 2006. Danish offshore wind- key environmental issues. Prinfo Holbæk-Hedehusene, Denmark. 244 sid.

Edelvang K., Møller A.L., Hansen E.A., 2001. DHI. Lillgrund Vindkraftpark, Environmental impact assessment of hydrography and sediment spill. Final Report.

Energiföretagen, 2019. Färdplan fossilfri el.

Energiföretagen, 2021. Efterfrågan på fossilfri el – Analys av högnivåscenario.

Energimyndigheten, 2019. Så kan 100 procent förnybar elproduktion se ut <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2019/sa-kan-100-procent-fornybar-elproduktion-se-ut/>.

Energimyndigheten, 2021a. Vindkraftens resursanvändning.

Energimyndigheten, 2021b. Vindkraftens resursanvändning – underlag till Nationell strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad. Ett livscykelperspektiv på vindkraftens resursanvändning och växthusgasutsläpp http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf.

Energimyndigheten, 2021c. Scenarier över Sveriges energisystem 2020 <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=185971>.

Energimyndigheten, 2021d. Inriktning för ökad samexistens mellan försvarets intressen och utbyggd vindkraft. Dnr 2021-000420.

Energimyndigheten och Naturvårdsverket, 2021. Nationell strategi för en hållbar vindkraft http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021_02.pdf.

Fiskeriverket, 2008. Fritidsfiske och fritidsfiskebaserad verksamhet. Fiskeriverket, Göteborg.

Forcada, A., Valle, C., Bonhomme, P., Criquet, G., Cadiou, G., Lenfant, P., & Sanchez-Lizaso, J.L., 2009. Effects of habitat on spillover from marine protected areas to artisanal fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 379, 197-211.

Fudge SB, Rose GA., 2009. Passive- and active-acoustic properties of a spawning Atlantic cod (*Gadus morhua*) aggregation. *ICES Journal of Marine Science* 66: 1259–1263.

Furness, R., Wade, H., & Masden, E., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms.

Försvarsdepartementet, 2020. Regleringsbrev 2020 Myndighet Försvarsmakten - Ekonomistyrningsverket (esv.se)

Försvarsmakten, 2019. Bilaga 06 Halland 2019.pdf (forsvarsmakten.se)

Försvarsmakten, 2021. Riksintressen. <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/riksintressen/>

Geo, 2021. Technical memo, Kattegat Sea, Offshore Denmark and Sweden. Brief geological context of the Kattegat Sea and two OWF sites. Geo Job no. 204305. Report 8, 2021-10-04.

Goni, R., Adlerstein, S., Alvarez-Berastegui, D., Forcada, A., Renones, O., Criquet, G., & Planes, S., 2008. Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 366. 159-174.

Graham, I m.fl., 2019. Harbour porpoise respond to pile-driving diminish over time. *Royal Society open Science*, 6:190335.

Halpern, B.S., & Warner, R.R., 2003. Matching marine reserve design to objectives. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1527), 1871-1878.

Hammar L, Magnusson M, Rosenberg R, Granmo Å., 2009. Miljöeffekter vid muddring och dumpning – En litteratursammanställning. Naturvårdsverket. Rapport 5999. 71 sid.

Havenhand J, Dahlgren T., 2017. Havsplanering med hänsyn till klimatförändringar. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:26.

Havsmiljöinstitutet, 2016. Havet 2015/2016. Om miljötillståndet i svenska havsområde.

Havs-och vattenmyndigheten, 2015. Ekosystemtjänster från Svenska hav, status och påverkansfaktorer. Rapport 2015:12.

Havs-och vattenmyndigheten, 2012. God havsmiljö 202, marin strategi för Nordsjön och Östersjön. Rapport 2012:20.

Havs-och vattenmyndigheten, 2018. Fritidsfiske i Sverige 2018. Sveriges officiella statistik.

