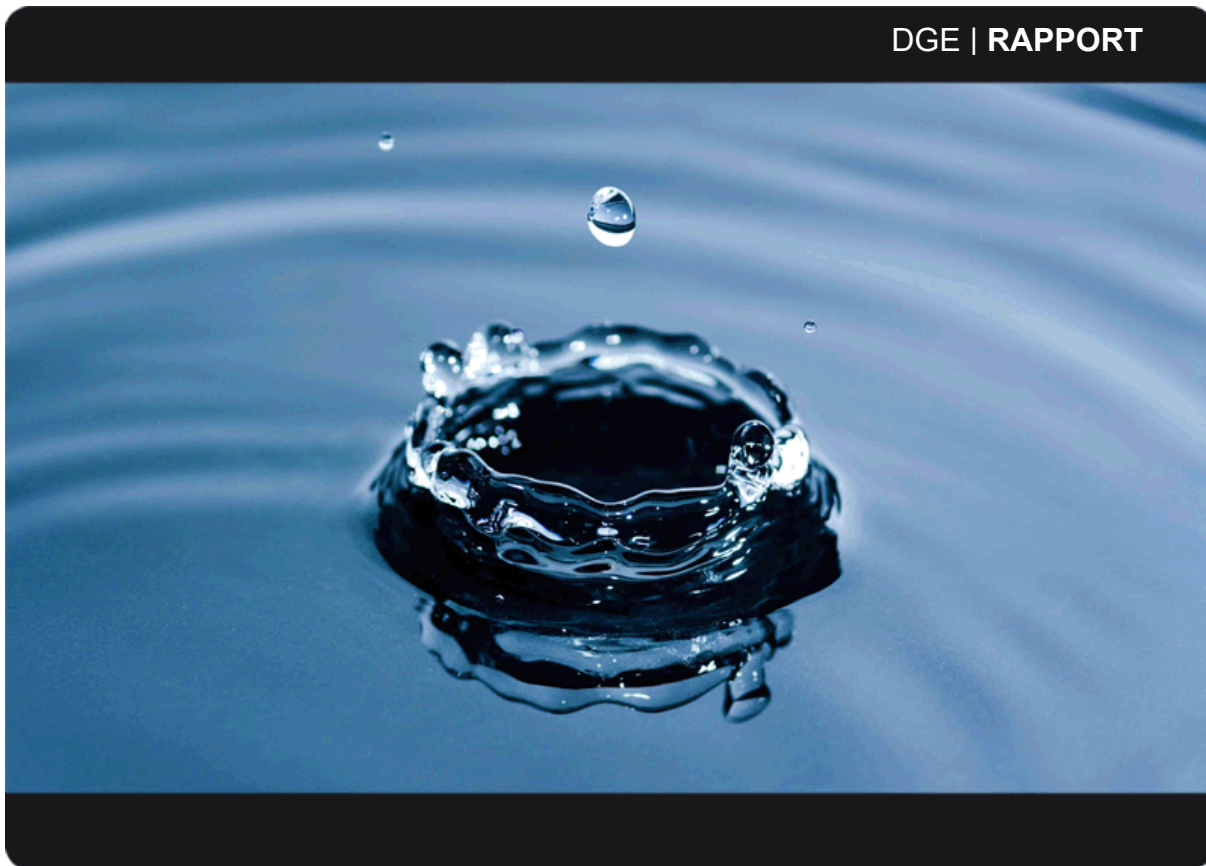




BILAGA C

Miljökonsekvensbeskrivning

West Wind Offshore AB, Hässleholm

2023-07-05

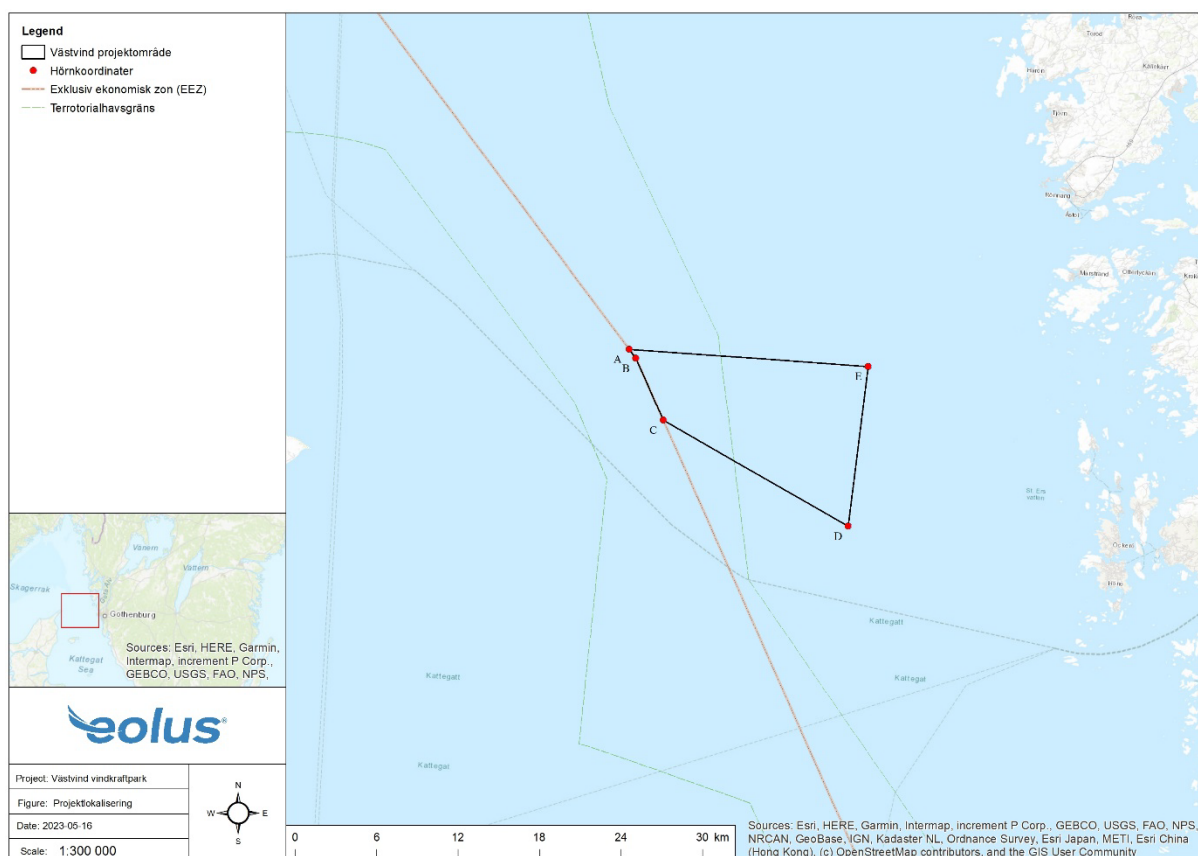
Uppdragsnr: P220187
Dokumentnr: 15417-23

Namn: Anna Andersson
Tel: 070 352 47 87
E-post: anna.andersson@dge.se

Monika Walfisz
070 209 26 51
monika.walfisz@dge.se

Sammanfattning

West Wind Offshore AB har undersökt och utvecklat projektet Västvind vindkraftpark, en havsbaserad vindkraftpark för produktion av förnybar el. Projektområdet är lokaliserat i territorialhavet inom Kungälv och Öckerö kommuner samt i svensk ekonomisk zon. Projektområdet är cirka 130 km² stort och utgörs av öppet hav med ett vattendjup mellan 30 och 100 meter. Inom parkens projektområde planeras för maximalt 50 vindkraftverk med en totalhöjd om högst 320 meter över havet och en maximal installerad effekt på cirka 1000 MW.



Lokalisering av projektområde för Västvind vindkraftpark.

Västvind vindkraftpark kan komma att ge ett tillskott på cirka 4–4,5 TWh förnybar el per år till det västsvenska elnätet. Detta går att jämföra med elanvändningen i Göteborgs kommun och Västra Götalands län som under 2019 rapporterades till 4,2 TWh respektive 18,4 TWh. Västra Götalands elbehov kommer att öka till följd av den gröna omställningen och ytterligare 15 TWh lokal produktion beräknas behöva tillkomma före 2030, inte minst på grund av att den lokala petrokemin och fordonsindustrin ställer om.

Verksamheten kan därmed få en betydande roll för realiseringen av framtida industrietableringar, forsknings- och utvecklingsverksamhet samt elektrifiering av samhället. Med detta kommer Västvind vindkraftpark även att vara en viktig del i att nå både Västra Götalands klimatmål om att vara fossiloberoende år 2030 samt riksdagens beslutade mål om att Sverige ska ha ett 100 % fossilfritt elsystem.

Samråd och miljöbedömning

Västvind vindkraftpark är en sådan verksamhet som alltid ska antas medföra en betydande miljöpåverkan enligt 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966), vilket innebär att en specifik miljöbedömning ska göras enligt 6 kap 28 § miljöbalken (1998:808). Miljöbedömningen inleddes därför genom genomförande av avgränsningssamråd enligt 6 kap 29–31 §§ miljöbalken.

Ett första avgränsningssamråd genomfördes under november 2021 till februari 2022. Detta första samråd genomfördes både med möten och skriftligt. Därefter genomfördes ett kompletterande avgränsningssamråd under mars till maj 2023. Det kompletterande samrådet genomfördes skriftligt i sin helhet.

Syftet med MKB:n är att identifiera och beskriva eventuella direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten kan medföra på människor, djur, växter, vatten, mark, klimat, landskap och kulturmiljö samt andra verksamheter och intressen. Effekterna kan vara både positiva och negativa, tillfälliga eller bestående samt bidra till kumulativ påverkan. Syftet är sedermera att göra en samlad bedömning av dessa effekter på miljön och människors hälsa.

West Wind Offshore AB har låtit beställa ett antal utredningar för att kunna beskriva rådande miljöförhållanden samt påverkansfaktorer och dess konsekvenser som kan komma att uppstå vid en etablering av vindkraftparken. Urvalet av utredningar har baserats på samråd med berörda myndigheter. Effekter från projektet har utretts avseende omblandning, strömmar, vågor, sedimentspridning, fysisk förändring av havsbotten, främmande arter, föroreningsspridning, undervattensljud, elektromagnetiska fält, barriäreffekt, kollisionsrisk, habitatförlust, luftburet ljud, skuggning, synlighet samt nautiska risker.

DGE använder en väl definierad metodik för värdering av miljöeffekterna vid specifik miljöbedömning. Syftet är att skapa en enhetlig ram med avseende på metodik oberoende av ett tillståndprojekts karaktär. I metodiken bedöms det projektspecifika områdets värde/känslighet och de miljöeffekter som projektets miljöpåverkan väntas få. De identifierade värdena och effekten vägs därefter sedan till en konsekvens för olika delar av miljön. Konsekvensen kan utläsas utifrån sex värdeklasser: positiva, obetydliga, mycket små, små, måttliga och stora.

Matris för bedömning av miljökonsekvenser		Effekter				
		positiva	obetydliga	små	måttliga	stora
Värden och känslighet	Obetydliga	positiva	obetydliga	obetydliga	mycket små	mycket små
	Små	positiva	obetydliga	mycket små	små	måttliga
	Måttliga	positiva	mycket små	små	måttliga	stora
	Stora	positiva	mycket små	måttliga	stora	stora

Matris för bedömning av miljökonsekvenser.

Utredningarna av miljöeffekter samt underlag och inventeringar/utredningar som beskriver omgivningarna och befintliga värden utgör tillsammans med föreslagna skyddsåtgärder i grunden för konsekvensbedömningarna av påverkan på:

1. befolkning och människors hälsa,
2. djur- eller växtarter och biologisk mångfald i övrigt,
3. mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö,
4. hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt,
5. annan hushållning med material, råvaror och energi samt
6. andra delar av miljön.

Befolkning och människors hälsa

Konsekvenserna för befolkning och människors hälsa väntas framför allt uppstå under driftsfasen och då kunna härledas till miljöeffekten synlighet, eftersom luftburet buller och skuggning in över land inte är att vänta.

Sammantaget kommer konsekvenserna på befolkning och människors hälsa till följd av förändringar av landskapsbilden variera från små till stora. Variationen beror främst på vilken zon (närzon, mellanzon eller fjärrzon) vindkraftverken betraktas ifrån. Det bör dock poängteras att upplevelsen är subjektiv och att den upplevda påverkan från individ till individ kan variera i mycket stor utsträckning.

Djur- eller växtarter och biologisk mångfald i övrigt

Natura 2000

Det är förbjudet att utan tillstånd bedriva verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Det gäller även åtgärder utanför området om det kan påverka miljön inne i Natura 2000-området.

Inga Natura 2000-områden förekommer inom projektområdet för vindkraftparken eller i dess omedelbara närhet. De två närmast belägna Natura 2000-områdena utgörs av Pater Noster-skärgården och Sälöfjorden, cirka 10 km från projektområdet. På längre avstånd finns ytterligare Natura 2000-områden.

Med planerade skyddsåtgärder avseende bullerdämpning vid pålning för bottenfasta fundament eller förankring av flytande fundament förväntas ingen beteendeförändring hos marina däggdjur inom Natura 2000-områdena. Vid anläggning av fundament och nedspolning av internkabelnätet bedöms inte sedimentplymen nå Natura 2000-områdena. Genomförda utredningar avseende fåglar visar på obetydliga konsekvenser inom projektområdet och därmed också för närliggande Natura 2000-områden. Detta innebär att uppförande, drift och avveckling av Västvind vindkraftpark inte på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-områdena i närheten av projektområdet. Något Natura 2000-tillstånd bedöms därmed inte krävas.

Bottenhabitat och bottenfauna

Bottensubstratet inom projektområdet består av silt med inslag av sand och förekomst av hårbotten och makroalger saknas. Under utförda inventeringar av mjukbottenfauna identifierades 77 olika taxa vilka främst bestod av havsborstmaskar och kräftdjur. Inga rödlistade eller främmande arter noterades i undersökningen.

Under anläggningsfasen påverkas bottenhabitatet och bottenfaunan främst genom fysisk störning, sedimentspridning/sedimentpålagring, miljögifter, förlust av habitat samt förekomst av främmande arter. Bottenhabitatet och bottenfaunans känslighet bedöms som liten till måttlig och påverkans storlek obetydlig till liten. Sammantaget bedöms konsekvenserna från anläggningsfasen som mycket små.

Under driftsfasen kan påverkan på bottenlevande organismer ske genom tillkommande habitat och elektromagnetiska fält. Den nya hårbottenyta som fundamenten utgör skulle kunna gynna främmande arter. Hinderbelysning på fundamenten kan potentiellt påverka djur- och växtliv runt fundamenten. Indirekta effekter till följd av ändrat fisketryck i området kan också uppstå. Känsligheten bedöms som obetydlig till stor och påverkans effekt som obetydlig eller positiv. Konsekvenserna under driftsfasen bedöms som obetydliga till mycket små, förutom för indirekta effekter där konsekvensen bedöms bli positiv.

Påverkan under avvecklingsfasen kan jämföras med påverkan under anläggningsfasen. Möjligen kan påverkan vara något mindre, beroende på vilka metoder som används och till vilken grad konstruktioner i vindkraftparken tas bort. Konsekvenserna bedöms till största del därför vara obetydliga med undantag för förlust av hårbottenhabitat, där konsekvensen bedöms bli måttlig-stor.

Fisk och kräftdjur

Enligt sammanställning av tio års provfiskedata är de vanligaste fiskarterna inom projektområdet för Västvind vindkraftpark skarpsill, sill, vitling och vitlinglyra. Därtill har även kolja, lerskädda, sandskädda, makrill, torsk och rödspätta varit talrika. Utav kräftdjur är havskräfta vanligt förekommande. Rödlistade arter som har påträffats inom projektområdet är torskfiskarna vitling, kolja, torsk och kummel samt fyrtömmad skärlånga, ål och hälleflundra. Dessutom har pigghaj och enstaka individer av klorocka förekommit.

Under anläggningsfasen bedöms konsekvenser främst uppstå till följd av buller och grumling.

Då skador från buller enligt beräkningar endast uppkommer inom ett litet avstånd från det ljusalstrande arbetet och pågår under en begränsad tidsperiod bedöms konsekvenserna som små.

Grumling bedöms kunna påverka ägg och larver från bland annat sill och torsk. En eventuell ökad dödlighet av fiskägg och larver i området bedöms sammantaget inte ge någon betydande påverkan på beståndens rekrytering då spridningen bedöms vara kortvarig i förhållande till de halter som uppkommer. Sedimentpålagring sker framför allt inom de närmsta 100 metrarna från arbetet och förväntas inte påverka havskräftan i någon större utsträckning. Ingen av de vanligt förekommande eller särskilt skyddsvärda arterna som berörs har bottenlagda ägg på

den typ av botten som förekommer inom projektområdet. Konsekvenserna av grumling och sedimentpålagring har bedömts som obetydliga till små.

Driftsfasens påverkan på fisk och kräftdjur bedöms främst uppstå från buller och elektromagnetiska fält. Konsekvenserna bedöms dock som mycket små. En ökning av fisk i närhet till vindkraftverken är att vänta till följd av rev- och skyddseffekter och konsekvensen har bedömts som positiv–obetydlig.

Påverkan under avvecklingsfasen kan jämföras med påverkan under anläggningsfasen. Möjligen kan påverkan vara något mindre beroende på vilka metoder som används och till vilken grad konstruktioner i vindkraftparken tas bort. Konsekvenserna bedöms därmed som obetydliga till små.

Marina däggdjur

I Västvind vindkraftparks närområde återfinns områden som visar på höga förekomster av tumlare. Knubbsälen är relativt stationär och bestånden i Skagerrak och Kattegatt anses vara separata populationer. Gråsäl finns även i ett fåtal förekomster längs med Västkusten.

Under anläggningsfasen kan påverkan på marina däggdjur uppstå framför allt på grund av undervattensbuller från anläggning av fundament, men också på grund av buller från fartygstrafik, sedimentspridning och spridning av miljögifter i samband med anläggande av fundament och nedspolning av kablar.

Genom användandet av skyddsåtgärder vid anläggande av fundament förväntas tumlare och säl lämna området innan ljudnivån blir skadlig och det antas inte finnas risk för tillfällig eller permanent hörselskada på tumlare och säl i området. Påverkan förväntas endast ske i form av beteendeförändringar. Storleken och omfattningen av påverkan bedöms som måttlig vilket resulterar i liten konsekvens för tumlare och säl.

Buller från fartygstrafik under anläggningsfasen bedöms ha en mycket liten konsekvens på tumlare och säl i projektområdet.

Den ökade fartygstrafiken ökar också risken för utsläpp av olja och kemikalier. Konsekvensen för tumlare och säl bedöms därför som mycket liten, då risken för utsläpp bedöms vara liten. Om ett betydande utsläpp skulle ske kan det dock leda till måttlig konsekvens för tumlare och säl.

Beträffande sedimentpåverkan, både vad gäller grumling och spridning av miljögifter, bedöms konsekvensen som obetydlig på säl och tumlare.

Under driftsfasen kan marina däggdjur påverkas av lågfrekvent buller från turbinerna, ökad fartygstrafik till följd av inspektion och underhåll samt förändrade i habitat då konstgjorda hårdbottenstrukturer i form av fundament och erosionsskydd tillförs området. Vidare kan hinderbelysning och skuggor potentiellt påverka födotillgången. Dessutom kan marina däggdjur påverkas av magnetfält från elkablar, intrassling i kablar och förtöjningsanordningar från flytande fundament samt utsläpp av olja och kemikalier.

Avseende lågfrekvent buller från turbinerna, förändrade habitat, belysning och skuggor, elektromagnetiska fält, intrassling i kablar och förtöjningsanordningar bedöms konsekvenserna vara obetydliga. Avseende förändrade habitat bedöms konsekvensen vara obetydlig, men om en utökad hårbottenstruktur skulle medföra ökad födotillgång kan konsekvensen i stället vara positiv.

Utsläpp av olja och kemikalier kan till exempel uppstå vid byte i växellådsbaserade vindkraftverk. Konsekvensen för tumlare och säl bedöms som mycket liten, då risken för utsläpp bedöms vara liten. Om ett betydande utsläpp skulle ske kan det dock leda till måttlig konsekvens för tumlare och säl.

Vid avveckling bedöms konsekvenserna för tumlare och säl generellt bli mindre än vid anläggningsfasen. Normalt sett lämnas delar av bottenfundament och internkabelnätet kvar, vilket innebär att konsekvenser med anledning av buller bedöms vara mycket små och konsekvenser med anledning av spridning av sediment och miljögifter bedöms vara mycket små.

Fåglar

Västvind vindkraftpark ligger inom en välkänd flyttkorridor för rovfåglar som flyttar från spetsen av Skagen i Danmark till Sveriges och södra Norges västkust. Migrerande småfåglar förekommer också men migrationsstråket är inte av lika betydelsefull karaktär. I området återfinns även sjöfåglar varav förekomst av trutar, måsar och alkor är vanligast.

Påverkan från havsbaserade vindkraftparker uppstår främst genom barriäreffekt, kollisionrisk och habitatförlust. Konsekvenserna av effekterna har bedömts som *obetydliga* för småfåglar och sjöfåglar. Även för rovfåglar bedöms konsekvenserna som *obetydliga* vid vidtagande av skyddsåtgärder i form av tekniska system för att styra driften av vindkraftparken och enskilda vindkraftverk, som minskar kollisionrisken.

Fladdermöss

Utförda inventeringar tyder på att migration av fladdermöss inte förekommer över Västvinds projektområde. Sannolikt söker sig fladdermöss ej heller så pass långt bort från kusten för att födosöka vilket innebär att kollisionrisk föreligger låg. Konsekvenserna bedöms därmed som obetydliga.

Mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap, bebyggelse och kulturmiljö

Kusterosion

En etablering av Västvind vindkraftpark beräknas kunna minska våghöjderna vid den svenska västkusten med 2 – 4 %. Förändrade våghöjder kan påverka sedimenttransport vid kuster vilket vidare kan leda till (ökad) kusterosion. Den svenska kusten öster om projektområdet domineras av klippor och bedöms ej vara känslig för förändringar i sedimenttransporter och konsekvenserna väntas därför bli obetydliga.

Den danska ostkusten utgörs däremot av sandstränder vilka skulle kunna påverkas av förändringar i sedimenttransporter. Påverkan sker dock endast vid nordost- till ostliga vindar

vilket enligt beräknade vindförhållanden sällan sker. Minskningen av våghöjden förväntas även bli mindre än vid den svenska kusten då avståndet till den danska kusten är större. Konsekvenserna bedöms därav som *obetydliga* till *små*.

Miljöövervakning

Ingen nationell eller regional miljöövervakningsprovpunkt ligger inom Västvind vindkraftverks projektområde. Värdet av ett fungerande miljöövervakningsprogram har bedömts vara stort.

Några konsekvenser bedöms inte uppstå under driftfasen och inte heller kan några kumulativa effekter förutspås. Under anläggnings- och avvecklingsfaserna bedöms effekterna, exempelvis från sedimentspridning och undervattensbuller, bli obetydliga och konsekvenserna mycket små.

Miljökvalitetsnormer

Projektområdet ligger inom *Del av Kattegatts utsjövatten* med miljökvalitetsnorm enligt Havsmiljöförordningen (2010:1341). En bedömning har gjorts av projektets påverkan på möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för relevanta deskriptorer med tillhörande indikatorer samt påverkan på möjligheten att uppnå målvärdet för relevanta miljökvalitetsnormer. Av bedömningen framgår att det endast är för deskriptor avseende främmande arter som det finns en risk för påverkan på möjligheten att uppnå god miljöstatus, genom att främmande arter kan spridas till området via fartyg samt att vindkraftverksfundamenten kan gynna spridning av arter till nya havsområden.

Klimatnytta och klimatpåverkan

Den förväntade elproduktion från Västvind vindkraftpark på ca 4–4,5 TWh per år skulle bidra till en utsläppsminskning av växthusgaser med cirka 2,7 miljoner ton per år, vilket motsvarar 6 % av de samlade svenska utsläppen.

Klimatets värde har bedömts vara högt och effekterna av projektet som positivt bedömt över hela sin livslängd (samtliga faser). Konsekvenserna blir därmed positiva.

Marinarkeologi

De utförda marinarkeologiska utredningarna fann elva sonarindikationer av arkeologiskt intresse varav sex tydliga fartygslämningar, tre troliga fartygslämningar och två objekt med osäker arkeologisk betydelse.

Sex identifierade fartygslämningar har av Länsstyrelsen givits ett rekommenderat skyddsavstånd på 80 meter. Skulle de tre troliga fartygslämningarna visa sig utgöras av fornlämningar bedöms dess värde och känslighet vara stort. Genom att undvika placering av vindkraftverk eller förläggning av kablar i närheten av dessa kan påverkan undvikas vilket innebär att inga konsekvenser uppstår.

Hushållning med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt

Runt omkring och i Västvind vindkraftparks projektområde finns flera riksintressen utpekade. Enligt 3 kap 1 § miljöbalken ska mark- och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde ska ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning. Jord- och skogsbruk är av nationell betydelse. Av miljöbalken följer också att tillstånd inte får ges till verksamheter som strider mot en detaljplan eller områdesbestämmelser.

De utpekade riksintressena är yrkesfiske, sjöfart, hamn, friluftsliv, högexploaterad kust, naturvård samt kulturmiljövård. Baserat på projektområdets storlek och i förekommande fall avstånd till de olika områdena av riksintresse förväntas inte projektet riskera att innebära påtagliga skada på något av riksintressena.

Andra delar av miljön

Yrkesfisket

Yrkesfisket är en stor näring på västkusten och större delen av projektområdet ligger inom område av riksintresse för yrkesfisket. Värdet på yrkesfisket i och i anslutning till projektområdet är stort.

Anläggningsfasen av vindkraftparken uppgår till cirka två år och det är troligt att området då till stor del är stängt för extern trafik. Konsekvenserna bedöms som stora men påverkan sker under en begränsad tidsperiod.

Under driftsfasen kan förlust av fiskeområden och konflikt mellan redskap och infrastruktur i vindkraftparken innebära socioekonomiska effekter för yrkesfisket. Vindkraftparken i sig förväntas inte leda till minskade mängder fisk och kräftdjur men en förflyttning av fisket till andra områden där fisket redan är intensivt kan däremot innebära en minskad effektivitet i fisket. Reveffekter och begränsat fiske kan leda till att fisk och kräftdjur ökar inom vindkraftparken vilket kan medföra att fiske längs med vindkraftparkens gränser blir lukrativt.

Baserat på många olika faktorer så som fiskemetoder, anpassningsmöjligheter, och reveffekter, kan effekterna variera mellan positiva och måttligt negativa med positiva till stora negativa konsekvenser som följd.

Även under avvecklingsfasen bedöms konsekvenserna som stora men påverkan sker under en begränsad tidsperiod.

Sjöfart och nautiska risker

Väster och söder om projektområdet för Västvind vindkraftpark är sjötrafiken tät och området är beläget nära viktiga fartygsstråk som ingår i ruttsystemet i Kattegatt.

En riskidentifiering har genomförts utifrån exempellayouter för utformning och vindkraftverkens placering inom projektområdet. En uppdaterad riskanalys planeras i ett senare skede av projekteringen, inför verkens slutliga positionsval. I den inledande

riskidentifieringen har de kumulativa effekter med eventuella närliggande vindkraftparker utgjort en av riskkategorierna som bedömts. I den indikativa riskmatrisen varierar dessa risker mellan gult, orange och ljusrött område, se avsnitt 8.17.

Luftfart

Västvinds projektområde ligger inom flygplatsen Göteborg/Säves så kallade MSA-yta (Minimum Sector Altitude). Genomförd lufthinderanalys visar att höjden på vindkraftverken måste begränsas till 304 m ö h för att flygplatsens nuvarande in- och utflygningsprocedurer inte ska påverkas.

Det stora avståndet till Säve flygplats gör att värdet för luftfarten har bedömts som lågt. Effekten av Västvind vindkraftpark på luftfarten beror på om bolaget gör justeringar av maximal höjd på vindkraftverken eller det görs en överenskommelse med flygplatsen om ändrade flygprocedurer. Behovet av ändringen bedöms vara relativt begränsat vilket gör att effekten på luftfarten bedöms som liten. Detta innebär att konsekvensen för luftfarten bedöms vara mycket liten.

Försvarsmakten

I Västvind vindkraftparks närhet finns inga kända utpekade riksintressen gällande totalförsvaret. I områdets havsplan avses att ingen särskild användning har företräde över någon annan. Försvarsmakten har yttrat att de bedömer att vindkraftparken riskerar att medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess enligt 15 kap 2 § offentlighets- och sekretesslagen (2009:400).

Bolaget bedömer dock att det finns möjligheter till tekniska anpassningar i vindkraftparken som skulle kunna underlätta Försvarsmaktens verksamhet och välkomnar en dialog kring hur sådan anpassning bäst hade kunnat utföras. Givet sekretessen kring Försvarsmaktens verksamhet har ingen bedömning gällande konsekvenser kunnat göras. Vidare kan det noteras att även elförsörjningen utgör en del av totalförsvarets intresse.

Samlad bedömning

Sammantaget kan konstateras att de högst bedömda konsekvenserna i jämförelse med nollalternativet uppstår för vindkraftverkens synlighet från land, för bottenhabitat och bottenfauna under avvecklingsskedet och då specifikt för hårbottenlevande arter samt för yrkesfisket under samtliga faser i projektet. Härfter följer påverkan på tumlare under projektets alla faser. Positiva konsekvenser väntas framför allt uppstå för klimatet, genom en utökad produktion av förnybar energi. Vissa positiva konsekvenser har också bedömts kunna uppkomma för bottenhabitat och bottenfauna samt för fisk och kräftdjur, vilket framgår av dessa utredningar.

Matris som sammanfattar de samlade miljöeffekterna till följd av den ansökta verksamheten.

	positiv	obetydlig	mycket små	små	måttliga	stora
Område	Etableringsfas			Driftsfas		Avvecklingsfas
Befolkning och människors hälsa						
- Boende (vindkraftverkens synlighet från land)	n/a					n/a
Djur, växter och biologisk mångfald						
- Natura 2000	Natura 2000-prövning bedöms ej krävas					
- Bottenhabitat och bottenfauna						
- Fisk och kräftdjur						
- Marina däggdjur						
- Fåglar	n/a					n/a
- Fladdermöss	n/a					n/a
Mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö						
- Kusterosion svenska kusten	n/a					n/a
- Kusterosion danska kusten						
- Miljöövervakning				n/a		
- Miljökvalitetsnorm						
- Klimatnytta och klimatpåverkan						
- Marinarkeologi	n/a			n/a		n/a
Hushållning med mark, vatten, och den fysiska miljön i övrigt						
God hushållning och ingen påtaglig skada						
Hushållning med material, råvaror och energi						
God hushållning						
Andra delar av miljön						
- Yrkesfisket						
- Sjöfarten	Bedöms i ett senare skede efter genomförande av nautisk riskanalys					
- Luftfarten	n/a					n/a
- Totalförsvaret	Bedömning ej möjligt på grund av försvarssekretess					

Anna Andersson
Anna Andersson

Monika Walfisz
Monika Walfisz

Innehåll

1	Inledning	16
1.1	Bakgrund och syfte	16
1.2	Klimatet	16
1.3	Regional nytta	17
2	Omfattning	18
2.1	Verksamheten	18
2.2	Begränsningar av projektområdet	18
2.3	Följdverksamhet	18
2.4	Samråd	20
2.5	Geografisk avgränsning	20
3	Administrativa uppgifter	21
3.1	Sökanden	21
3.2	Krav på sakkunskap	22
3.3	Syftet med miljökonsekvensbeskrivningen	24
4	Omgivningsbeskrivning	24
4.1	Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden	24
4.2	Lokalisering	24
4.3	Planförhållanden	26
4.4	Närliggande verksamheter och projekt	30
4.5	Riksintressen	31
4.6	Skyddade områden	33
4.7	Värdetrakter	36
4.8	Landskap och bebyggelse	38
4.9	Vindförhållanden	39
4.10	Hydrografi	39
4.11	Geologi och bottenförhållanden	41
4.12	Vattenförekomster och miljökvalitetsnormer	45
4.13	Miljöövervakning	45
4.14	Marina naturvärden	46
4.15	Fåglar	57
4.16	Fladdermöss	61
4.17	Marinarkeologi	65

4.18	Yrkesfiske	66
4.19	Sjöfart	68
4.20	Luftfart	70
4.21	Försvarsintressen	70
5	Verksamhetsbeskrivning	71
5.1	Utformning av vindkraftparken	72
5.2	Beskrivning av parkens komponenter	74
5.3	Anläggningsfas	83
5.4	Driftsfas	86
5.5	Avvecklingsfas	88
6	Alternativredovisning	89
6.1	Nollalternativet	89
6.2	Lokaliseringsalternativ	90
6.3	Alternativa utformningar	93
7	Bedömningsmetodik och bedömningsgrunder	93
7.1	Bedömningsmetodik	93
7.2	Bedömningsgrunder	95
8	Miljöpåverkan och miljöeffekter	95
8.1	Omblandning	95
8.2	Strömmar	98
8.3	Vågor	99
8.4	Sedimentspridning	100
8.5	Fysisk förändring av havsbotten	105
8.6	Artificiella rev	105
8.7	Främmande arter	106
8.8	Föroreningsspridning	106
8.9	Undervattensljud	106
8.10	Utsläpp av olja och kemikalier	113
8.11	Elektromagnetiska fält	114
8.12	Termisk påverkan	116
8.13	Kollisionsrisk, förlust av habitat och barriäreffekter	116
8.14	Luftburet ljud	120
8.15	Skuggning	122

8.16	Synlighet.....	122
8.17	Nautiska risker.....	124
9	Skyddsåtgärder.....	127
9.1	Anläggningsfasen	127
9.2	Driftsfasen.....	127
9.3	Avvecklingsfasen.....	127
10	Konsekvensbedömning	127
10.1	Befolkning och människors hälsa.....	128
10.2	Djur- och växtarter samt biologisk mångfald	130
10.3	Mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap, bebyggelse och kulturmiljö.....	143
10.4	Hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt	146
10.5	Hushållning med material, råvaror och energi	148
10.6	Andra delar av miljön	149
10.7	Samlad bedömning	152
11	Uppföljning och kontroll.....	154
12	Referenser	155

Bilagor

Bilaga C.1	Förteckning underlagsrapporter
Bilaga C.2	Landskapsbildanalys
Bilaga C.3	Omblandning, strömmar, vågor och sedimentspridning
Bilaga C.4	Infauna, epifauna och miljögifter i sediment
Bilaga C.5	Miljöstatus och Miljökvalitetsnormer
Bilaga C.6	Fisk och kräftdjur
Bilaga C.7	Marina däggdjur
Bilaga C.8	Migrerande småfåglar över norra Kattegatt
Bilaga C.9	Fladdermöss
Bilaga C.10	Yrkesfisket
Bilaga C.11	Nautisk riskidentifiering
Bilaga C.12	Lokaliseringsutredning
Bilaga C.13	Undervattensljud
Bilaga C.14	Magnetfält
Bilaga C.15	Luftburet ljud
Bilaga C.16	Konsekvensbedömning bottenhabitat och bottenfauna
Bilaga C.17	Flyghinderanalys

Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
	2023-07-05	Originalversion

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Den västsvenska regionen är en viktig del av svenskt näringsliv och här finns många betydelsefulla industrier. Fram till 2030 förväntas kraftbehovet i regionen att öka markant samtidigt som Västra Götalands län har tagit sig an ambitiösa regionala klimatmål om att vara fossiloberoende år 2030.

Västvind vindkraftpark kan komma att ge ett tillskott på ca 4–4,5 TWh förnybar el per år till det västsvenska elnätet. Detta går att jämföra med elanvändningen i Göteborgs kommun och Västra Götalands län som under 2019 rapporterades till 4,2 TWh respektive 18,4 TWh. Vindkraftparken kan därmed få en betydande roll för realiseringen av framtida industrietableringar, forsknings- och utvecklingsverksamhet samt elektrifiering av samhället.

Västvind vindkraftpark kommer därmed även att vara en viktig del i att nå riksdagens beslutade mål om att Sverige ska ha ett 100 % förnybart elsystem år 2040.

1.2 Klimatet

Klimatförändringar till följd av utsläpp av växthusgaser är ett reellt hot, vars effekter redan idag är synliga. Enligt FN:s klimatpanel IPCC krävs det stora, snabba och permanenta utsläppsminskningar för att minimera konsekvenserna av klimatförändringarnas effekter (IPCC, 2023). Internationellt bedrivs arbete bland annat genom Agenda 2030 för en hållbar utveckling, som antogs 2015 av FN:s medlemsländer. Agenda 2030 är den mest ambitiösa agendan för hållbar utveckling som världens länder någonsin antagit. Ett av de 17 delmålen handlar om att bekämpa klimatförändringarna. Det globala arbetet konkretiseras bland annat i Klimatkonventionen, en global konvention med åtgärder för att stoppa klimatförändringarna som undertecknades i Rio 1992 och trädde i kraft 1994. Till Klimatkonventionen hör Parisavtalet, ett globalt klimatavtal som beslutades 2015 och trädde i kraft 2016. Parisavtalet slår fast att den globala temperaturökningen ska begränsas till under två grader, med strävan att begränsa den till 1,5 grader för att undvika de värsta konsekvenserna av klimatförändringarnas effekter. Metoden för att uppnå detta är främst att minska utsläppen av växthusgaser i atmosfären (Globala Målen, 2022).

Som en del i detta arbete har Sverige tagit fram nationella mål. Ett av dessa är att Sverige ska ha ett 100 % fossilfritt elsystem år 2040 (Energimyndigheten, 2023a). Vindkraft, som är en förnybar energikälla, har pekats ut som en betydande källa för att ställa om Sveriges energisystem.

Det finns också regionala klimatmål för Västra Götaland, som tagits fram av Länsstyrelsen Västra Götaland i samverkan med Skogsstyrelsen och Västra Götalandsregionen. Målet är att utsläppen av växthusgaser ska minska med 80 procent till år 2030 från 1990 års nivå (Klimat 2030, 2023)

Industri- och transportsektorn står för två tredjedelar av Sveriges klimatutsläpp (Naturvårdsverket, 2022a). Inom dessa sektorer har det påbörjats en omfattande elektrifiering, där den fossila energi som bidrar till den globala uppvärmningen snabbt ska ersättas med

fossilfri el från framför allt vindkraft. Det uppskattas att denna omställning kommer att innebära att energianvändningen i Sverige kommer att mer än fördubblas till 2045 och att landet då kommer att ha ett elbehov om cirka 330 TWh per år (Energiföretagen, 2023). Ett exempel är övergången till elbilar, där en elektrifiering av lätta fordon bedöms öka elanvändningen med cirka 12 TWh. Idag har Sverige en elproduktion om cirka 160 TWh, varav 80 TWh kommer att falla för åldersstrecket före 2045. Det innebär att Sverige behöver tillföra ny elproduktion motsvarande 220 TWh.

Utbyggd vindkraft är med andra ord en förutsättning för att uppnå Sveriges nationella mål om ett fossilfritt elsystem och öka landets konkurrenskraft. Då Sverige har goda förutsättningar för en fossilfri elproduktion möjliggör detta en ökning av svensk elexport som innebär att elproduktion från kol- och gaskraft i andra länder trängs ut. Enligt en rapport från nätverket Vindkraftens klimatnytta innebär detta att utsläppen minskar med omkring 600 000 ton per TWh. Genom att möjliggöra både elektrifiering och elexport, har vindkraften potential att minska klimatutsläppen med motsvarande 50 procent av Sveriges nuvarande utsläpp till år 2030 (Nätverket Vindkraftens klimatnytta, 2019).

1.3 Regional nytta

Västra Götaland är den region med överlägset störst antal anställda inom industrin i landet (SCB, 2023). Enligt prognoser från energimyndigheten är det industrin som står för en överväldigande majoritet av tillkommande elbehov fram till 2035 (Energimyndigheten 2023b).

På Hisingen i Västra Götaland finns Sveriges två största företag, Volvo Group och Volvo Cars. I länet sker utveckling och tillverkning av elektrifierade personbilar, lastbilar, bussar, arbetsmaskiner, flygplan, färjor och fritidsbåtar. Både Volvo Cars, i samarbete med Northvolt, och Volvo Group har långt gångna planer på att anlägga batterifabriker i Västra Götaland. I Västsverige finns också en stor del av svensk kemiindustri med företag som Borealis, Perstorp och Nouryon, som är beroende av bland annat vätgas för sin tillverkning. Sveriges överlägset största raffinaderier finns i Västsverige med företag som Preem och ST1. Västsverige är också Sveriges logistiknav med Nordens största hamn i Göteborg. All denna industri håller på att göra en grön omställning och Sverige har goda chanser att fortsätta att vara världsledande inom dessa sektorer. För etablering av batterifabriker, elektrifierad produktion, tillverkning av vätgas och andra e-bränslen krävs stora mängder el och effekt.

Idag har Västra Götalandsregionen en ansträngd situation med låg installerad effekt för elproduktion i relation till elanvändning. Elproduktionen i Västra Götaland motsvarar mindre än en tredjedel av elanvändningen i regionen. Rådet för grön industriomställning i Västra Götaland som leds av landshövdingen och regionstyrelsens ordförande konstaterar att det behövs ytterligare minst 15 TWh ny elproduktion redan till 2030 för att industrin ska kunna göra den gröna omställningen. Rådet har pekat ut den havsbaserade vindkraften som huvudsaklig källa för ny elproduktion i Västra Götaland fram till 2030.

Göteborgs Hamn AB har bedömt att etableringen av Västvind vindkraftpark är en viktig regional motor för den gröna omställningen och har därför valt att gå in som delägare i West Wind Offshore AB.

Med etablering av havsbaserad vindkraft i Västra Götalandsregionen kan stor regional nytta uppnås genom att möjliggöra tillgång till tillräcklig effekt och el i regionen. Där har Västvind vindkraftpark en viktig roll att spela.

2 Omfattning

2.1 Verksamheten

Den verksamhet som konsekvensbedöms i denna miljökonsekvensbeskrivning (MKB) är Västvind vindkraftpark med tillhörande interna kabelnät och transformatorstationer inom projektområdet. Påverkan och konsekvenser som förväntas uppstå till följd av vindkraftparken och tillhörande elkablar i dess direkta påverkansområde och omkringliggande miljö beskrivs vidare i detta dokument med fokus på projektfaserna anläggning och drift. Avvecklingsfasen beskrivs mer övergripande, utan att förekomma den tillståndsprövning som kommer att föregå en sådan avveckling.

För att uppnå en installerad effekt på cirka 1000 MW kan vindkraftparken utformas på olika sätt. De två huvudsakliga exempellayouterna är 50 vindkraftverk med en individuell effekt på 20 MW (260 meter rotor) installerades i parken alternativt 40 vindkraftverk med en individuell effekt på 25 MW (300 meter rotor).