Havs- och vattenmyndigheten, 2019a. Fritidsfiske i Sverige, En inblick i fritidsfiskets omfattning under åren 2013 – 2017. Havs- och vattenmyndighetens rapport: 2019:5.

Havs-och vattenmyndigheten, 2019b. Fritidsfiske i Sverige 2019. Sveriges officiella statistik.

Havs- och vattenmyndigheten, 2020. Fisk-och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2019: Resursöversikt. Rapport 2020: 3.

Havs-och vattenmyndigheten, 2021. Fisk-och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020: Resursöversikt. Rapport 2021: 6.

Hawkins AD, Picciulin M., 2019. The importance of underwater sounds to gadoid fishes. The Journal of the Acoustical Society of America 146: 3536–3551.

HELCOM, 2018. Distribution of Baltic seals. Helcom core indicator report.

Hentati-Sundberg, J., 2017. Svenskt fiske i historiens ljus – en historisk fiskeriatlas. Aqua reports 2017:4. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Lyseskil. 56 s

Hordoir, R, Väli, G och Borenäs, K, 2013. Framtidens Kattegatt och Skagerrak – temperatur, salt och havsvattenstånd. Länsstyrelsen i Västergötlands län.

IALA, 2013. Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures.

ICES, 2020. Cod (*Gadus morhua*) in Subdivision 21 (Kattegat). In Report of the ICES Advisory Committee, 2020. ICES Advice 2020, cod.27.21. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.5903>.

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.

IPCC, 2021. Climate Change 2021. The Physical Science Basis.

Jensen, F., Ringgaard, R., Blew, J. & Jacobsen, E., 2016. Anholt Offshore Wind Farm. Post-construction of bird's migration. Rapport till DONG Energy.

Johnston, A. m.fl., 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines.

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.

LFV, 2020. Flyghinderanalys gällande uppförande av vindpark Galatea-Galene.

Lockyer, C. & Kinze, C., 2003. Stauts, ecology and life history of harbour porpoise (*phocoena phocoena*), in Danish waters. NAMMCO Scientific Publications 5 (Kinze):143.

Länsstyrelsen i Hallands län, 2018a. Videoundersökningar av epifauna i Kattegatt 2017. Del 1 av 2: Djupare delar av mellersta Kattegatt. Naturvårdsenheten. Meddelande 2018:8.

Länsstyrelsen i Hallands län, 2011. Vindkraft i Hallands län Beskrivning av det halländska landskapet ur ett vindkraftsperspektiv. Meddelande 2011:22 Länsstyrelsen Hallands län.

Länsstyrelsen i Hallands län, 2020a. Hallands kustvattenkontroll, Årsrapport 2019 med utvärdering 1993–2019.

Länsstyrelsen i Hallands län, 2020b. Fiskeregler i havet i Hallands län. Länsstyrelsen Hallands Län.

Medins Havs-och vattenkonsulter, 2020. Hallands kustvattenkontroll, Hydrografi och växtplankton.

Mikkelsen, L. m.fl., 2017. Simulated seal scarer sounds scare porpoises, but not seals: species specific responses to 12 kHz deterrence sounds. S.I.:r. Soc. Open. Sci. 4:170286.

Miljöstyrelsen, 2020a. Natura 200-basisanalys 2022-2027. Strandenge på Laesø og havet syd herfor. Natura 2000-område nr. 9. Habitatområde H9. Fuglebeskyttelseområde F10. S.I.:n.

Miljöstyrelsen, 2020b. Natura 200-basisanalys 2022-2027. Hesselø med omkringliggende stenrev. Natura 2000-område nr. 128. Habitatområde H112. S.I.:n.

Miljöstyrelsen, 2020c. Natura 2000-basisanalys 2022-2027. Anholt og havet nord for. Natura 2000-område nr. 46. Habitatområde H42. Fuglebeskyttelseområde F32.s.I.:s.n.

National Marine Fisheries Service, 2018. Revision to technical guidance for assessing effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing. S.I.:s.n.

Naturvårdsverket (u.å.) Vad är genomförandestöd?

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/vad-ar-genomforandestod/>

Naturvårdsverket, 2010. Undersökning av utsjöbankar - Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Naturvårdsverket rapport 6385.

Naturvårdsverket, 2020. Sveriges arter och naturtyper i EU:s art-och habitatdirektiv, Resultat från rapportering 2019 till EU av bevarandestatus 2013-2018. ISBN 978-91-620-6914-8.

Newcombe CP, MacDonald DD, 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. North American Journal of Fisheries Management 11:72–82.

Nilsson, L. 2016. Changes in numbers and distribution of wintering Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* in Swedish waters during the last fifty years. *Ornis Svecica* 26:162–176.

NIRAS, 2021a. Sediment spill iteration 22.

NIRAS, 2021b. Offshore Wind Farm Galatea-Galene, Underwater noise technical report.

NIRAS, 2021c. Birds and offshore wind farm in Kattegatt.

NIRAS, 2021d. Galatea-Galene hydrodynamic pressure.

Ottvall, R., 2021. Fågelinventeringar på Kattegatt Syd – Möjlig påverkan av vindkraft. Ottvall Consulting AB.

Ottvall, R., & Ottosson, U., 2021. Fågelinventeringar på Stora Middelgrund och Röde bank. Ottvall Consulting AB.

- Palanques A, Guillén J, Puig P., 2001.** Impact of bottom trawling on water turbidity and muddy sediment of an unfished continental shelf. *Limnology and Oceanography*, 46(5), 1100-1110.
- Person, G, Asp, M, Berggreen-Clausen, S, Berglöv, G, Björck, E, Axén Mårtensson, J, Nylén, L, Ohlsson, A, Persson, H och Sjökvist, E, 2015.** Framtidsklimat i Hallands län – enligt RCP-scenarier. SMHI Klimatologi nr 28.
- Petersen, I., Pihl, S., Hounisen, J., Holm, T., Clausen, P., Therkidsen, O., & Christensen, T., 2006.** Landsdækkende optællinger af vandfugle, januar og februar 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. 76 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 606.
- Peterson, I., & Fox, A., 2019.** Offshore wind farms and their effects in birds. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift, 113: 86-101.
- Petterson, S., 2015a.** Kontrollprogram fladdermöss vid Askone vindpark, Falkenbergs kommun, 2015. EnviroPlanning & Rio Göteborg Natur-och kulturkooperativ, Rapport på uppdrag av Varberg Energimarknad AB.
- Petterson, S., 2015b.** Kontrollprogram fladdermöss vid Västra Derome vindpark, Varbergs kommun, 2015. EnviroPlanning & Rio Göteborg Natur-och kulturkooperativ, Rapport på uppdrag av Varberg Energimarknad AB.
- Petterson, S., 2016.** Fördjupad fladdermusinventering vid Mortorp vindpark, Kalmar kommun. EnviroPlanning AB. Rapport på uppdrag av Green Extreme AB.
- Petterson, S., 2018.** Kontrollprogram fladdermöss vid Kvilla vindpark, Torsås kommun, 2015–2017. Rapport på uppdrag av Green Extreme AB.
- PIANC, 2018.** MarCom WG Report n° 161 - 2018, Interaction between offshore wind farms and maritime navigation. PIANC The World Association for Waterborne Transport Infrastructure.
- Rasmussen, F., Melchild, K., Hansen, M., Jensen, T., LehnSchiöler, T., & Randrup-Thomsen, S., 2012.** Quantitative assessment of risk to ship traffic in the Fehmarnbelt fixed link project. *Journal of Polish Safety and Reliability Association* 3(1), 123-134.
- Russell, D. m.fl. 2014.** Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. S.I.: Current Biology 24: R638-R639.
- Rydell, J., m.fl., 2014.** Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Naturvårdsverket.
- Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Gula Diaz, L., Furmankiwicz, J., Hanger-Wahlsten, N., Kyheroinen, E-M, Lilley, T., Masing, M., Meyer, M.M., Petersons, G., Suba, J., Vasko, V., Vintulis, V. & 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. och Wickman, A., 2015.** Bat activity at a small wind turbine in the Baltic Sea. *Acta Chiropterologica*, 17(2): 359-364.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M., 2017.** Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss – uppdaterad syntesrapport 2017. Naturvårdsverket.
- SCB, 2019.** Genomförandet av Agenda 2030 i Sverige Statistisk lägesbild 2019 <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/miljoekonomi-och-hallbar-utveckling/indikatorer-for-hallbar-utveckling/pong/publikationer/uppfoljning-av-agenda-2030/>.