2.2 Begränsningar av projektområdet

Efter den genomförda marinarkeologiska Steg 1-utredning rekommenderar Länsstyrelsen Västra Götaland en skyddszon på 80 meter runt vardera av de sex fastställda fartyglämningarna samt runt de tre troliga fartyglämningarna.

2.3 Följdverksamhet

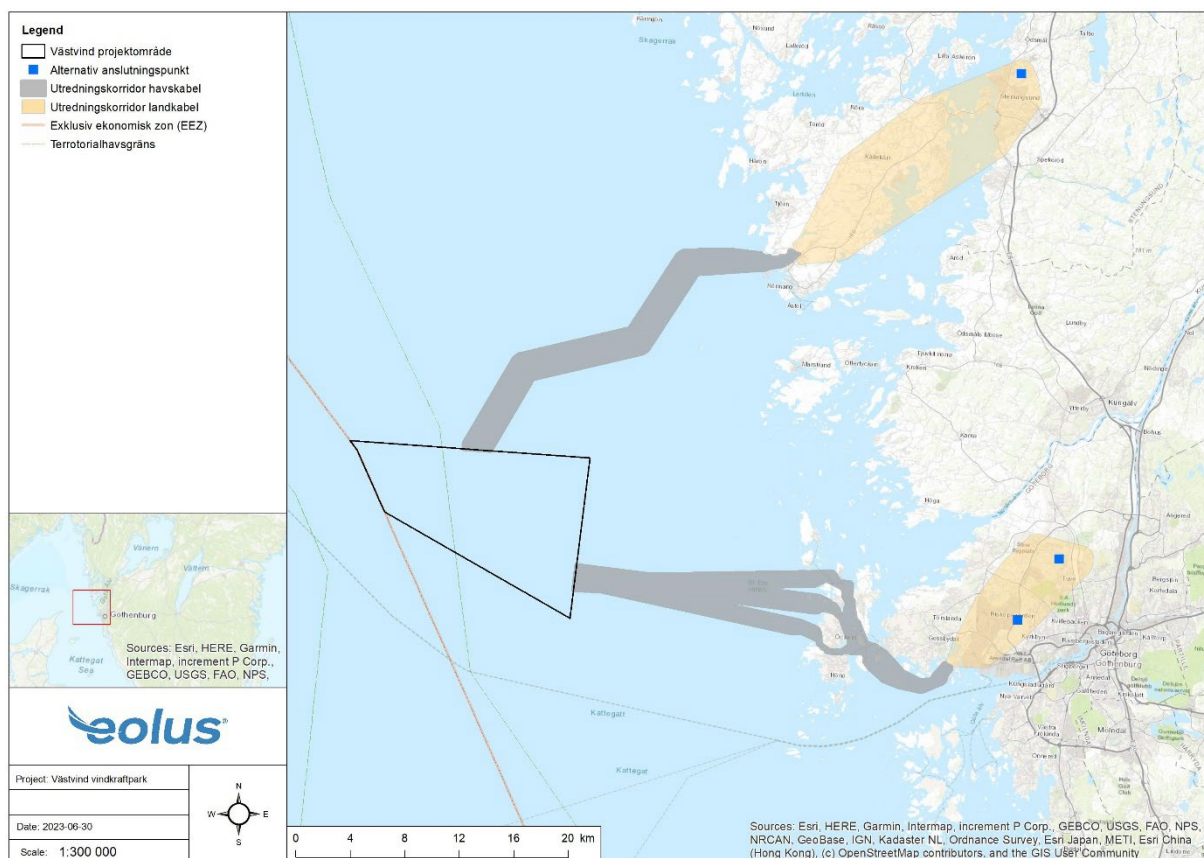
Följdverksamhet, det vill säga aktiviteter som följer av den ansökta verksamheten och som krävs för att verksamheten ska kunna genomföras, men som inte är tillståndspliktiga alternativt prövas i annat ärende, utgörs i detta fall av exportkablar för anslutning till överliggande elnät samt transporter. Påverkan från nedläggning av exportkablar kan i huvuddrag likställas med påverkan från nedläggning av internkabelnätet som beskrivs i avsnitt 5.3.2. Påverkan från nedläggning av internkabelnätet beskrivs i avsnitt 8.4.4, 8.8, 8.11 och 8.12.

2.3.1 Exportkablar

Beroende på överföringskapacitet, spänning och installerad effekt i vindkraftparken kan det krävas flera parallella kablar för anslutning av Västvind vindkraftpark till elnätet. Exportkablar kommer troligtvis att ha en spänningsnivå på 130–330 kV. Beroende på bottenförhållandena kommer kablar att läggas parallellt med varandra och vara begravnade i diken eller placerade direkt på botten för att sedan täckas med kabelskydd. Faktorer som påverkar kabeldragningen är bottenförhållanden, djup, skyddsområden, vrak och höga naturvärden. Den totala längden kabel till havs uppskattas till 30–45 km.

Den landtagningspunkt där exportkablarna kommer in till land kommer, beroende på de lokala förutsättningarna, att vara begravnad eller borrarad under kustlinjen och ansluta det havsbaserade elektriska systemet med det på land i en överföringspunkt. Övergången är placerad på land där en stabil och säker zon kan etableras. Vid behov transformeras spänningen vid landtagningen för vidare transport via kraftledning till överliggande nät.

Två alternativa utredningskorridorer för kablar samt tre möjliga anslutningspunkter till överliggande nät identifierades inom ramen för genomförda samråd, se Figur 1.



Figur 1. Projektområde för Västvind vindkraftspark med alternativa utredningskorridorer för kablar. I karta visas även utredningskorridorer för anslutningsledning på land.

Svenska kraftnät arbetar med förstudier och förberedelser för en förstärkning av elnätet för att möjliggöra anslutning av havsbaserad vindkraft. Ett av de områden som är prioriterade i utredningsarbetet är Västerhavet väster om Göteborg.

Mot bakgrund av Svenska kraftnäts pågående utredningsarbete omfattar inte den här aktuella ansökan exportkablar, eftersom det i dagsläget inte är klart var en eventuell anslutningspunkt kommer att lokaliseras. Exportkablarna kommer därför, i sin helhet, att behandlas i separat ärende i ett senare skede i enlighet med kontinentalsockellagen, miljöbalken och ellagen.

2.3.2 Transporter

Transporter till och från en anläggning utgör ett följdföretag och ska beaktas vid prövningen under förutsättning att de har ett omedelbart samband med den tillståndsprövade verksamheten. För Västvind vindkraftpark har därför transporter som bedöms uppkomma under såväl anläggnings- som driftsfas utretts i avsnitten 5.3.5 och 5.4.1 samt i efterföljande avsnitt som avser påverkan från projektet. Transporter kommer även att uppkomma vid avveckling av vindkraftparken men någon närmare utredning av dessa har inte inkluderats i ansökan på grund av alltför många okända faktorer.

2.4 Samråd

Västvind vindkraftpark är en sådan verksamhet som alltid ska antas medföra en betydande miljöpåverkan enligt 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966), vilket innebär att en specifik miljöbedömning ska göras enligt 6 kap 28 § miljöbalken (1998:808). Miljöbedömningen ska inledas med ett avgränsningssamråd enligt 6 kap 29–31 §§ miljöbalken. Avgränsningssamrådet syftar till att utreda omfattningen och detaljgraden av kommande MKB.

Ett första avgränsningssamråd genomfördes under november 2021 till februari 2022. Detta första samråd genomfördes både med möten och skriftligt. Därefter genomfördes ett kompletterande avgränsningssamråd under mars till maj 2023. Det kompletterande samrådet genomfördes skriftligt i sin helhet.

Fullständig samrådsredogörelse finns att läsa i Bilaga D till ansökan.

2.5 Geografisk avgränsning

Konsekvensbedömningarna omfattar relevanta geografiska områden som kan tänkas bli påverkade av etableringen av vindkraftparken. De geografiska avgränsningarna grundas på underlagsutredningar samt yttranden som framkommit under avgränsningssamråd. De geografiska områdena innefattar det direkta påverkansområdet inom projektområdet samt omkringliggande områden som kan påverkas direkt eller indirekt av vindkraftparken. Exempel på omkringliggande områden är anslutande havsområden, fartygsleder och landområden från vilka vindkraftverken är synliga – den geografiska avgränsningen varierar därmed utifrån de olika aspekterna.

3 Administrativa uppgifter

Verksamhetsutövare:	West Wind Offshore AB
Organisationsnummer:	559318-3907
Postadress:	c/o Eolus Vind AB Box 95 SE-281 21 Hässleholm
Kontaktperson:	Mathilda Svensson, projektledare 070-877 51 72 mathilda.svensson@eolusvind.com
Ansökt verksamhet:	Uppförande, drift och avveckling av Västvind vindkraftpark i territorialhavet och Sveriges ekonomiska zon utanför Kungälv och Öckerö kommuner

3.1 Sökanden

Projektbolaget West Wind Offshore AB ägs till 95 % av Eolus Vind AB (publ) (Eolus) och av Göteborgs Hamn AB till 5 %

Eolus är en drivande aktör i omställningen till förnybar energiproduktion och har sedan starten 1990 utvecklats till en av Nordens ledande vindkraftsprojektörer. Eolus huvudsakliga verksamhet omfattar projektering och etablering av anläggningar för förnybar energi och energilagring. Hittills har Eolus medverkat vid uppförandet av mer än 738 vindkraftverk. Utöver detta har Eolus pågående etableringar i Sverige, Norge och USA som omfattar 476 MW. Sammanlagt har Eolus etablerat cirka 13 % av den vindkraft som byggs i Sverige.

Eolus bedriver för närvarande verksamhet inom sol, lagring, landbaserad och havsbaserad vind i Norden, Baltikum, Polen och USA och är engagerat i projektutveckling av ett antal havsbaserade vindkraftsprojekt inom flera av dessa länder. I takt med att etableringskostnaderna för havsbaserad vindkraft sjunker siktar Eolus på att vara en del av värdekedjan i detta segment genom utveckling av attraktiva projekt. Eolus har bland annat varit involverad i utvecklingen och tillståndsansökan för Blekinge Offshore i Hanöbukten.

Utöver projektering och etablering har Eolus också en driftorganisation med kontrakt för att förvalta över 1 400 MW åt kunder.

Göteborgs Hamn är Skandinavien största hamn, grundades för mer än 400 år sedan. 70 procent av Skandinavien industri och befolkning finns inom ett avstånd av 50 mil från hamnen. I det området ryms de tre huvudstäderna Oslo, Köpenhamn och Stockholm. Totalt passerar nära 30 procent av Sveriges utrikeshandel via Göteborgs hamn.

Göteborgs hamns ambition är att leda den gröna omställningen av sjöfarten, med ambitionen om att i framtiden vara en energihub och ett grönt centrum för tillverkning av vätgas och e-bränslen till sjöfart. Tillgång till grön el kommer att vara helt avgörande för hamnens utveckling och konkurrenskraft.

3.2 Krav på sakkunskap

Eolus har i förevarande ärende kompletterat sin egen kunskap med expertkunskap inom en rad olika fält. DGE Mark och Miljö AB har anlitats för samråd och MKB och Marine Monitoring AB har anlitats för de marina utredningarna och undersökningar. Sakkunskapen för nämnda bolag framgår nedan. Sakkunskaper för övriga experter som bidragit med utredningsrapporter framgår av respektive rapport.

DGE Mark och Miljö AB

DGE Mark och Miljö AB grundades år 2004 och är ett konsultföretag inom miljöområdet med en bred kompetens och lång erfarenhet inom bland annat miljöprovningar, periodiska besiktningar, förorenade områden, hållbarhetsfrågor, ledningssystem, vattenkemi och utsläpp till luft. DGE:s kunder finns i flera olika branscher som till exempel livsmedelsindustrin, massabruksindustrin, energibolag, verkstadsindustrin samt i offentlig sektor såsom kommun och landsting.

Monika Walfisz har varit uppdragsansvarig för projektet Västvind vindkraftpark. Hon är miljövetare med en magisterexamen i Miljövetenskap från Göteborgs universitet med drygt 20 års erfarenhet inom miljöområdet. Monika arbetar med projekt kopplade till miljölagstiftning, som tillståndsansökningar, miljökonsekvensbeskrivningar och olika miljöutredningar framför allt vad gäller miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet men även avseende exempelvis elnätskoncessioner, Natura 2000-prövningar och diverse dispensärende och anmälningar enligt miljöbalken.

Anna Andersson är civilingenjör inom väg- och vattenbyggnadsteknik med examen från Lunds tekniska högskola. Anna har mer än 20 års erfarenhet av miljöfrågor och miljöfarlig verksamhet från avfallsbranschen och mer än 15 års erfarenhet av tillståndsprövning av framför allt miljöfarlig verksamhet i olika typer av industriella branscher, men också av vattenverksamhet.

Johan Berlin är miljövetare med en kandidatexamen i Naturvårdsbiologi från Göteborgs universitet. Johan arbetar med projekt kopplad till miljöprovningar för framför allt vattenverksamhet men även miljöfarlig verksamhet i olika branscher.

Marine Monitoring AB

Marine Monitoring AB är ett kunskapsföretag inom ämnesområdena marinbiologi, ekotoxikologi och miljöövervakning. Företaget har sju anställda marinbiologer som innehar en gedigen erfarenhet av alla typer av utredningar som rör akvatiskt miljö och nyttjandet av denna. Som exempel kan nämnas frågor gällande naturvärdesinventeringar, främmande arter, bottenfaunaprovtagningar, ekotoxikologiska frågeställningar, bedömningar av ekologisk status och riskbedömningar i samband med vindkraftprojekteringar till havs. Alla anställda är universitetsutbildade marinbiologer med minst en magisterexamen i marinbiologi.

Marine Monitoring AB ägs av prof. Rutger Rosenberg, prof. Leif Pihl och docent Åke Granmo. Rutgers vetenskapliga fokus är marina bentiska ekosystem, Leif har mångårig

forskningserfarenhet inom fiskekologi och är specialist på kustzonens ekologi och miljöproblem och Åke är expert inom området marin toxikologi.

Marina Magnusson har en magisterexamen inom marin ekologi och mer än 20 års erfarenhet av projektledning av uppdrag inom marina miljöer. Hon har varit involverad i att ta fram underlagsrapporter till ett flertal omfattande projekt i marina miljöer, bland annat ett tiotal havsbaserade vindkraftsparker. Hon har gedigen erfarenhet och arbetar främst med olika frågeställningar kopplat till bottenfauna och deras habitat samt förekomst av miljögifter och vilken effekt dessa kan tänkas få på miljön.

Johanna Bergkvist har en doktorsgrad i marinbiologi och har varit anställd som projektledare på Marine Monitoring sedan 2015. De senaste åren har Johanna arbetat med ett tiotal projekt rörande havsbaserad vindkraft och har inom dessa projekt ansvarat för undersökningar av bottenhabitat samt utredningar om marina däggdjur och påverkansbedömningar. Hon har bred taxonomisk kompetens och har under flera år utfört karteringar av marina livsmiljöer där fokus har legat på utbredning av skyddsvärda och hotade biotoper och typiska arter samt struktur, funktion och kvalitet.

Kerstin Fransson har en magisterexamen i marinekologi och är anställd på Marine Monitoring sedan 2018. Kerstin har utfört marina inventeringar och naturvärdesbedömningar inom flera projekt längs med svenska kusten. Hon är väl erfaren med såväl provtagning i fält som skrivbordsutredningar. Kerstin har varit involverad i flertalet projekt rörande havsbaserad vindkraft i svenska vatten med framställning av utredningar om fisksamhället och marina däggdjur, påverkansbedömningar samt provtagning och kartering av den marina miljön.

Sandra Andersson har en M.Sc i marinbiologi och har mångårig erfarenhet som projektledare. Sandras specialområden är utbredning och naturvärdesbedömning av skyddsvärda och hotade biotoper, naturtyper och typiska arter samt deras struktur, funktion och kvalitet i enlighet med bland annat Art- och habitatdirektivet, vattendirektivet samt HELCOM och OSPAR. Hon har utfört ett flertal omfattande inventeringar, naturtypsavgränsningar och naturvärdesbedömningar av både grunda och djupa marina livsmiljöer.

Karin Olsson är utbildad marinbiolog och disputerade inom teoretisk populationsekologi. Karin anställdes av Marine Monitoring 2022 och har tidigare innehaft akademiska forskningsposter i Sverige, Danmark och Israel. Hennes forskning har främst fokuserat på beteendekologi och habitatsnisch, liksom bakomliggande evolutionära anpassningar. Inom forskningen har hon använt sig av såväl fältstudier, laborativt arbete samt matematisk-teoretiska modeller. Karin har arbetat med flera projekt rörande havsbaserad vindkraft, främst med avseende på fisk och marina däggdjur.

Malin Tivefälvh anställdes av Marine Monitoring våren 2022 och är utbildad marinetare och ekotoxikolog. Hon har i tidigare anställningar utfört omfattande inventeringar av marina miljöer i och utanför Sverige. Bland annat har hon arbetat med miljöundersökningar av installation av bland annat undervattensledningar och vindkraftsparker i Östersjön, Nordsjön, engelska kanalen, irländska sjön och runt Skottland. Hon är taxonomiskt kunnig och har stor erfarenhet av klassificering av marina miljöer enligt nationella standarder och EU-direktiv genom analyser av bild- och videomaterial, faunaprov och geofysisk data.

3.3 Syftet med miljökonsekvensbeskrivningen

Syftet med denna MKB är att identifiera och beskriva eventuella direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten kan medföra på människor, djur, växter, vatten, mark, klimat, landskap och kulturmiljö samt andra verksamheter och intressen. Effekterna kan vara både positiva och negativa, tillfälliga eller bestående samt bidra till kumulativ påverkan. Syftet är sedermera att göra en samlad bedömning av dessa effekter på miljön och människors hälsa.

4 Omgivningsbeskrivning

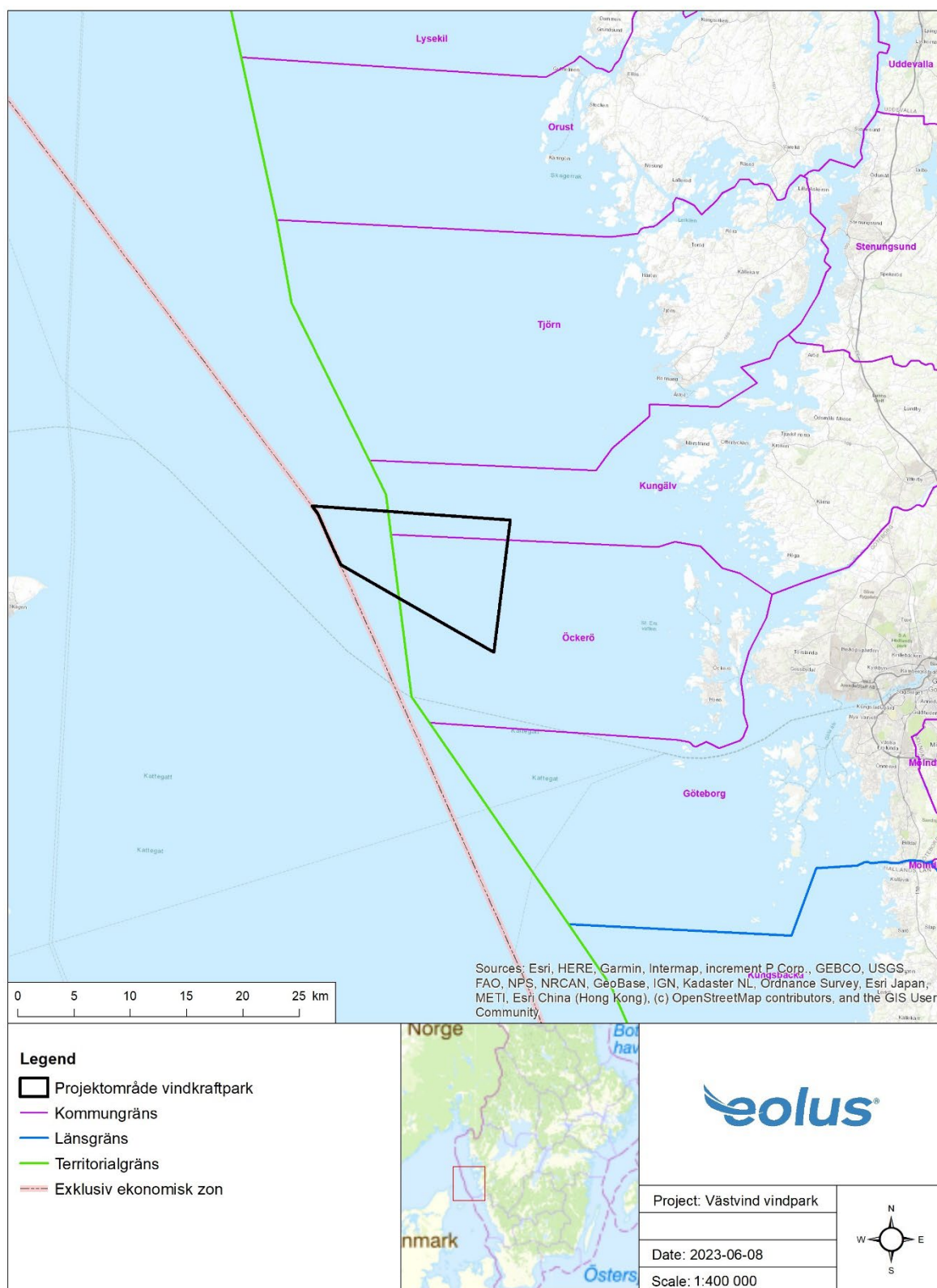
4.1 Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden

För att översiktligt beskriva rådande miljöförhållanden kring Västvind vindkraftparks projektområde har digitalt underlagsmaterial inhämtats från myndigheter och kommuner. Detta berör främst planförhållanden, områdesskydd, landskapsbildsskydd, riksintressen och miljökvalitetsnormer.

Utöver detta har Eolus beställt ett antal utredningar för att fördjupa kunskapsläget gällande miljöförhållandena i och kring det aktuella projektområdet, se sammanställning i Bilaga C.1. Urvalet av utredningar har baserats på erfarenhet från liknande prövningar och på samråd med berörda organisationer, kommuner och myndigheter. Metodbeskrivningar till respektive utredning återges i respektive rapport. De fullständiga rapporterna för beställda utredningar återfinns som bilagor till MKB:n.

4.2 Lokalisering

Projektområdet för vindkraftparken ligger på gränsen mellan Norra Kattegatt och Skagerack i den norra delen av Västerhavet, ca 15 km väster om Kungälv och Öckerös yttre skärgård och ca 20 km nordväst om Göteborg, se Figur 2.



Figur 2. Översiktskarta med lokalisering av projektområde Västvind vindkraftpark

4.3 Planförhållanden

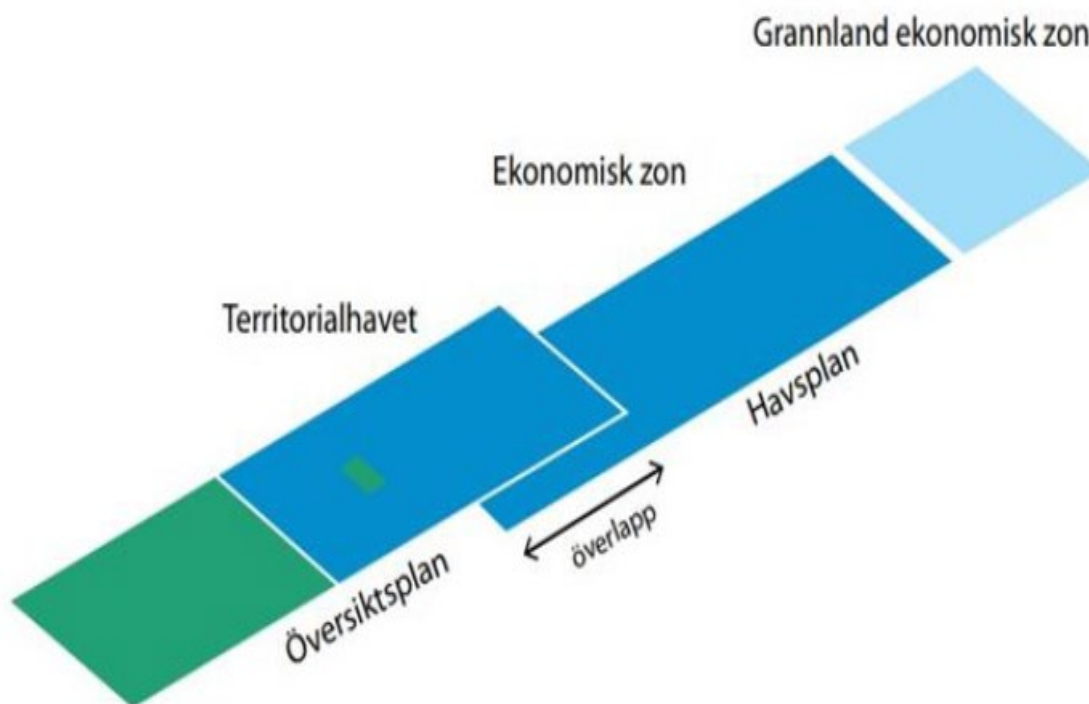
4.3.1 Havsplaner

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram havsplaner som ska vara vägledande för hur Sverige och Sveriges kommuner ska använda sina vatten. Havsplanerna ska också vara ett vägledande underlag vid tillståndsprövningar och andra ärenden enligt miljöbalken.

Regeringen fattade beslut om havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet i februari 2022 (Havs- och vattenmyndigheten, 2022).

Havsplanerna omfattar Sveriges ekonomiska zon och svenskt territorialhav undantaget cirka en sjömil närmast kusten, som utgör baslinjen. I territorialhavet, som sträcker sig maximalt 12 nautiska mil (ca 22 km) från baslinjen delar staten planeringsansvar med kommunerna. I den ekonomiska zonen har staten ensamt planeringsansvar. Se Figur 3 för illustration.

I områden som omfattas av en beslutad havsplan ska länsstyrelsens arbete grundas på havsplanen enligt 3 § förordningen (1998:896) om hushållning med mark- och vattenområden. Kommunen ska enligt plan- och bygglagen (2010:900) ta fram en översiktsplan för hela kommunen, inklusive territorialhavet. Havsplanerna ska vara vägledande för den kommunala planeringen.



Figur 3. Figuren illustrerar ansvarsfördelningen mellan stat och kommun inom havets olika administrativa gränser. Källa: Havs- och vattenmyndigheten 2022.

För havsplanerna har tio planeringsmål tagits fram som har varit styrande vid framtagandet av planerna:

Övergripande mål:

- Bidra till god havsmiljö och hållbar tillväxt

Skapa förutsättningar för:

- Regional utveckling, rekreation och bevarande av kulturvärden.
- Marin grön infrastruktur och främjande av ekosystemtjänster.
- Hållbar sjöfart.
- God tillgänglighet.
- Utvecklad energiöverföring och förnybar elproduktion i havet.
- Ett hållbart yrkesfiske.
- Försvar och säkerhet.

Skapa beredskap för:

- Framtida utvinning av mineraler och koldioxidlagring.
- Framtida etablering av hållbart vattenbruk.

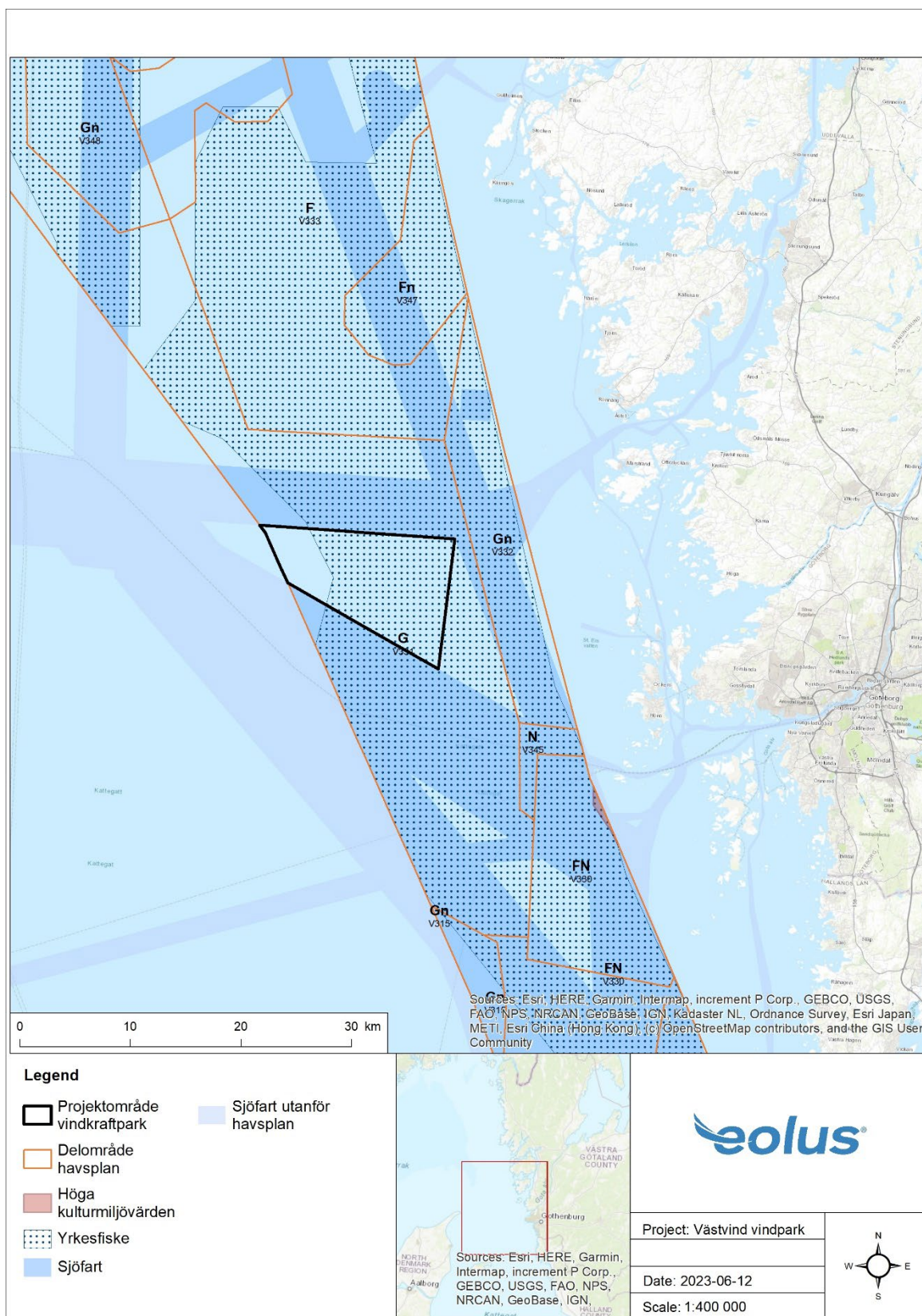
Det aktuella projektområdet för vindkraftparken berör såväl den ekonomiska zonen som territorialhavet och omfattar havsplaneområdet Utsjöområde nordost Skagen, V331, Figur 4.

För Utsjöområde nordost Skagen, V331, anger havsplanen generell användning i hela området. Med generell användning avses att ingen särskild användning har företräde över någon annan. Användningar som avgränsas av sina egna geografiska markeringar har dock företräde där de anges. I större delen av området anges också användning för yrkesfisket och det förekommer också områden för sjöfarten genom utpekade farleder, dock utanför själva projektområdet för vindkraftparken.

4.3.1.1 Uppdrag om nya områden för energiutvinning i havsplaner

Baserat på de beslutade havsplanerna bedöms utrymmet för havsbaserad vindkraftsutbyggnad endast nå storleksordningen 20–30 TWh i årlig elproduktion. För att nå de riksdagsbundna klimat- och energimålen krävs en ökad elproduktion av förnybar energi. Regeringen har därav beslutat att havsplanerna behöver uppdateras så att planerna möjliggör ytterligare 90 TWh årlig elproduktion från havsbaserad vindkraft. Regeringen har gett Energimyndigheten samordningsansvar för att, tillsammans med utvalda statliga myndigheter, peka ut nya områden som är lämpliga för energiutvinning samt identifiera behov av ändringar i redan utsedda områden. Havs- och vattenmyndigheten har inom ramen för uppdraget tagit fram förslag på nya havsplaner framför allt lokaliserade i Västerhavet och Östersjön (Energimyndigheten 2023c).

Projektområdet för Västvind vindkraftpark ligger inom de nya föreslagna områdena i Västerhavet. Havs- och vattenmyndighetens förslag på nya havsplaner kommer att samrådats under hösten 2023.



Figur 4. Projektområde för Västvind vindkraftpark samt havsplan med delområden.

4.3.2 Regionala planer

Göteborgsregionen (Tjörn, Stenungsund, Kungälv, Öckerö, Göteborg och Kungälv kommuner) samt Orust och Uddevalla genomförde 2016–2019 det gemensamma projektet Mellankommunal kustzonsplanering (Göteborgsregionens kommunalförbund, 2023). Projektet syftade till att hitta samverkan och balans mellan olika intressen och anspråk i kustzonen. Ramböll tog på uppdrag av kustkommunerna, Länsstyrelsen Västra Götalands län, Västragötalandsregionen, Havs- och vattenmyndigheten samt Business Region Göteborg fram rapporten ”Förutsättningar för energiproduktion till havs”. I rapporten identifierades ett antal områden med väl gjorda avvägningar till motstående intressen. Urvalet baserades på kriterierna medelvind (8 m/s på 100 meters höjd), areal (minst 15 m²) samt djup (max 30 meter), vilket gör att djupare områden ute till havs inte tagits med i bedömningen.

Som resultat av projektet togs strategidokumentet ”Fördjupad strukturbild för kustzonen” fram. Dokumentet innehåller sex överenskommelser om hur kust- och havsområdet mellan Kungälv i söder och Uddevalla i norr ska användas. I en överenskommelse rörande maritima näringar anges att man ska verka för teknikutveckling och pilotanläggningar inom förnybar energiproduktion.

4.3.3 Kommunala planer

Projektområdet för den planerade vindkraftsparken är, som tidigare nämnts, beläget i den ekonomiska zonen samt i territorialhavet inom Kungälvs och Öckerö kommuner.

Det finns i dagsläget två kommunalt utpekade havsbaserade vindkraftsområden, ett i vardera av de berörda kommunerna. Båda ligger dock i anslutning till skärgården närmre kusten och baseras på ett djupkriterium om maximalt ca 30 meter. Teknikutvecklingen inom havsbaserad vindkraft har dock gått framåt sedan de kommunala vindkraftsplanerna togs fram och det är nu tekniskt och ekonomiskt möjligt att bygga vindkraft även på djupare vatten och längre från kustlinjen. Teknikutvecklingen har också gjort det möjligt att bygga större vindkraftverk, vilket innebär att dessa utpekade områden är för små för dagens teknik och att det är svårt att få ekonomisk lönsamhet i att bygga vindkraftsparker i dessa områden.

4.3.3.1 Kungälvs kommun

Kungälvs kommun har en översiktsplan antagen 2012 (Kungälvs kommun, 2012). Kommunen har en sedan tidigare väl förankrad positiv syn på vindkraftens utveckling och i översiktsplanen anges att vindkraften ska utvecklas tillsammans med andra förnybara energikällor såsom vågkraft, strömkraft och solenergi. Vindkraft ska lokaliseras med hänsyn till befintlig bebyggelse, landskapsbild och stora opåverkade områden. I översiktsplanens mark- och vattenanvändningskarta anges delar av det yttre havsområdet som ”område av utvecklingsstrategisk betydelse”.

Till översiktsplanen finns också ett tematiskt tillägg rörande vindkraft i kommunen. Vindbruksplanen (Kungälvs kommun, 2010) antogs 2010 och innehåller rekommendationer för placering av vindkraftsanläggningar. I kommunens havsområde finns endast ett utpekad vindkraftsområde, Dörjeskär. Dörjeskär är beläget i den yttre skärgården ca 3 km söder om ön Korsvik.

I en fördjupad utredning angående havsområden för vindbruk som kommunen lät ta fram 2013 bedöms det aktuella området ”havsområdet utanför Djupa Rännan mot kommungränsen i väster”, vara möjligt för en vindkraftsetablering men vid rådande tidpunkt alltför kostsam. I analysen flaggas dock för att denna bedömning i framtiden kan ändras.

Enligt den kommunala vindkraftsplanen ligger projektområdet för vindkraftparken inom område som uppvisar goda vindförhållanden samt god tålighet mot landskapsbildspåverkan till följd av havets stora skala och få referensobjekt. Motstående intressen i området bedöms vara riksintresseområde för yrkesfiske och sjöfart.

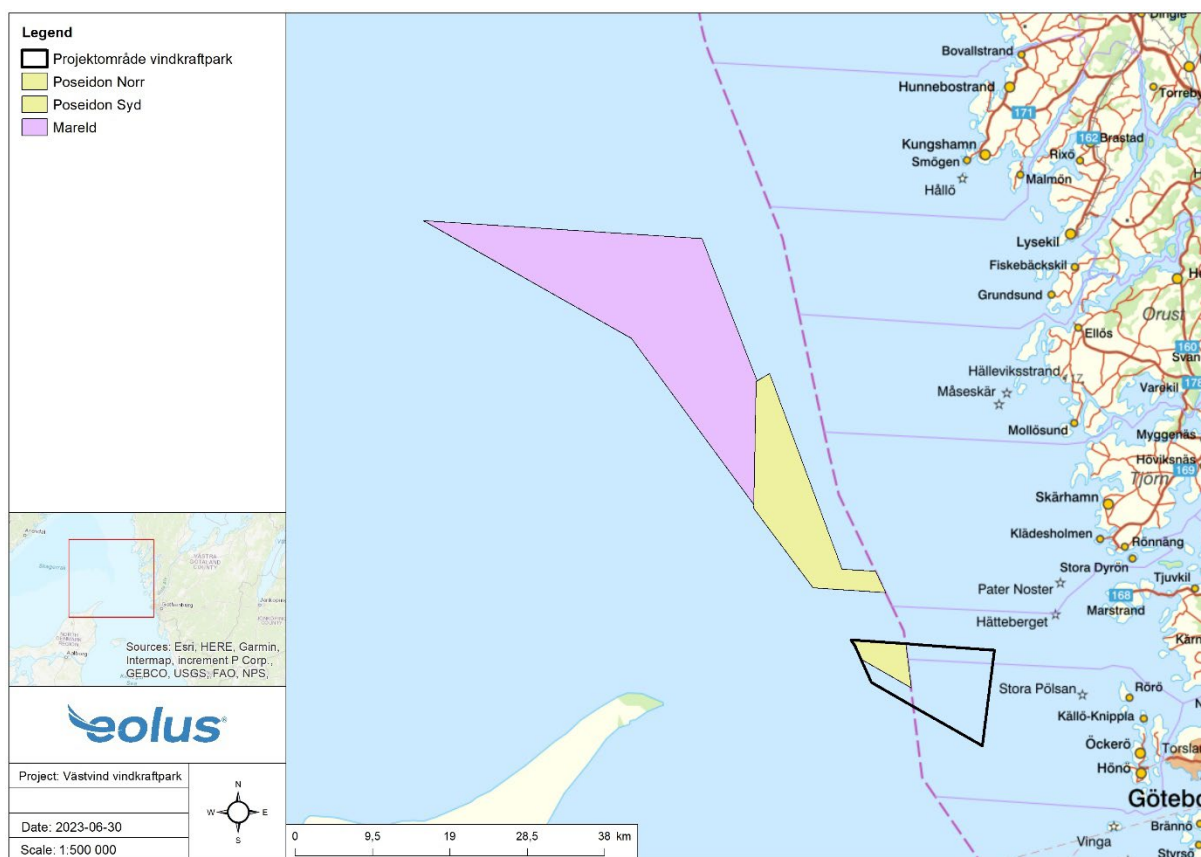
4.3.3.2 Öckerö kommun

Kommunens översiktsplan (Öckerö kommun, 2018), som är antagen år 2018, fokuserar huvudsakligen på kommunens landyta och öar och anger att havsytan till stora delar lämnas utanför planen med hänvisning till det pågående statliga havsplaneringsarbetet och det kommunövergripande arbetet med gemensam kustzonplanering genom Göteborgsregionens kommunalförbund. Det utpekade vindkraftsområdet i Öckerö kommuns vindbruksplan från 2011 är dock en del av planen. Området ligger ca 2,5 km väster om Rörö intill gränsen till Kungälv kommun i norr.

Kommunen anger i planen att närmare preciseringar för havsområdet sker i ett senare skede genom ändring av översiktsplanen med underlag från det då pågående arbetet med statlig havsplanering och mellankommunal kustzonplanering. Några sådana preciseringar har ännu inte presenterats.

4.4 Närliggande verksamheter och projekt

I Figur 5 och Tabell 1 redovisas de närliggande vindkraftsprojekt som bedöms relevanta för Västvind vindkraftpark.



Figur 5. Västvind vindkraftpark och närliggande övriga vindkraftsprojekt under planering.

Tabell 1. Närmast liggande övriga vindkraftsprojekt.

Projekt	Verksamhetsutövare	Avstånd till närmaste punkt Västvind vindkraftpark	Status
Poseidon Nord	KonTiki Vind AB (Vattenfall/Zephyr)	Cirka 6 km	Ansökan inlämnad till regeringen
Poseidon Syd	KonTiki Vind AB (Vattenfall/Zephyr)	Ligger i sin helhet inom Västvind vindkraftpark	Ansökan inlämnad till regeringen
Mareld	Hexicon AB	Cirka 28 km	Ansökan inlämnad till regeringen

4.5 Riksintressen

Västvind vindkraftpark gränsar mot olika farleder utpekade som riksintresse för kommunikation enligt 3 kap 8 § miljöbalken. Vindkraftparken kommer dock att planeras utanför utmarkerade farleder. Utredningsområdet för vindkraftparken ligger också inom delar av fångstområdet Södra Skagerack utsjöområde som är riksintresseområde för yrkesfisket enligt 3 kap 5 § miljöbalken.

Hamnområdet vid Arendal och Syrhåla är utpekade riksintresse för allmän sjöfartstrafik såväl befintlig som planerad utveckling av området, 3 kap 8 § miljöbalken.

Det finns tre skjutövningsområden som är riksintresseområden för totalförsvaret, 3 kap 9 § miljöbalken, cirka 10 km norr om projektområdet, cirka 6 km öster om projektområdet samt cirka 12 km sydost om projektområdet. Projektområdet ligger alltså inte inom dessa områden.