Scheidat, M. m.fl., 2011. Harbour porpoises (*phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. S.I.: Environmental Research Letters 6:025102

Skov, H., Jensen, N., Durinck, J., Jensen, B., & Leonhard, S., 2009. Anholt Offshore Wind Farm. Birds. Report commissioned by Energinet.dk.

Skov, H., Heinänen, S., Zydalis, R., Bellebaum, J., Bzoma, S., Dagys, M., Durinck, J., Garthe, S., Grishanov, G., Hario, M., Kieckbusch, J.J., Kube, J., Kuresoo, A., Larsson, K., Luigujõe, L., Meissner, W., Nehls, H.W., Nilsson, L., Petersen, I.K., Mikkola Roos, M., Pihl, S., Sonntag, N., Stock, A., Stipniece, A. & Wahl, J. 2011. Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. TemaNord 2011:550. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

Svedäng H, Bardon G., 2003. Spatial and temporal aspects of the decline in cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak. ICES Journal of Marine Science 60: 32–37.

Sveriges Geologiska Undersökning, 2019. Miljöföroreningar i utsjösediment – geografiska mönster och tidstrender av S. Josefsson och A. Apler. SGU-rapport 2019:06. Diarie-nr: 35-778/2017 och 35-1141/2018. SGU, Uppsala.

Siemens Gamesa, u.å. A clean energy solution – from cradle to grave. Environmental Product Declaration SG 8.0-167 DD.

SLU. 2016a. Bottentrålnings effekter på mjukbottenfaunan i Kattegatt – delrapport 4. Aqua reports 2016:20.

SLU. 2016b. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust-och havsområden. Aqua reports 2016:20.

SLU. 2016c. Ett fiskefritt område för skydd av torsk i Kattegatt. I: SLU. 2016b. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust-och havsområden. Aqua reports 2016:20.

SLU Aqua 2018. Uttag ur trålstudie från 2018.

SMHI, 2021b. Klimatförändringen är tydlig redan idag <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510>.

SMHI Shark 2020. Zoobenthos. <https://www.smhi.se/data/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi/sharkweb> [Hämtad: 2020-12-21].

SMHI, 2011. Strömmar i svenska hav, faktablad nr 52–2011.

Southall, B., Finneran, J., Reichmuth, C., Nachtigall, P., Ketten, R., Bowles, A., Ellison, W., Nowacek, D., Tyack, P., 2019. Marine mammal noise exposure criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. S.I.:Aquatic Mammals, 45(2), 125-323

SSPA Sweden, 2021. Nautisk riskanalys Galatea Galene.

Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J. & Teilmann, J., 2018. Marsvins ubredelse och status for de marine habitatområden i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE-National center for Miljø och energi, 36 s. – videnskabelig rapport nr. 284.