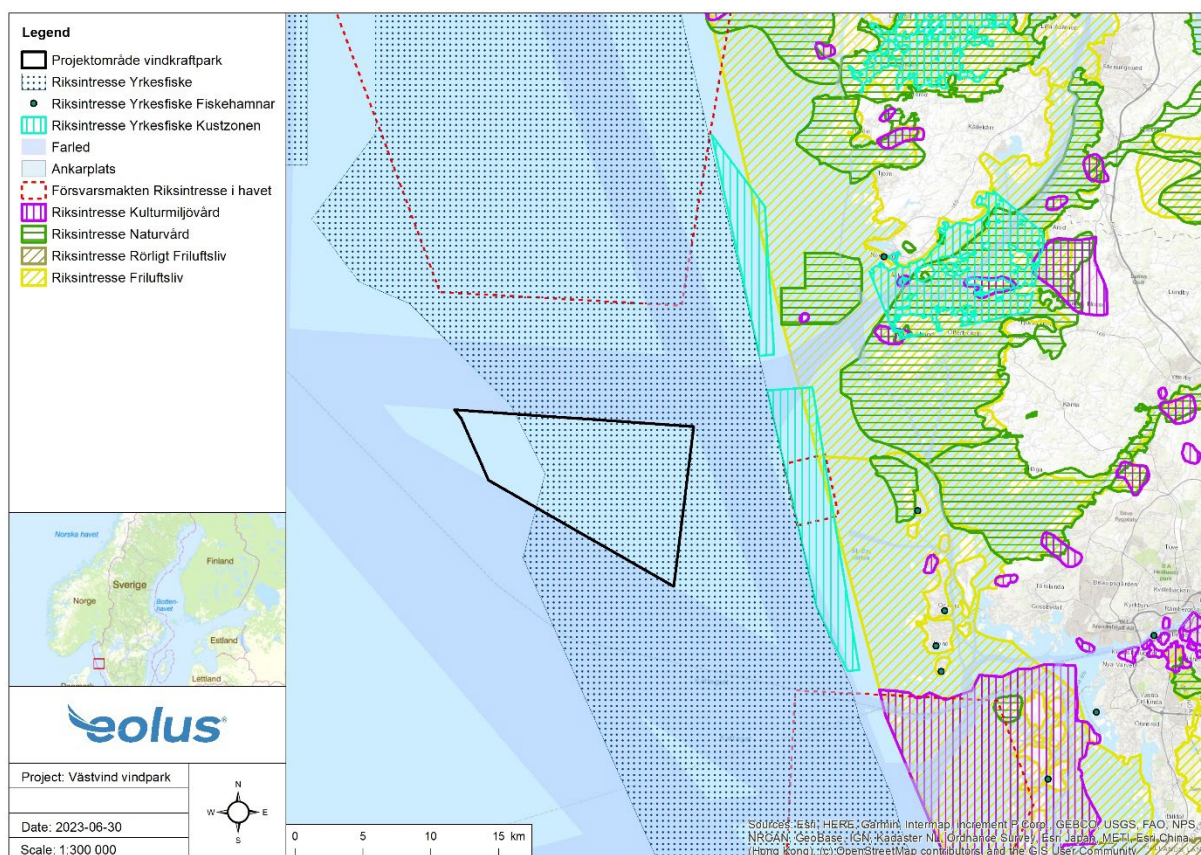
Södra Bohusläns kust och Göteborgs skärgård utgör riksintresse för friluftslivet enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Söder om Göteborgs skärgård finns ett område som utgör riksintresse för det rörliga friluftslivet enligt 4 kap 2 § miljöbalken.

Närmsta riksintressen för kulturmiljövård enligt 3 kap 6 § miljöbalken ligger ca 11–15 km från projektområdet och utgörs av Pater Noster (fyranläggning), Marstrand (stads- och badortsmiljö), Hälsö-Burö (fiskeläge) och Styrso socken (kust- och skärgårdsmiljö).

Nordre älv estuarium, Rörö och Pater Noster-skärgården är riksintresse för naturvården enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Områdena ligger som närmst cirka 10 km från projektområdet.

Riksintresse för obruten kust ”Kusten och skärgården i Bohuslän” enligt 4 kap 2 § miljöbalken ligger ca 55 km från projektområdet.

Berörda riksintressen redovisas i Figur 6.



Figur 6. Förekommande riksintressen enligt 3 och 4 kap miljöbalken inom och i närheten av Västvind vindkraftpark.

4.6 Skyddade områden

Inga områdesskydd i enlighet med 7 kap miljöbalken förekommer inom projektområdet för vindkraftparken eller i dess omedelbara närhet.

Cirka 10 km nordost om projektområdet ligger Pater Noster-skärgården som är naturreservat. Pater Noster-skärgården är också utpekad Natura 2000-område (SE0520176) enligt art- och habitatdirektivet med avseende på naturtyperna och arterna: sandbankar, rev, vegetationsklädda klippor, tumlare och knubbsäl. Inom området finns även öar som är utpekade fågelskyddsområden med tillträdesförbud under tiden 1 april–15 juli.

Drygt 20 km nordost om projektområdet ligger Natura 2000-området och naturvårdsområdet Breviks Kile-Toftenäs (SE0520037) utpekad enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet. Områdets bevarandevärden är dess välbevarade naturbeteslandskap med en stor variation av naturtyper. I området finns även höga naturvärden i form övervintrande sjöfåglar och vadare. Strax norr om detta område ligger Härön som också är naturreservat och Natura 2000-område (SE0520038) utpekad enligt art- och habitatdirektivet. De prioriterade bevarandevärdena med marin koppling vid Härön är bland annat blottade ler- och sandbottnar, ålgräsängar inom stora vikar och sund samt rev. I området finns också skyddade musselvatten.

Cirka 10 km nord-nordost om projektområdet ligger Natura 2000-området Sälöfjorden (SE0520036). Sälöfjorden omfattar bland andra Klåveröns naturreservat och Rörö naturreservat samt ett flertal fågel- och salskyddsområden mellan de båda reservaten. Området är utpekad enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet för sina betes- och odlingsmarker och ett rikt fågelliv. Inom Sälöfjorden finns även en stor variation av olika marina miljöer och området har goda förutsättningar för knubbsäl. Länsstyrelsen i Västra Götaland har fattat beslut om ett nytt naturreservat (Marstrands skärgård) i anslutning till Sälöfjorden men detta beslut är överklagat och har ännu inte vunnit laga kraft.

Nordre älv estuarium som är utpekad naturreservat och Natura 2000-område enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet (SE0520043) är beläget cirka 18 km öster om projektområdet. Nordre Älvs estuarium utgör Göta älvs norra mynning norr om Hisingen. Ur biologisk synvinkel utgör Nordre älvs mynningsområde en övergångszon från limniska växt- och djursamhällen till marint präglade miljöer. Estuariet och älvmynningen är ett viktigt näringsområde för vandrande fiskarter, speciellt lax, öring och ål. Även fågellivet är rikt i området med ett stort antal fågelarter som häckar eller födosöker här. Nordre älv är också utpekad som värdefullt kust- och havsområde (MPA) i OSPAR-nätverket¹.

Cirka 16 km ost-sydost om projektområdet ligger Ersdalen i den nordvästra delen av Hönö. Ersdalen är utpekad naturreservat till skydd för bland annat friluftslivet och en artrik fågelfauna.

Knappt 30 km ost-sydost om projektområdet ligger Natura 2000-området Torsviken (SE0520055), utpekad enligt fågeldirektivet med avseende på de i bilaga 1 utpekade arterna

¹ OSPAR (Oslo-Pariskonventionen) är en regional konvention om att skydda miljön i Nordstatlant. Där ingår Nordsjön, Skagerrak och delar av Kattegatt. Konventionen har arbetats fram mellan Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Irland, Island, Luxemburg, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Sverige, Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och EU och spelar en viktig roll i samordningen av genomförandet av EU:s havsmiljödirektiv.

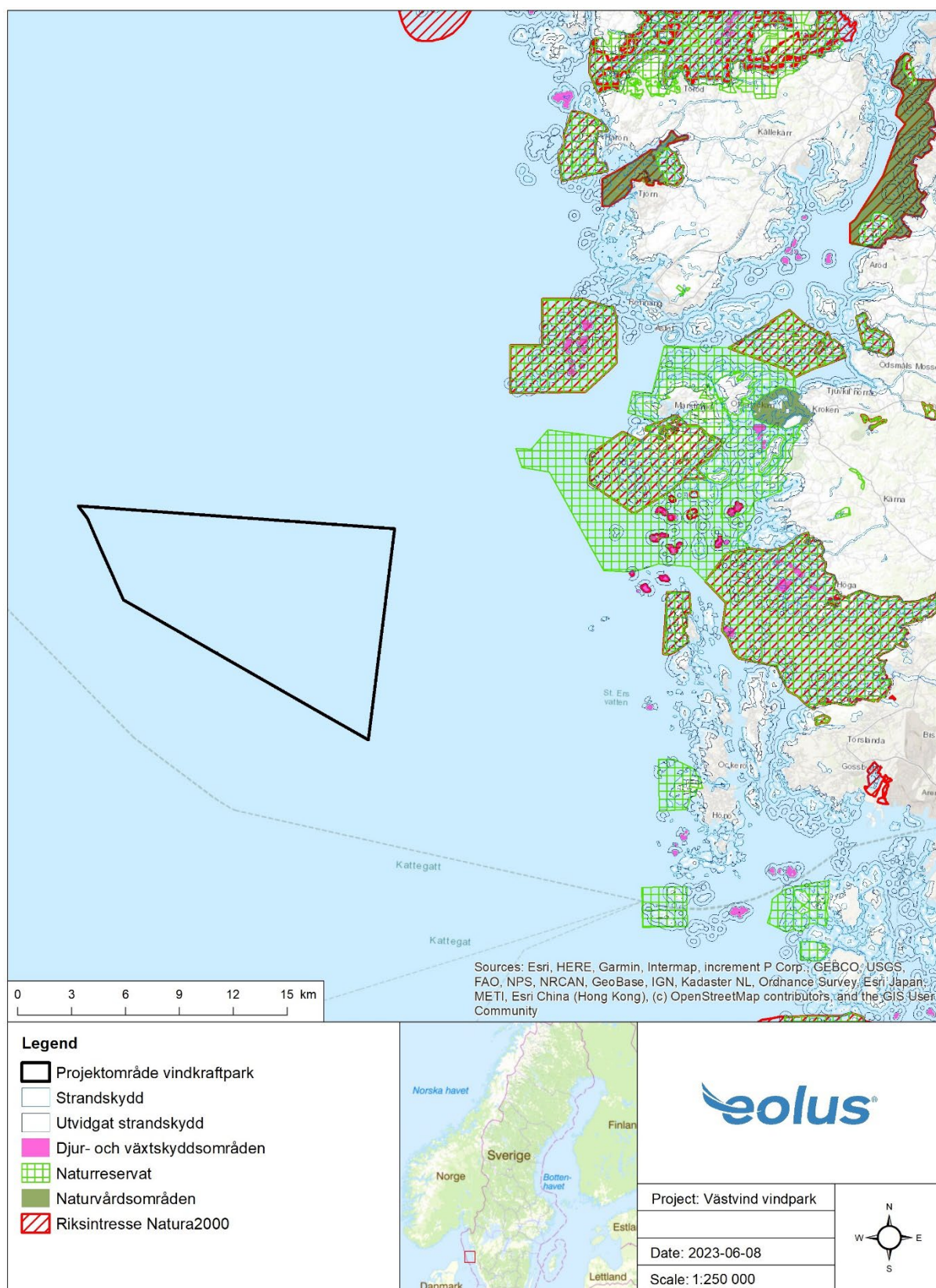
brushane, salskrake och sångsvan samt de enligt bilaga 2 utpekade arterna vigg, bergand och knipa.

Cirka 16 km öster om projektområdet ligger Torrbeskär väster om Öckerö och Hälsö. Torrbeskär utgör fågelskyddsområde.

Aktuella områdesskydd redovisas i Tabell 2 och Figur 7.

Tabell 2. Områdesskydd enligt 7 kap miljöbalken.

Namn	Områdesskydd	Värden	Avstånd till projektområde
Pater Noster-skärgården	Naturreservat/ Natura 2000/ Djurskyddsområde (fågel)	Sandbankar, rev, vegetationsklädda klippor, tumlare och knubbsäl	Ca 10 km
Breviks Kile-Toftenäs	Natura 2000	Naturbeteslandskap, sjöfåglar och vadare	Ca 20 km
Härön	Naturreservat/Natura 2000	Blottade ler- och sandbottnar, ålgräsängar och musselvatten	Ca 22 km
Sälöfjorden (Kläverön/Rörö)	Naturreservat/Natura 2000/ Djurskyddsområde (fågel och säl)	Betes- och odlingslandskap, variation marina miljöer, rikt fågelliv, knubbsäl	Ca 10 km
Nordre älv estuarium	Naturreservat/ Natura 2000	Övergångszon limniska och marina miljöer, vandrande fiskarter (lax, öring och ål, rikt fågelliv	Ca 18 km
Ersdalen	Naturreservat	Friluftslivet, artrik flora och fågelliv	Ca 16 km
Torsviken	Natura 2000	Rikt fågelliv	Ca 28 km
Torrbeskär	Djurskyddsområde (fågel)	Rikt fågelliv	Ca 16 km



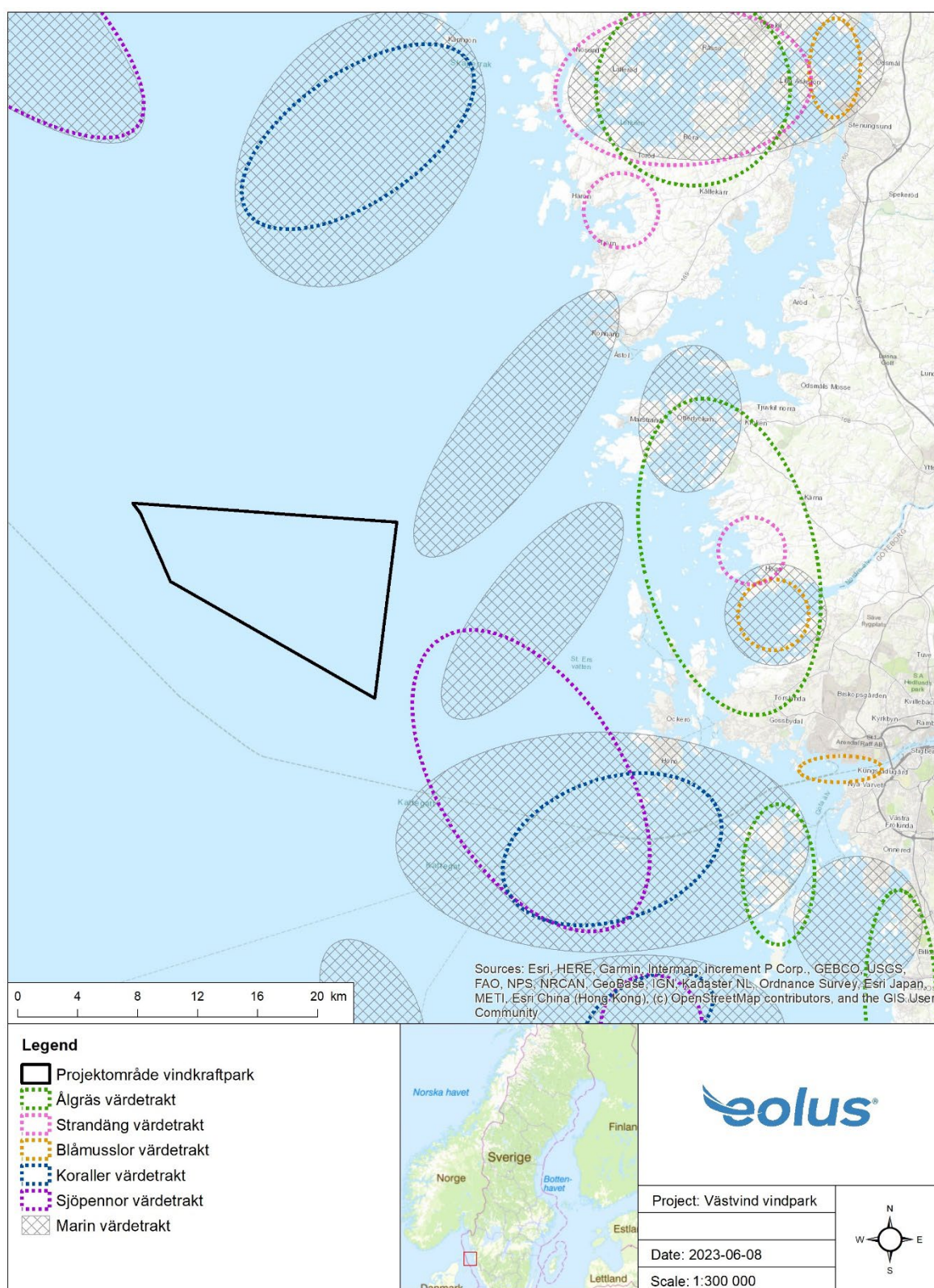
Figur 7. Aktuella skyddade områden enligt 7 kap miljöbalken kring Västvind vindkraftpark.

4.7 Värdeetrakter

Länsstyrelsen i Västra Götalands län har tagit fram en regional handlingsplan för grön infrastruktur² på land och i vattenmiljöer (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2019). Inom ramen för detta arbete har man identifierat värdeetrakter, som är livsmiljöer och landskapsavsnitt med särskilt höga ekologiska bevarandevärden. Värdeetrakterna är preliminära och schablonmässigt avgränsade. I utsjön är osäkerheten större än för grunda områden närmare kusten.

Utifrån befintligt underlag och tidigare utredningar har förslag till värdeetrakter tagits fram för prioriterade naturtyper och arter såsom strandängar, sjöpenner, koraller, ålgräs och blåmusslor. Enligt kartan i Figur 8 framgår att projektområdet inte berör någon utpekad värdeetrakt. Däremot finns närliggande marina värdeetrakter och en värdeetrakt för sjöpenner öster om projektområdet.

² Grön infrastruktur är ett ekologiskt funktionellt nätverk som utformas, brukas och förvaltas på ett sådant sätt att biologisk mångfald bevaras och viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet (SLU Artdatabanken: <https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/biologisk-mangfald/vad-ar-gron-infrastruktur/>).



Figur 8. Projektområde för Västvind vindkraftpark samt identifierade värdeområden kartlagda av Länsstyrelsen Västra Götaland.

4.8 Landskap och bebyggelse

Ramboll har genomfört en landskapsbildsanalys, se Bilaga C.2. I denna har Bohusläns topografi och landskapskaraktär samt befolkning och kulturlandskap beskrivits. Härav framgår att landskapskaraktären längs Bohusläns kust består av kust- och skärgårdslandskap samt småbrutet och storskaligt sprickdal-, älvdals- och mosaiklandskap. Kusten längs med Bohuslän består till största del av mindre öar, men här finns även ett antal större öar, däribland Hisingen, Tjörn och Orust.

Enligt Ramboll finns det längs med kusten och framför allt i den inre skärgården åretruntboenden, fiskelägen och fritidshus, se Figur 9, medan den yttre skärgården har förblivit relativt oexploaterad. Längst med kusten ligger några större orter såsom Göteborg, Uddevalla, Kungälv, Stenungsund, Lysekil, Öckerö och Skärhamn. Populära turistmål utgörs bland annat av Marstrand.

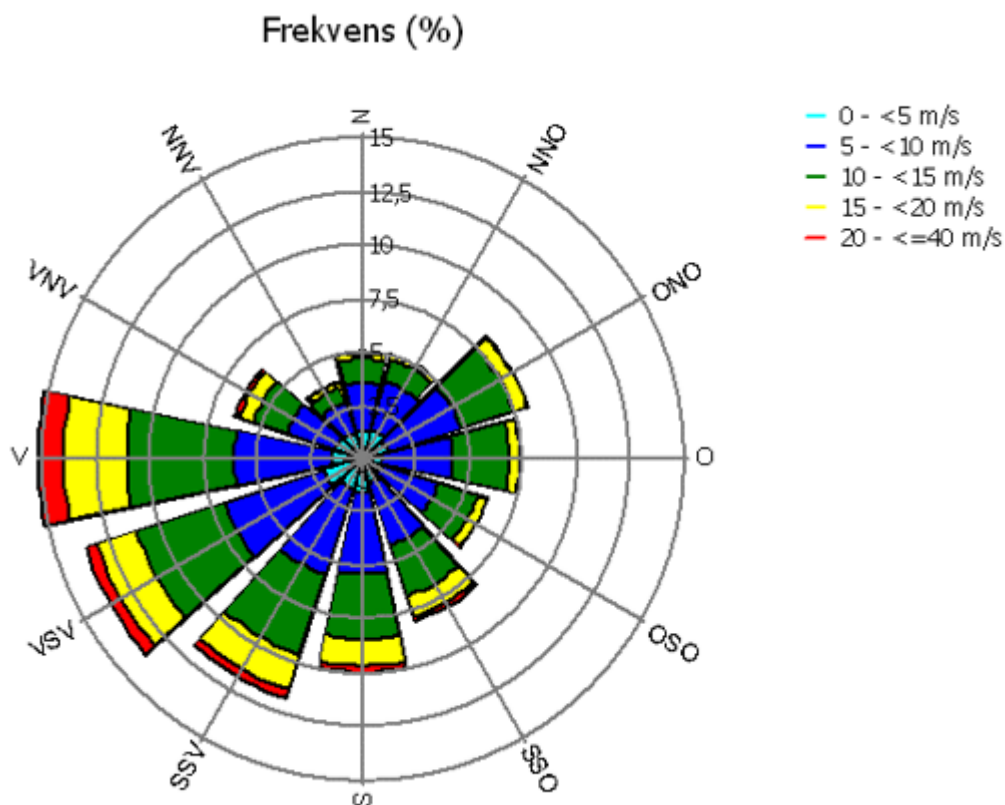


Figur 9. Bebyggelse på klipporna i Bohuslän. Fotograf Klaus Reiser, Bilaga C.2.

Vidare framgår det av landskapsanalysen att Västkustens landskap har en lång historia. Det syns bland annat i de fornlämningar i form av stenkammargravar, stenrösen och hållristningar som finns bevarade och besitter ett stort kulturhistoriskt värde. Uppe på klipphöjder hittas rösen medan hållristningar hittas på lägre höjder. Fisket har varit mycket viktigt för västkustens utveckling, däribland sillfiskeperioden mellan 1556 och 1906. Tack vare fisket har fiskesamhällen vuxit fram och finns i närheten av Västvind vindkraftparks projektområde framför allt i Göteborgs södra och norra skärgård samt norrut längs kusten på Tjörn och Orust. Idag är den främsta näringen på dessa platser turism.

4.9 Vindförhållanden

Vindförhållandena i området för den planerade vindkraftparken beskrivs i utredning om omblandning, vågor och sedimentspridning i Bilaga C.3. Vindförhållandena är mycket goda med en medelvind på 9,8 m/s på 150 meters höjd enligt uppgifter från vädermodellen WRF (Weather Research and Forecasting). De förhärskande vindriktningarna är väst till sydväst, se Figur 10, vilka förekommer cirka 40 % av tiden. Inför fastställande av slutliga vindkraftverkspositioner kommer vindresurserna mätas i området för den planerade vindkraftparken med hjälp av en mätmast eller flytande vindmätningstrustning.



Figur 10. Vindros (enbart vindriktningar) för Västvind vindkraftpark på 150 meters höjd. (Källa: Bilaga C.3)

Ett vindkraftverk börjar generellt generera el vid vindstyrkor på cirka 3–5 m/s och stoppas av drift- och säkerhetsskäl när vindhastigheterna överstiger cirka 28–35 m/s.

4.10 Hydrografi

I Bilaga C.3 redovisas nuläget vad gäller salinitet, temperatur och syrgashalt samt strömmar i området.

4.10.1 Salinitet, temperatur och syrgashalt

Mätningar av salinitet, temperatur och syrgashalt är hämtade från SMHI:s punkt P2 som ligger drygt 5 km norr om projektområdet.

Profiler av salinitet för ett urval av olika månader under åren 2010 till 2022 visar att ytan har ett genomsnitt omkring 26 psu medan värdena på över 20 meters djup är högre, oftast över 32 psu.

Språngskiktet ligger vanligtvis på 10 till 20 meters djup och är svagare under sen höst och tidig vinter. Språngskiktet skapas till största delen av den Baltiska ytströmmen som transporterar ut bräckt vatten från Östersjön. Stundtals tycks denna ytström dock tryckas bort av den Jutska strömmen eftersom vissa uppmätta profiler uppvisar mycket svag skiktning och högre salinitet i ytvattnet. Månadsmedelvärdena visar dock att det oftast finns ett definierat språngskikt, undantaget december.

Medeltemperaturen per månad vid punkt P2 varierar mellan cirka 2 och 18°C vid ytan och mellan cirka 6 och 9°C vid 80 meters djup.

Syrgashalten varierar oftast svagt med djupet, undantaget precis vid språngskiktet. Februari är den månad då syrgashalten varierar som mest mellan ytliga och underliggande vattenmassor. I ytan är syrgashalten då i genomsnitt över 8 ml/l medan värdena på över 50 meters djup ligger omkring 6 till 7 ml/l. I augusti varierar halten som minst och ligger i genomsnitt på 6 ml/l vid ytan och 5 ml/l på över 50 meters djup. De flesta månader ligger halten runt 5–6 eller 6–7 ml/l över hela vattenpelaren.

Endast under månaderna januari till mars noterades ett tydligt ytligt skikt med högre syrehalter. Detta är direkt kopplat till vattentemperaturen eftersom vattentemperaturen bestämmer mätnadsgraden och januari till mars är de månader då ytvattnet är kallast. Syrgashalten är med andra ord styrd av temperaturskiktningen.

I det omblandade ytskiktet är vattnet mättat av syrgas under hela året. Under språngskiktet är syrgashalten oftast konstant eller minskar med ökad nedbrytning under sen sommar och tidig höst. Profilerna av syrgashalt nära botten i augusti och oktober visar dock inga stora gradienter, vilket indikerar att även vattenmassan under språngskiktet är väl omblandad. Det kan dock noteras att svavelväte noterats i en av tio provtagningspunkter inom projektområdet vilket skulle kunna indikera lokal syrebrist.

4.10.2 Strömmar

Den Jutska strömmen följer danska väst- och nordkusten och flödar in i Skagerack efter att den passerat Skagen. Den sammanfaller så småningom med den Baltiska strömmen i gränsen mellan Kattegatt och Skagerack. Därefter följer ytströmmarna till största delen den svenska kusten norrut innan de tvingas vika av mot väster och vidare längs med den norska sydkusten. Den ytliga delen av den Jutska strömmen påverkas kraftigt av vinden, vilket innebär att den ofta kan nå ner till området öster om Läsö innan den svänger av norrut längs med svenska kusten. En viss del vatten strömmar dock in som en bottenström i Kattegatt.

Inflödet från Skagerack till Kattegatt uppskattas till 2 000 km³/år, vilket är 4 gånger större än sötattenutflödet från Östersjön och Kattegatt. Detta motsvarar över 60 000 m³/s. Ytvattnet och djupvattnet i Kattegatt omsätts på cirka 1 månad respektive 1 – 4 månader.

SMHI:s havsboj Läsö Ost ligger cirka 70 km söder om projektområdet, dock på ungefär samma avstånd från svenska kusten som Västvind vindkraftpark. Vid denna mät punkt är

strömmen vid ytan oftast nordgående (ca 20 % av tiden) med en strömstyrka på 10 till 30 cm/s. Vid botten är strömhastigheterna vanligtvis lägre, omkring 0 till 20 cm/s. De vanligaste strömriktningarna vid botten är väst- till nordvästgående eller ost- till sydostgående.

Vid havsbojen Väderöarna, som ligger cirka 70 km norr om projektområdet, dominerar nordväst- till nordgående strömmar i hela vattenpelaren och strömhastigheterna är högre än vid Läsö Ost.

De uppmätta strömmarna i kombination med variationen av uppmätta skiktningförhållanden bekräftar den allmänna bilden av strömförhållandena i norra Kattegatt och Södra Skagerack, det vill säga att Baltiska ytströmmen möter den Jutska strömmen i detta område, varefter båda sammanfaller och stryker längs med svenska kusten norrut.

4.11 Geologi och bottenförhållanden

Inledande geotekniska och geofysiska undersökningar har genomförts inom projektområdet under våren 2023. Ytterligare undersökningar kommer att genomföras innan start av anläggningsarbeten, vilket kommer att ge detaljerad kunskap om projektområdets berggrundsförhållanden och sediment.

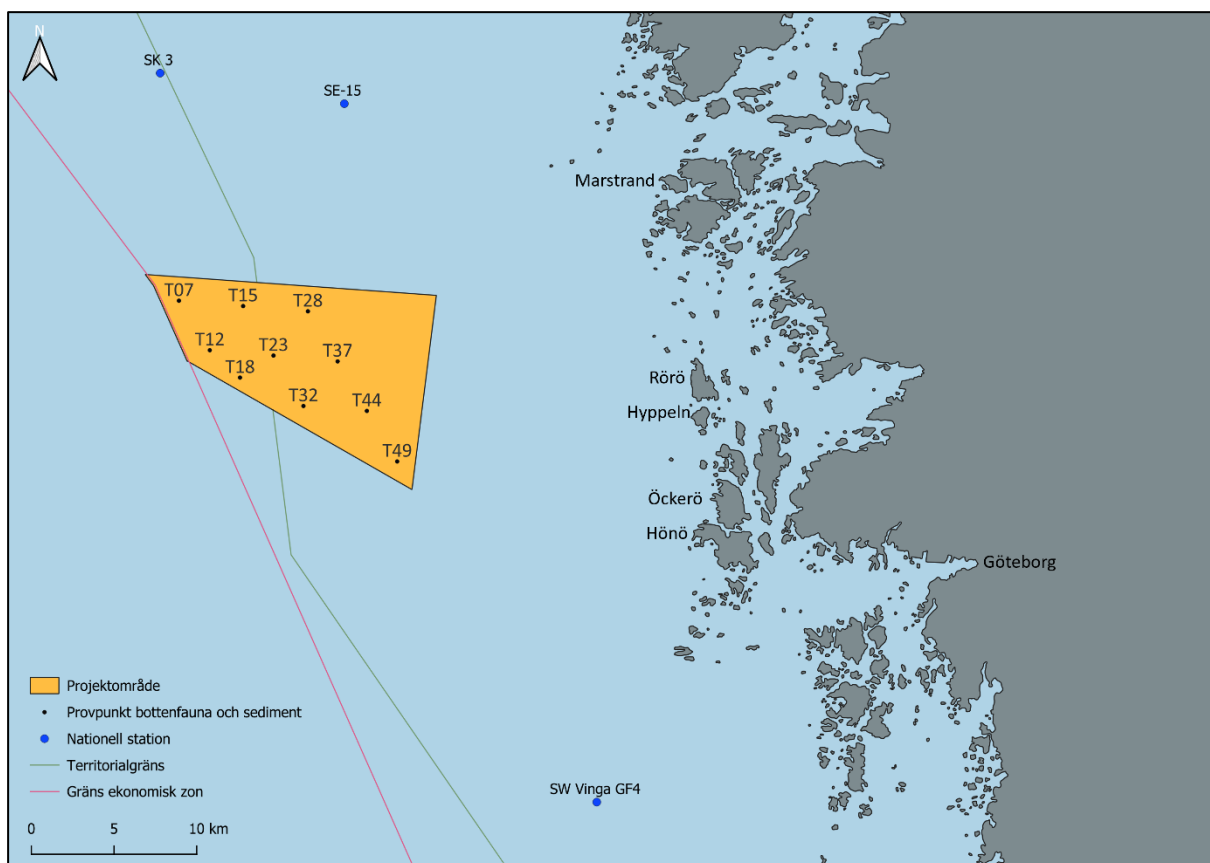
4.11.1 Berggrund

Berggrunden i Västerhavet består till största delen av kristallina (magmatiska eller metamorfa) bergarter. Från Göteborgs norra skärgård och norrut till Lysekil dominerar gnejser. Längst i väster och sydväst i territorialhavet och svenska ekonomiska zonen överlagras den kristallina berggrunden av sedimentära bergarter. I utsjöområdet dominerar postglaciala leror som kan uppnå en mäktighet på upp till 100 meter mot väster och sydväst.

4.11.2 Sedimentegenskaper

Marine Monitoring AB har gjort en undersökning av infauna och epifauna inom projektområdet för vindkraftsparken med syftet att beskriva bottenfaunasamhället, se Bilaga C.4. I samband med detta har även förekomst av miljögifter i sedimenten samt kornstorlek undersökts med syfte att beskriva föroreningsgraden inom området.

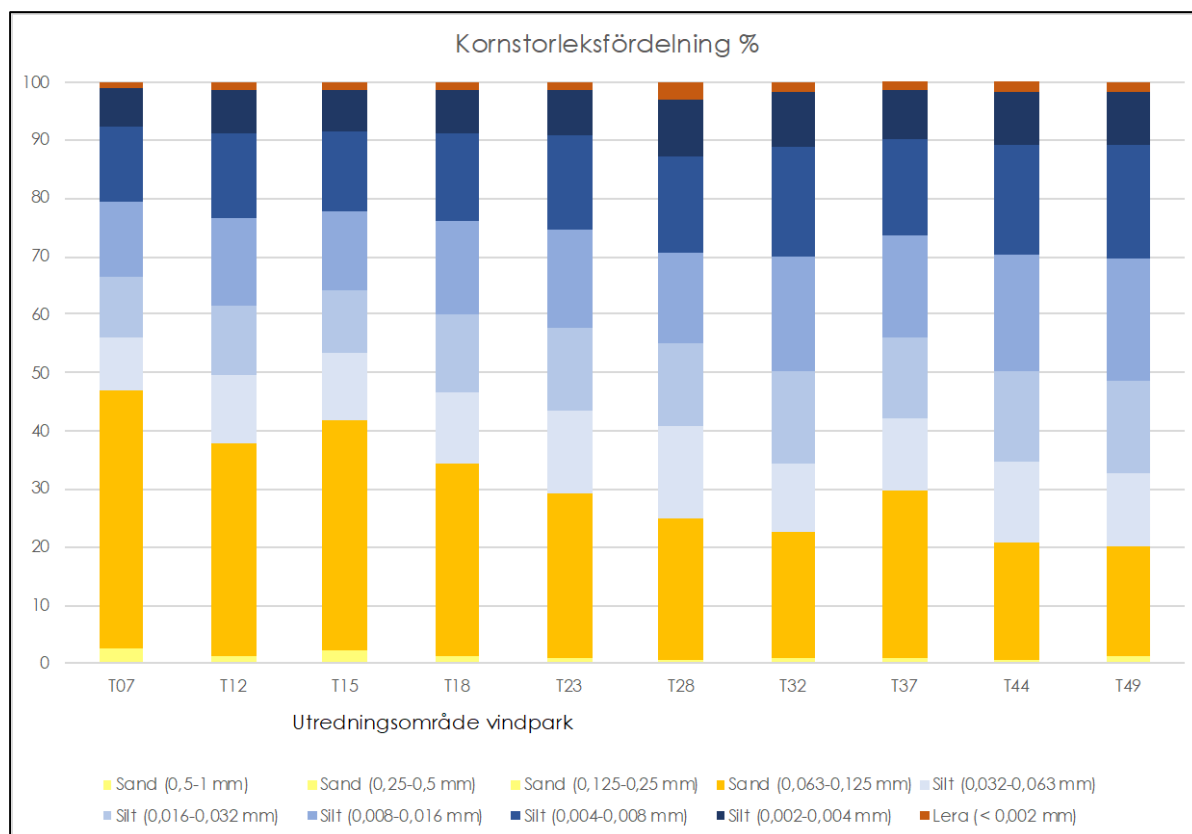
Positionen för tio vindkraftverk från presenterad exempellayout inom projektområdet valdes ut för provtagning av bottenfauna samt ytsediment (0–2 cm) för analys av miljögifter, se Figur 11.



Figur 11. Karta över projektområdet med provtagningspunkter för bottenfauna och sediment. Kartan omfattar även nationella provtagningsstationer. (Källa: Bilaga C.4)

Bedömningen från den visuella inspektionen av sedimenten i samband med provtagningen visar på ett ljusbrunt syresatt ysubstrat huvudsakligen bestående av silt men med varierande inslag av sand.

Kornstorleksanalysen visar att inslaget av sandfraktioner varierar mellan 20 och 47 % och är något högre i den västra delen av projektområdet för vindparken, se Figur 12. Andelen lerpartiklar (<0,002 mm) är låg för samtliga stationer och varierade mellan 1 och 3 %, inga partiklar större än 1 mm detekterades. Silt (0,002–0,063 mm) dominerade vid samtliga stationer, vilket tyder på ackumulationsförhållanden. Torrsubstanshalten varierade från 45 till 62 % med 58 % i genomsnitt. Totalt organiskt kol (TOC) varierade från 0,9 till 1,55 % TS med 1,2 % TS i medel, vilket är en relativt normal TOC-halt för området.



Figur 12. Kornstorleksfördelning i procent vid samtliga stationer. (Källa: Bilaga C.4)

I sedimentbottnar till havs, särskilt de som består av finkorniga sediment såsom lera och silt, kan miljögifter från antropogen påverkan ansamlas. I samband med uppgrumlingar av förorenade sedimentet frigörs miljögifterna och blir tillgängliga i näringsväven på nytt. För att beskriva en potentiell påverkan från miljögifter i samband med en eventuell etablering av Västvind vindkraftpark har provtagning och analys av miljögifter i ytsedimentet genomförts.

Proverna samlades in genom bottenhugg av ytsediment (0–2 cm) och samtliga prover analyserades kemiskt med avseende på totalt organiskt kol (TOC), metaller, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyler (PCB), organiska tennföreningar, klorerade pesticider samt diuron och irgarol. Urvalet av analyserade ämnen har gjorts utifrån resultat från den nationella provtagningsstationen SE-15 belägen 5–6 sjömil norr om projektområdet. En sammanställning av de analyserade ämnena återfinns i Tabell 3.

Tabell 3. Analyserade ämnen i sedimentproverna.

Metaller	PAH:er	PCB:er	Organiska tennföreningar	Klorerade pesticider	Övrigt
Arsenik	Naftalen	PCB28	Monobutyltenn	Pentaklorbensen	Diuron
Bly	Acenaften	PCB52	Dibutyltenn	Hexaklorbensen	Irgarol
Kadmium	Acenaftylen	PCB101	Tributyltenn	alfa-HCH	
Kobolt	Antracen	PCB 118	Tetrabutyltenn	beta-HCH	
Koppar	Bens(a)antracen	PCB138	Monooktyltenn	gamma-HCH	
Krom	Bens(a)pyren	PCB153	Diocetyltenn	Aldrin	
Kvicksilver	Bens(b)fluoranten	PCB180	Tricyclohexyltenn	Dieldrin	
Nickel	Bens(ghi)perylene	sum PCB7	Monophenyltenn	Endrin	
Vanadin	Bens(k)fluoranten		Diphenyltenn	Isodrin	
Zink	Krysen		Triphenyltenn	Telodrin	
	Dibens(ah)antracen			Heptaklor	
	Fluoranten			cis- Heptaklorepoxyd	
	Fluoren			trans- Heptaklorepoxyd	
	Indeno(1,2,3-cd) pyren			o,p'- DDT	
	Fenantren			p,p'- DDT	
	Pyren			o,p'- DDD	
	sumPAH16			p,p'- DDD	
				o,p'- DDE	
				p,p'- DDE	
				alfa-endosulfan	
				hexaklorbutadien	
				hexakloreten	

Koncentrationen av metaller i ytsedimentet varierar huvudsakligen mellan *ingen* och *liten avvikelse* (klass 1 alternativt klass 2 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet – kust och hav, rapport 4914). I projektområdet för vindkraftparken är det främst arsenik och kvicksilver som återfinns i sedimentet med koncentrationer inom klass 2. Det är endast halter av arsenik respektive kvicksilver och endast vid en station inom projektområdet som uppvisar en *tydlig avvikelse* (klass 3).

Totalt analyserades 16 PAH:er och av dessa har koncentrationer från tretton PAH:er detekterats. Koncentrationerna av detekterade PAH:er varierar huvudsakligen mellan klass 2 och klass 3. Endast naftalen uppvisar, vid merparten av stationerna, koncentrationer som är att betrakta som *hög halt* (klass 4). Noterbart är även att dibens(ah)antracen endast har detekterats vid station T49 vars substrat innehåller högst andel silt och lerpartiklar och som är belägen närmast kusten.

Av analyserade PCB-kongener detekterades alla utom PCB 52 i prover tagna inom projektområdet. Merparten av de olika kongenerna förekom i halter inom klass 1 och 2, *mycket låg till låg halt*. Endast PCB 28 förelåg i högre koncentrationer och förekom i

medelhög halt, klass 3, vid samtliga stationer. Klassningen av summan av samtliga kongener (sum PCB7) återfanns dock inom klass 1 eller 2 för samtliga stationer.

Totalt har tio olika organiska tennföreningar analyserats, samtliga med en rapporteringsgräns om <1 µg/kg TS. Av dessa tio har endast dibutyltenn (DBT) och monobutyltenn (MBT), detekterats. DBT ses vid 8 av 10 stationer och MBT återfanns vid samtliga stationer. Uppmätta koncentrationer av DBT och MBT är inom klass 3, *medelhög halt*, vid jämförelse med andra svenska sediment.

Totalt har 22 klorerade pesticider analyserats och av dessa var det endast hexaklorbensen (HCB) samt nedbrytningsprodukterna till DDT, DDD och DDE, som detekterades. Inom projektområdet för vindkraftsparken detekterades HCB vid sex av tio stationer och då huvudsakligen med halter inom klass 2. Endast vid T28 noterades halter inom klass 3. Halter över rapporteringsgräns för o,p'-DDD noterades endast vid T49, däremot uppmättes koncentrationer av p,p'-DDD och p,p'-DDE vid sju av tio stationer inom projektområdet. Halterna var huvudsakligen inom gränsen för klass 2 (*låg* halt).

Varken diuron eller irgarol detekterades vid någon station.

Sammanfattningsvis visar analyserna av miljögifterna i ytsedimentet att halterna av tungmetaller förekommer inom klass 1–2 (*ingen/obetydlig* eller *liten avvikelse*). Koncentrationerna av de organiska ämnena faller nästan uteslutande inom klass 1–3 (*mycket låg* till *medelhög* halt). Föroreningsgraden av sedimenten i området utmärker sig inte i jämförelse med närliggande nationella stationer och halterna är att betrakta som normala.