- Svenska Kraftnät, 2019.** Långsiktig marknadsanalys 2021 Executive summary - Scenarier för elsystemets utveckling fram till 2050 https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2021/langsiktig-marknadsanalys-2021_executive-summary.pdf.
- Svenskt Näringsliv, 2021.** Vad innebär en elanvändning om 240 TWh år 2045 för det svenska elsystemet? https://www.svensktnaringsliv.se/bilder_och_dokument/4zb3wy_sn-21050-240-twh-rapportpdf_1172030.html/SN+21050+240+TWh+Rapport.pdf.
- Sweco, 2017.** Havsbaserad vindkraft – potential och kostnader, en rapport till Energimyndigheten.
- Søgaard, B. m.fl., 2015.** Arter 2014. NOVANA. S.I.:Aarhus Universitet, DCE – National Center for Miljø og Energi. 74s. Videnskabelig rapport fra DCE nr. 163.
- Teilmann, J., Sveegard, S., Dietz, R., Petersen, I.K., Berggren, P., & Desportes, G., 2008.** High density areas for harbour porpoises in danish waters. Neri technical report no. 657.
- The Netherlands, 2015.** Amendment to the General Provisions on Ships' Routing (resolution A.572(14)) on establishing multiple structures at sea.
- Tougaard, J. m.fl., 2006.** Harbour seals on Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev offshore wind farm. S.I.:P. 67. NERI Im Auftrag von Vattenfall A/S.
- Tougaard, J., Wright, A. & Madsen, P., 2015.** Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. s.I.:Marine Pollution Bulletin 90. 196-208.
- UNCTAD, 2020.** *Review of Maritime Transport 2020*. Geneva.
- Valeur JR och Jensen A., 2001.** Sedimentological research as a basis for environmental management: The Øresund fixed Link. *The Science of the Total Environment* 266:281-289.
- Vattenfall, 2019.** Certified Environmental Product Declaration of Electricity from Vattenfalls Wind Farms.
- Vieira M, Amorim CP, Sundelo A, Prista N, Fonseca PJ., 2020.** Underwater noise recognition of marine vessels passages: two case studies using hidden Markov models. *ICES Journal of Marine Science* 77: 2157-2170.
- Vitale F., Cardinale M., Svedäng H., 2005.** Evaluation of the temporal development of the ovaries in *Gadus morhua* from the Sound and Kattegat, North Sea. *Journal of fish biology* 67: 669-683.
- Vitale F., Börjesson P., Svedäng H., Casini M., 2008.** The spatial distribution of cod (*Gadus morhua* L.) spawning grounds in the Kattegat, eastern North Sea. *Fisheries Research* 90: 36-44.
- Warren och Birnie, 2009.** Re-powering Scotland: Wind Farms and the 'Energy or Environment?' *Scottish Geographical Journal* 125(2):97-126.
- Wikström A, Wennhage H, Lövgren J, Svensson F, Börjesson P, Sköld M., 2016.** Ett fiskefritt område för skydd av torsk i Kattegatt. I: Bergström m fl 2016. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. *Aqua reports* 2016:20.
- Öhman M.C., 2006.** Konstgjorda marina rev och fiskbiotoper. *Kustfiske och fiskevård*, sid. 187–191 (redaktörer Lindgren B, Carlstrand H).

Øresundskonsortiet, 2000. Environmental impact of the construction of the Øresund fixed link. Copenhagen 96 pp.

Elektroniska källor

ERA5, 2020. European Centre for Medium Range Weather Forecasts

Froese R, Pauly D., 2021. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org

Havs- och vattenmyndigheten, 2021. Vrak – Miljöfarliga vrak. [Vrak - Miljöfarliga vrak - Miljöpåverkan - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](http://www.havochvatten.se) [Hämtad: 2021-01-18].

Havs – och vattenmyndigheten, 2021b. Personlig kommunikation av AquaBiota Reserch AB med Fisketillståndsenheten.

HELCOM, 2021. Map and data service, öppen data.

ICES, 2014. Database of Trawl Surveys (DATRAS), 2014. ICES, Copenhagen

Naturvårdsverket, 2021. Kartverktyg Skyddad natur.