4.12 Vattenförekomster och miljö kvalitetsnormer

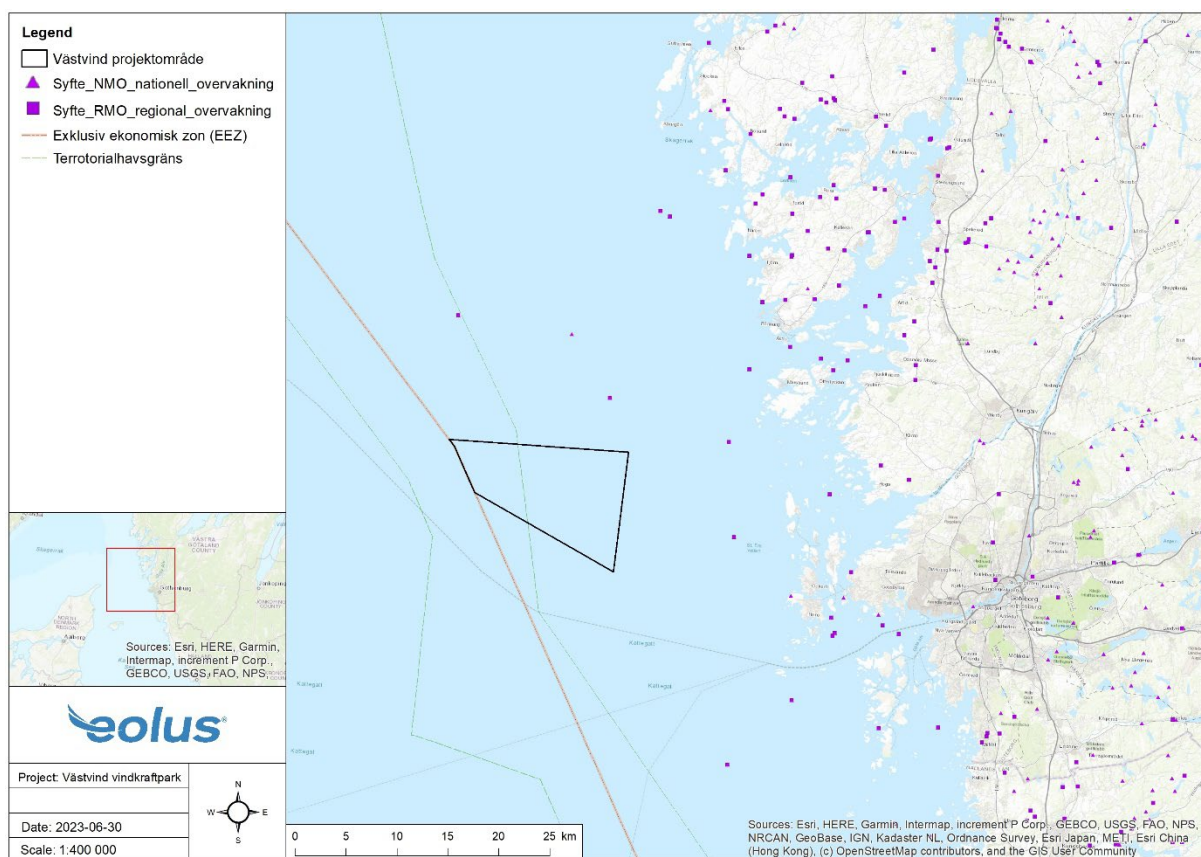
Projektområdet för Västvind vindkraftpark berör ingen vattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer enligt 5 kap miljöbalken.

Projektområdet ligger däremot inom det område som betecknas *Del av Kattegatts utsjö vatten* och berörs därmed av havsmiljödirektivets miljö kvalitetsnormer för havsmiljön.

Marine Monitoring har gjort en genomgång av miljöstatus och miljö kvalitetsnormerna (MKN) i detta område, se Bilaga C.5. Där redovisas förutsättningarna för god status och MKN med indikatorer. Dessa kopplas till ett antal belastningar på miljön från mänskliga aktiviteter: tillförsel av näringsämnen och organiskt material, tillförsel av farliga ämnen, biologisk störning, fysisk störning samt skräp och buller. För respektive MKN finns indikatorer som har ett målvärde för att bedöma om den följs. MKN följs då målvärdet för respektive indikator uppfylls. Enligt beskrivningarna i Bilaga C.5 uppnås inte god status i området.

4.13 Miljöövervakning

I projektområdets närområde återfinns ett antal provtagningspunkter inom nationella, regionala och kommunala miljöövervakningsprogram. Dessa illustreras i Figur 13. Ingen av provpunkterna överlappar eller angränsar projektområdet.



Figur 13. Provtagningspunkter inom nationell och regional miljöövervakning i projektområdets närhet.

4.14 Marina naturvärden

Marine Monitoring AB har gjort en undersökning av infauna och epifauna inom projektområdet för vindkraftsparken med syftet att beskriva bottenfaunasamhället, se Bilaga C.4. Positionen för tio vindkraftverk från presenterad exempellayout inom projektområdet valdes ut för provtagning av bottenfauna samt ytsediment, se Figur 11.

4.14.1 Mjukbottenfauna (infauna)

Mjukbottenlevande fauna definieras här som djur som överstiger 1 mm i storlek och som uppehåller sig i sedimentet. Mjukbottenlevande fauna innefattar flera olika djurgrupper däribland maskar, blötdjur och kräftdjur.

Resultatet från bottenhuggen vid de 10 provtagningsstationerna visar att substratet inom vindparken består av silt med inslag av sand. Förekomst av svavelväte noterades endast på en av stationerna (T18, se Tabell 4). Förekomst av svavelväte kan indikera försämrade syreförhållanden i sedimentet (endast doft från svavelväte noteras, halten mäts ej).

I proverna noterades totalt 77 taxa, av dessa identifierades 58 till art och 19 till en högre nivå. Antalet funna taxa per station i projektområdet varierade mellan 11 och 36. De grupper där flest antal funna taxa noterades var havsborstmaskar (38 taxa) följt av kräftdjur (19 taxa). Ormstjärnorna *Amphiura chiajei* och *Amphiura filiformis* samt musslan *Kurtiella bidentata*

påträffades på alla stationer, även kräftdjuret *Ampelisca tenuicornis* var vanligt förekommande och påträffades på samtliga stationer. Antal individer i proverna varierade inom projektområdet för vindkraftsparken mellan 115 och 747. Ormstjärnan *A. filiformis* och musslan *K. bidentata* var de arter som påträffades i störst antal i provtagningen, tillsammans utgjorde dessa arter 70 % av alla påträffade individer. Snäckan *Hyala vitrea* och ormstjärnan *A. chiajei* förekom också i relativt stora antal.

I proverna från projektområdet för vindkraftsparken varierade biomassan mellan 42 och 104 gram. Biomassan utgjordes till 75 % av tre arter, alla tre inom djurgruppen tagghudingar, varav sjöborren *Brissopsis lyrifera* utgjorde 36 % av biomassan och ormstjärnorna *A. chiajei* och *A. filiformis* tillsammans utgjorde 39 % av biomassan.

Inga rödlistade eller främmande arter noterades i undersökningen.

Tabell 4. Resultat från provtagning av mjukbottenfauna vad avser antal taxa, abundans och biomassa.

Station	Taxa	Abundans	Biomassa (g)
T07	34	747	74,85
T12	22	240	68,51
T15	33	444	54,95
T18	36	355	67,07
T23	11	130	104,71
T28	30	315	89,63
T32	21	115	42,35
T37	24	330	54,77
T44	22	158	45,45
T49	27	332	90,25

Vid en jämförelse med de två närmast liggande stationerna i det nationella övervakningsprogrammet för mjukbottenfauna, SK 3 och SW Vinga GF4, ses liknande artsammansättning och dominerande grupper som för projektområdet. Påträffade arter och bottenfaunans samhällsstruktur bedöms således motsvara vad som kan förväntas för området.

För att klassificera miljöstatus på marina sedimentbottnar används indexet BQI_m – Benthic Quality Index. BQI_m baseras på proportionen känsliga respektive tåliga arter, artrikedom och individantal. Arter som förekommer i miljöer med hög diversitet har ett högt känslighetsvärde och arter som kan påträffas i miljöer med låg diversitet har ett lågt känslighetsvärde. En havsbotten där det förekommer arter som tål dåliga miljöförhållanden och där diversitet och individantal är lågt får således ett lågt BQI_m värde. BQI_m beräknas alltid per station medan miljöstatus beräknas per område.

Olika klassgränser finns framtagna för olika typområden längs med den svenska kusten. För utsjövatten anges status som *god* eller *ej god*, där ett BQI_m-värde över 12,0 innebär *god* miljöstatus.

Enligt kvalitetsindexet beräknades BQI_m-värdet för Västvind vindkraftparks projektområde till 10,7 och baserat på gränserna för utsjövatten är miljöstatus för vindkraftsparken *ej god*. BQI_m värdena för stationerna inom vindkraftsparken varierar mellan 8,1 och 12,5.

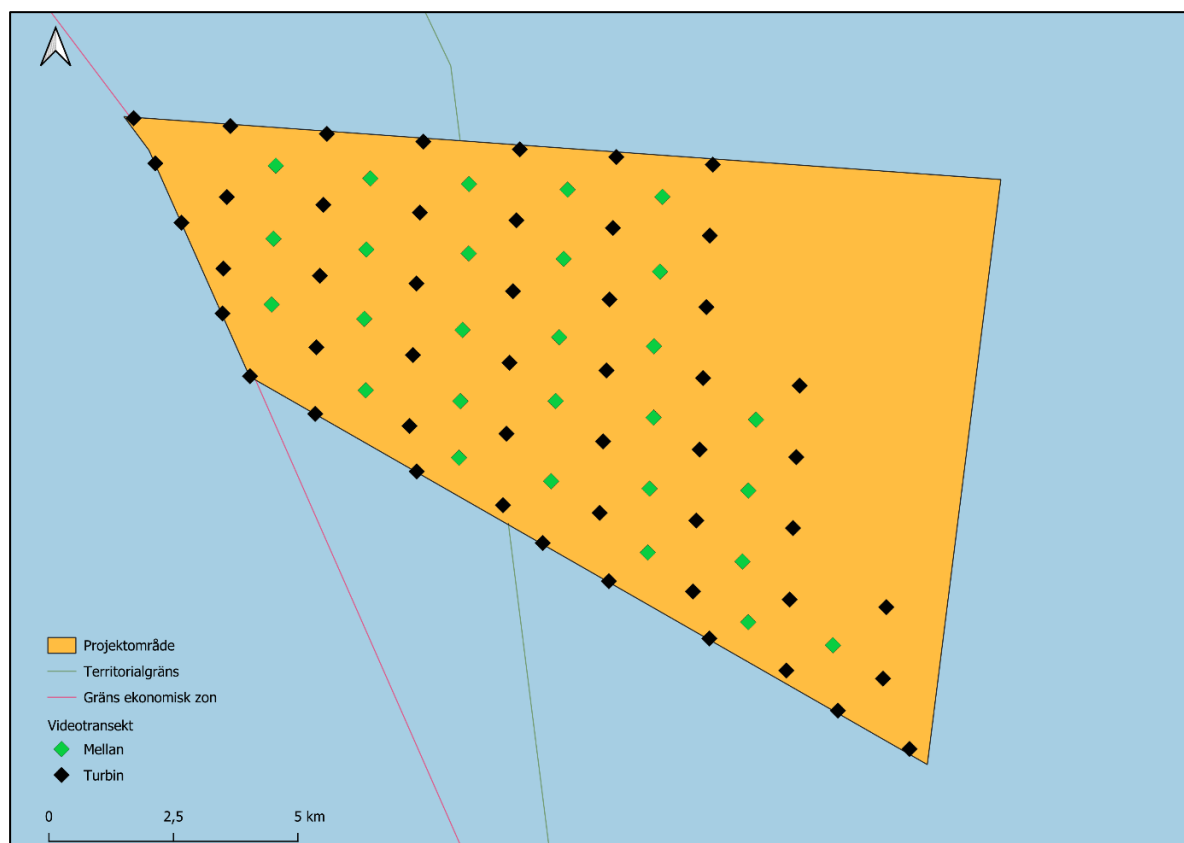
Miljöstatus för de närmaste stationerna inom den nationella provtagningen, SW Vinga GF4 och SK 3, var 2021 god. Orsaken till statusen *ej god* inom projektområdet är oklar. Projektområdet ligger långt från kusten och därmed långt från punktkällor för näringsämnen och miljögifter. Miljöstatusen kan bero på bland annat naturlig variation, skillnader i substrat och bottenströmmar. Videoundersökningen visade på en trålpåverkad botten vilket kan vara en ytterligare anledning.

4.14.2 Epifauna och mobil fauna

Epifauna (djur som lever på bottenytan) samt förekomst av särskilt skyddsvärda arter och livsmiljöer inom projektområdet dokumenterades genom filmning. Videoinventeringar ger en representativ bild av förekommande stationära och fastsittande arter. Mobila, bosättande och mindre arter riskerar dock att underrepresenteras vid videoinventeringar då de lättare undviker kameran eller inte syns på det inspelade materialet.

Täckningsgraden av olika typer av substrat på den filmade botten uppskattades även i procent.

Totalt inventerades 78 stationer, var av 50 stationer var belägna på tänkta fundamentpositioner och resterande fördelades mellan vindkraftverken, se Figur 14.



Figur 14. Karta över Västvind vindkraftparks projektområde med punkter för videoinventering. (Källa: Bilaga C.4)

Totalt filmades 7 200 meter av botten och i medel analyserades en yta på cirka 46 m² per provpunkt. Videoinventeringen visade på en mycket homogen botten och samtliga 78 stationer uppvisade en mjukbotten bestående av lera och silt. Förekomst av hårdbotten och makroalger saknades.

I området sker ett omfattande yrkesfiske och botten var tydligt påverkad av bottenentrålning. Botten var mycket kuperad och vid flera stationer observerades skador efter trålbord i form av djupa fåror och släpspår.

Inom projektområdet för vindkraftsparken noterades 20 taxa i videoinventeringen. Den vanligast förekommande djurgruppen sett till antalet individer var fisk vilket observerades 362 gånger. De vanligaste fiskarterna var olika torskfiskar (*Gadidae*; 115 st) bland annat torsk (*Gadus mohua*) och kolja (*Melanogrammus aeglefinus*) följt av plattfisk (*Pleuronectiformes*; 88 st) huvudsakligen rödspätta (*Pleuronectes platessa*) och tunga (*Solea solea*) samt sjökock (*Callyonimus sp.*; 77 st). Dessa arter var generellt spridda inom hela projektområdet.

Andra fiskarter som noterades var smörbultar (*Gobidae*; 11 st), spetsstjärtat långbarn (*Lumpenus lampraeformis*; 7 st), pirål (*Myxine glutinosa*; 9 st) och en tioarmad bläckfisk.

Av kräftdjuren var simkrabban *Liocarcinus sp.* Den vanligast förekommande arten med totalt 39 individer fördelade på 23 stationer, följt av havskräfta (*Nephrops norvegicus*) med 26 individer fördelade på 16 stationer. Förekomsten av båda arterna var spridd över hela

projektområdet. Andra kräftdjur som noterades var sju exemplar av eremitkräfta (Paguridae) samt två individer av fyrkantskrabba (*Goneplax rhomboides*).

Totalt noterades cirka 6 800 djurgångar med i genomsnitt 87 djurgångar per transekt och en variation mellan 13 och 251. Gångar med relativt stora öppningar har vanligtvis grävts av havskräftor, men de kan bebos av andra arter. Mängden påträffade bohålor per station som har noterats indikerar att förekomsten av havskräfta sannolikt är underskattad.

Gällande stationär fauna, i detta fall bottenlevande fauna som inte förflyttar sig hastigt över större områden, observerades ett flertal större rör från havsborstmaskar och olika arter av tagghudingar, bland annat ormstjärnor och ett fåtal exemplar av sjöstjärnan *Henricia sp.* samt skal av tornsnäckan *Turritellinella tricarinata*. Sjöborrar, troligen av arten *Brissopsis lyrifera* (vilka noterades i bottenfaunaproverna), observerades även på fem stationer i mitten av projektområdet. Därtill observerades 38 individer av sjöpennor, huvudsakligen arten mindre piprensare (*Virgularis mirabilis*) spridda över hela projektområdet.

4.14.3 Skyddsvärda habitat och rödlistade arter

För att bedöma naturvärdet hos de biotoper som påträffades i inventeringsområdet klassades de analyserade filmerna enligt OSPAR:s lista över hotade och/eller minskande habitat, skyddsvärda naturtyper i enlighet med Art- och habitatdirektivet samt utifrån Länsstyrelsens rapport "Strategi för skydd och förvaltning av marina miljöer och arter i Västerhavet". Förekommande habitat och arter bedömdes även enligt Helsingforskonventionen (Helcom) och ArtDatabankens rödlistor.

Habitatet *Sjöpennebottnar med större grävande organismer* är listat som hotat och/eller minskande av havsmiljökonventionen OSPAR:s. Habitatet är definierat som mjukbottnar på mellan 15–200 meters djup med sjöpennor och en rik fauna av grävande organismer, bland annat olika arter av kräftdjur så som havskräftor. Det främsta hotet mot habitatet är bottenrålning.

I OSPAR:s definition av habitatet finns ingen angiven täthet av sjöpennor som måste uppnås för klassningen. Länsstyrelsen Västra Götaland gjort tolkningen att tätheten av sjöpennor och/eller grävande organismer ska överstiga 1 individ/bohåla per kvadratmeter på en yta av minst 25 kvadratmeter för att klassas som habitatet.

Tätheten av sjöpennor i området är under 0,02 individer /m², vilket är tydligt under den tolkning som Länsstyrelsen Västra Götaland har gjort för att ett område skall kunna klassas som habitatet *Sjöpennebottnar med större grävande organismer*.

Bedömningen utifrån resultaten i den genomförda undersökningen är därmed att det saknas skyddsvärda habitat enligt OSPAR:s lista över hotade och/eller minskande habitat, skyddsvärda naturtyper i enlighet med Art- och habitatdirektivet, Länsstyrelsens rapport "Strategi för skydd och förvaltning av marina miljöer och arter i Västerhavet", samt Helcom och ArtDatabankens rödlistor.

Av observerade arter är torsk (*Gadus morhua*) samt kolja (*Melanogrammus aeglefinus*) upptagna som sårbara (VU) på artdatabankens rödlista. Högt fisketryck anges som det största hotet för båda arterna.

4.14.4 Fisk och kräftdjur

Marine Monitoring har beskrivit förekomsten av fisk och kräftdjur i och i närheten av projektområdet, se Bilaga C.6.

Bedömningen av förekomst av fisk och kräftdjur baseras på data från tidigare genomförda provfiskeundersökningar i området för Västvind vindkraftpark. Omfattande provfiskeundersökningar utförs återkommande inom Skagerrak och Kattegatt av ICES (International Council for the Exploration of the Sea).

Enligt sammanställning av tio års provfiskedata är de vanligaste fiskarterna inom projektområdet för Västvind vindkraftpark skarpsill, sill, vitling och vitlinglyra. Därtill har även kolja, lerskädda, sandskädda, makrill, torsk och rödspätta varit talrika. Av kräftdjur är havskräfta vanligt förekommande. Rödlistade arter som har påträffats inom projektområdet är torskfiskarna vitling, kolja, torsk och kummel samt fyrtömmad skärlånga, ål och hälleflundra. Dessutom har pigghaj och enstaka individer av klorocka förekommit.

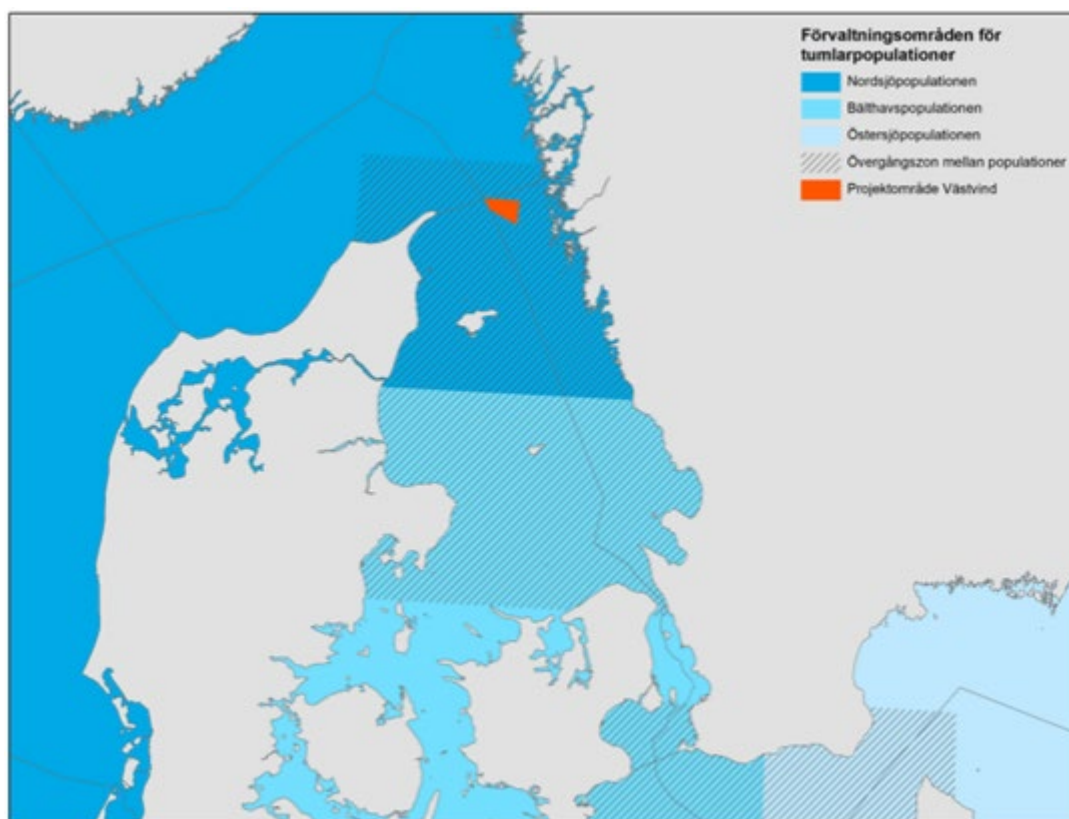
Många av de vanliga och skyddsvärda arterna i projektområdet har lekplatser i Nordsjön, vissa med ägg- och larvstadier som sprids mot Skagerraks vatten. Det är troligt att lek från skarpsill förekommer inom projektområdet. Skarpsill leker i flera omgångar under tidig vår till höst. Inom projektområdet kan lek även förekomma för makrill (juni–juli), vitlinglyra (januari–mars), vitling (januari–juli), kummel (februari–juli), fyrtömmad skärlånga (februari–augusti), sandskädda (april–augusti), lerskädda (januari–juni), pigghaj (september–december) och klorocka (februari–juni). För ingen av dessa arter är leken koncentrerad till projektområdet eller dess närområde, utan lek sker inom stora delar av Kattegatt och Skagerrak. Inom projektområdet förekommer troligtvis inte lek hos torsk, men ägg- och larver kan förekomma i vattenmassan främst under mars–april. Leken inom Kattegatt och Skagerrak har dock minskat kraftigt och de lekområden som förekommer är hotade. Uppväxt av torsk kan dock förekomma inom projektområdet. Även sill, kummel, pigghaj och klorocka kan nyttja projektområdet för uppväxt.

4.14.5 Marina däggdjur

Marine Monitoring har genom en litteraturgenomgång beskrivit förekomsten av tumlare och säl i och i närheten av projektområdet, se Bilaga C.7.

4.14.5.1 Tumlare

Tumlare (*Phocoena phocoena*) är en av de minsta arterna av tandvalar och den enda valart som förekommer året runt i svenska vatten. Tumlaren förekommer i både Västerhavet och Östersjön. Baserat på genetiska och morfologiska undersökningar samt kartläggning av dess utbredning har tumlaren delats in i tre populationer; Nordsjöpopulationen, Bälthavspopulationen och Östersjöpopulationen, se Figur 15. De tre populationerna är inte geografiskt avskilda från varandra, utan det förekommer ett visst överlapp i utbredningen. Inom projektområdet för Västvind vindkraftpark kan individer från både Nordsjöpopulationen och Bälthavspopulationen således förekomma.

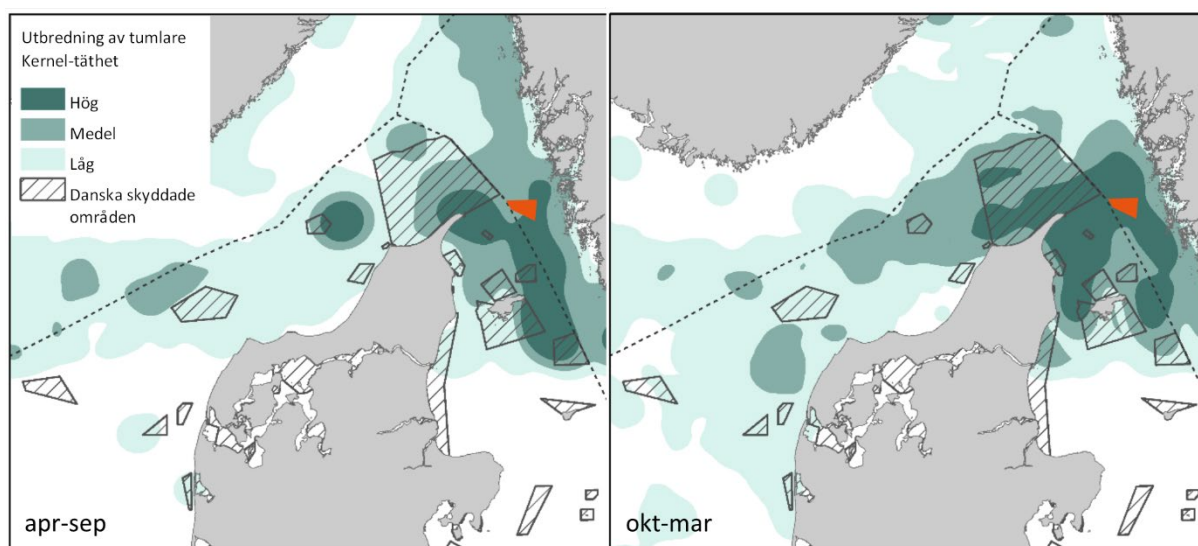


Figur 15. Karta över den geografiska indelningen av de tre tumlarpopulationerna i svenska vatten; Nordsjöpopulationen (mörkblå), Bälthavspopulationen (blå) och Östersjöpopulationen (ljusblå). Randiga ytor visar övergångszoner mellan populationerna, där tumlare från båda populationerna förekommer. Även projektområdet för Västvind vindkraftpark (orange) visas. (Källa: Bilaga C.7)

I Skagerrak och Kattegatt, inklusive projektområdet för Västvind vindkraftpark, har flertalet inventeringar med syfte att kartlägga förekomst av tumlare tidigare utförts. Abundans och täthet beräknas sedan utifrån data och ett antal miljöparametrar.

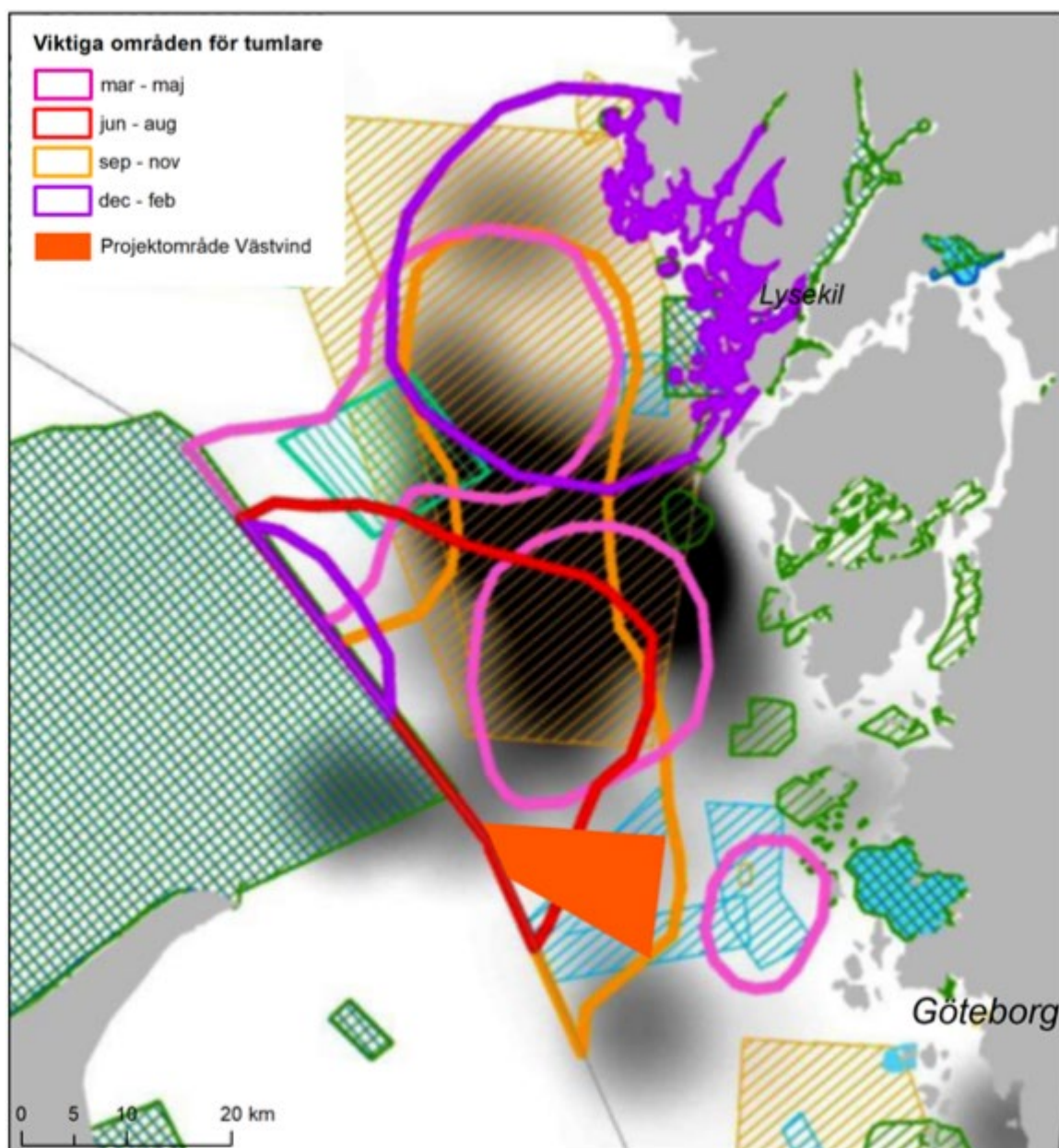
Baserat på utförda inventeringar har antalet tumlare i Nordsjön samt Skagerrak och Kattegatt uppskattats till 300 000–350 000 individer och beståndet av tumlare i området bedöms vara stabilt över tid.

I Västvind vindkraftparks närområde återfinns områden som visar på höga förekomster av tumlare, både på den danska och svenska sidan, se Figur 16. På den danska sidan innefattas dessa vatten till stor del av Natura 2000-området *Skagens Gren og Skagerrak*. Natura 2000-området har identifierats som viktigt för tumlare året runt, troligtvis som födosöksområde, och tumlare återfinns under alla årstider i vattnet. Flygundersökningar i Natura 2000-området under perioden 2011–2015 visar att tätheten av tumlare generellt har varit stabil med omkring 1,5–2 individer/km².



Figur 16. Utbredning av tumlare i Kattegatt, Skagerrak och Nordsjön baserat på satellitmärkta tumlare under perioden 2007–2016. Utbredning visat som Kernel-täthet i kategorierna hög (innehåller 30 % av alla positioner på minsta möjliga area), medel (31–60 %) och låg (61–90 %). Totalt har 27 djur på 799 positioner samt 28 djur på 1 004 positioner analyserats under sommar respektive vinter. Projektområdet för Västvind vindkraftpark visas i orange.

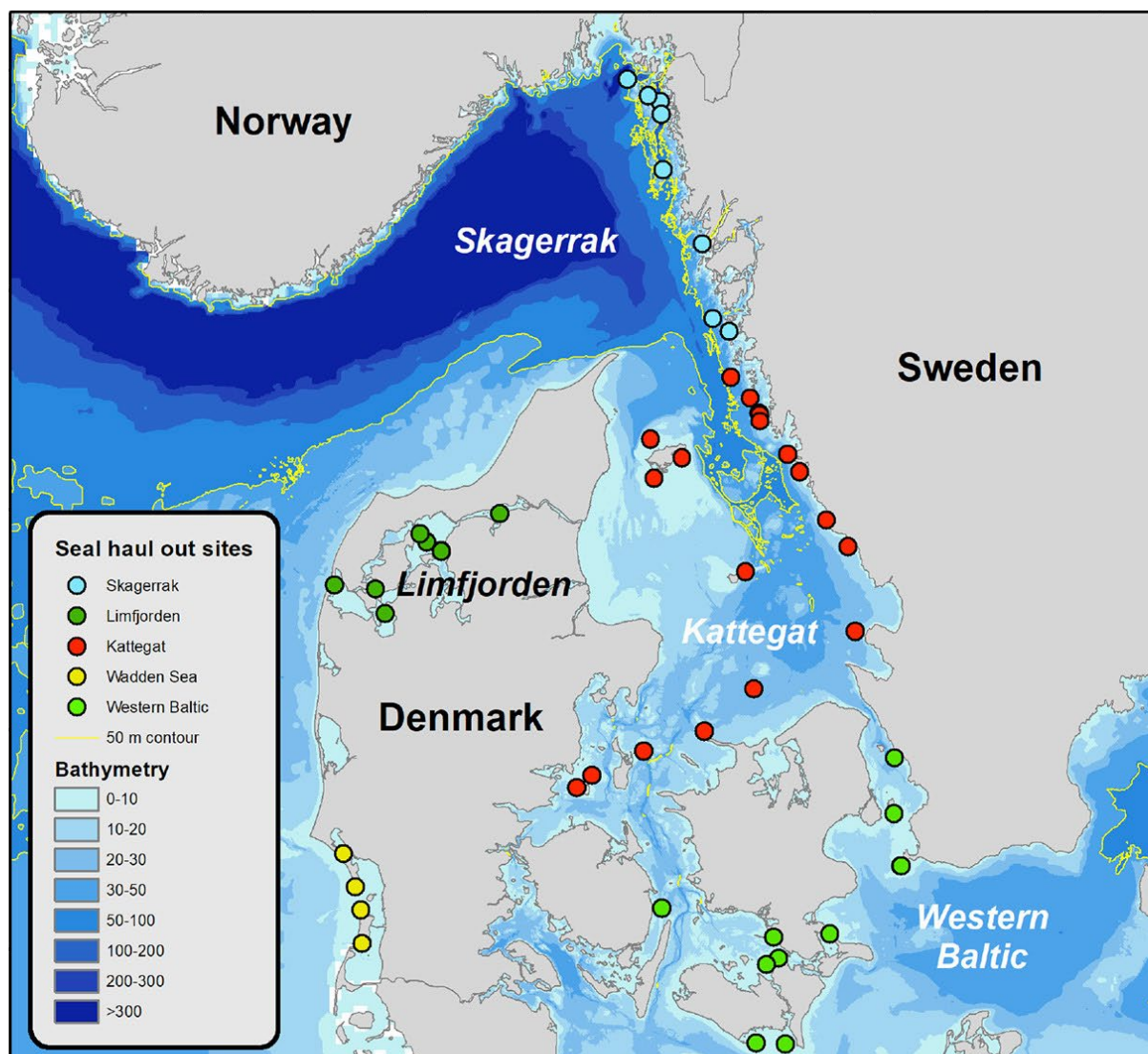
I svenska vatten har viktiga områden för tumlare identifierats baserat på täthetsuppskattningar av tumlare, se Figur 17. För Nordsjöpopulationen har ett flertal områden på svenskt vatten mellan Lysekil och gränsen till Natura 2000-området *Skagens gren og Skagerrak* identifierats som viktiga områden för populationen. Projektområdet är beläget i ett område utpekat som viktigt för tumlare under perioderna juni–augusti och september–november.



Figur 17. Viktiga områden för tumblare visas för mars–maj (rosa), juni–augusti (mörkröd), september–november (orange) samt december–februari (lila). På kartan visas även projektområdet för Västvind vindkraftpark (mörkorange). Resterande polygoner: minriskområden (blått streckat), dumpad ammunition (turkost streckat), marina skjut- och övningsområden (gult streckat).

4.14.5.2 Knubbsäl

Knubbsälen (*Phoca vitulina*) lever i huvudsak utmed Västkusten och dess utbredning är främst beroende av tillgången på viloplatsar på land. Knubbsälen är relativt stationär och bestånden i Skagerrak och Kattegatt anses vara separata populationer. I Skagerrak påträffas de största kolonierna söder om Kosteröarna, Segelskären, Väderöarna, Lysekil och söder om Marstrand, se Figur 18.

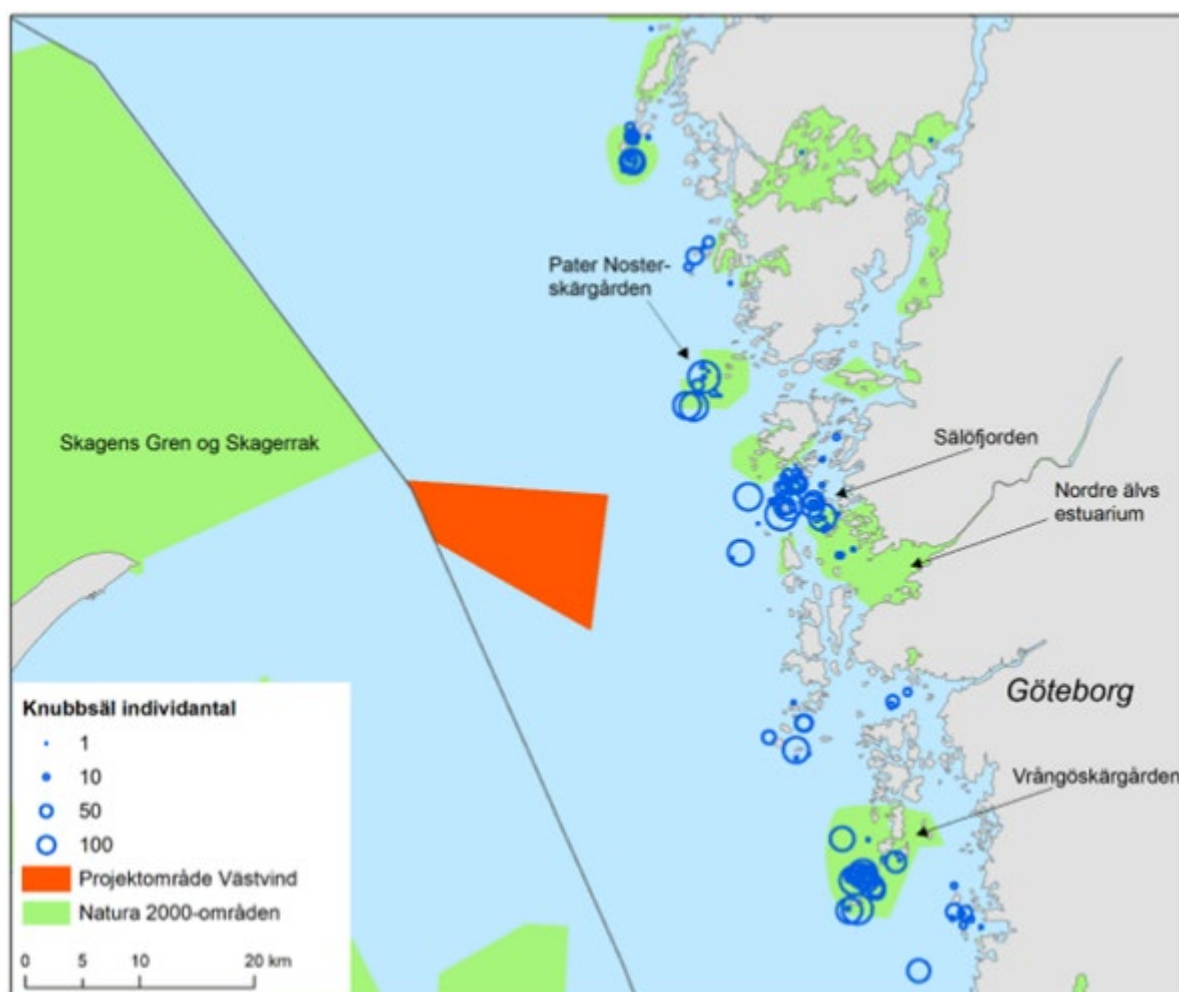


Figur 18. Populationsindelning av knubbsäl och större viloplatser längs svenska västkusten och i danska vatten. Beståndet av knubbsäl är indelat i populationer i Skagerrak (ljusblå), Kattegatt (röd), västra Östersjön (grön), Limfjorden (mörkgrön) samt Vadehavet (gul).

I den nationella övervakningen av knubbsälens populationsstorlek har Skagerrakbeståndet de senaste åren uppskattats till ungefär 11 000 individer, medan beståndet i Kattegatt har uppskattats till cirka 15 000 individer. Beståndet i Skagerrak utgörs av sälar i svenska vatten och yttre Oslofjorden i Norge, där ungefär 90 % av beståndet förekommer i svenska vatten. Populationen i Kattegatt är gemensam med Danmark.

Baserat på data från den nationella övervakningen av knubbsäl förekommer viloplatser vid Sälöfjorden, Vinga samt vid Måvholmarna i Göteborgs inlopp, se Figur 19.

Knubbsäl kan utnyttja projektområdet för Västvind vindkraftpark för födosök. Då knubbsälen är en relativt stationär art som framför allt födosöker på kustnära bottnar grundare än 50 meter kan det dock antas att den endast förekommer sporadiskt inom det djupare delen av projektområdet.



Figur 19. Förekomst av knubbsäl på viloplatser vid inventering av stationer inom den nationella övervakningen av knubbsäl på Västkusten. Individantalet visas som ett medel under åren 2011–2020 på stationen baserat på flyginventeringar under augusti. På kartan visas även projektområdet för Västvind vindkraftpark samt Natura 2000-områden utpekade för marina däggdjur i närheten av projektområdet.

4.14.5.3 Gråsäl

Gråsäl finns även i ett fåtal förekomster längs med Västkusten. Gräsälen i Kattegatt och Skagerrak tycks ha sitt ursprung både från Östersjöpopulationen och Atlantpopulationen. Det dryga hundratal gråsälar som observeras i Skagerrak och Kattegatt anses dock inte utgöra en egen population.

4.14.5.4 Övriga marina däggdjur

Andra arter av marina däggdjur kan förekomma i området. Återkommande observationer av späckhuggare görs utanför Skagen i Danmark. I svenska vatten har späckhuggare observerats framför allt i Skagerrak men observationer har även gjorts i Kattegatt ner till Varberg. Späckhuggare har noterats året runt i svenska vatten men är mest frekvent observerade under maj–juni enligt Artdatabanken. Det är således sannolikt att de tillfälligt (framför allt i maj–juni) kan förekomma i projektområdet. Enstaka observationer av delfiner (vitnos, strimmig

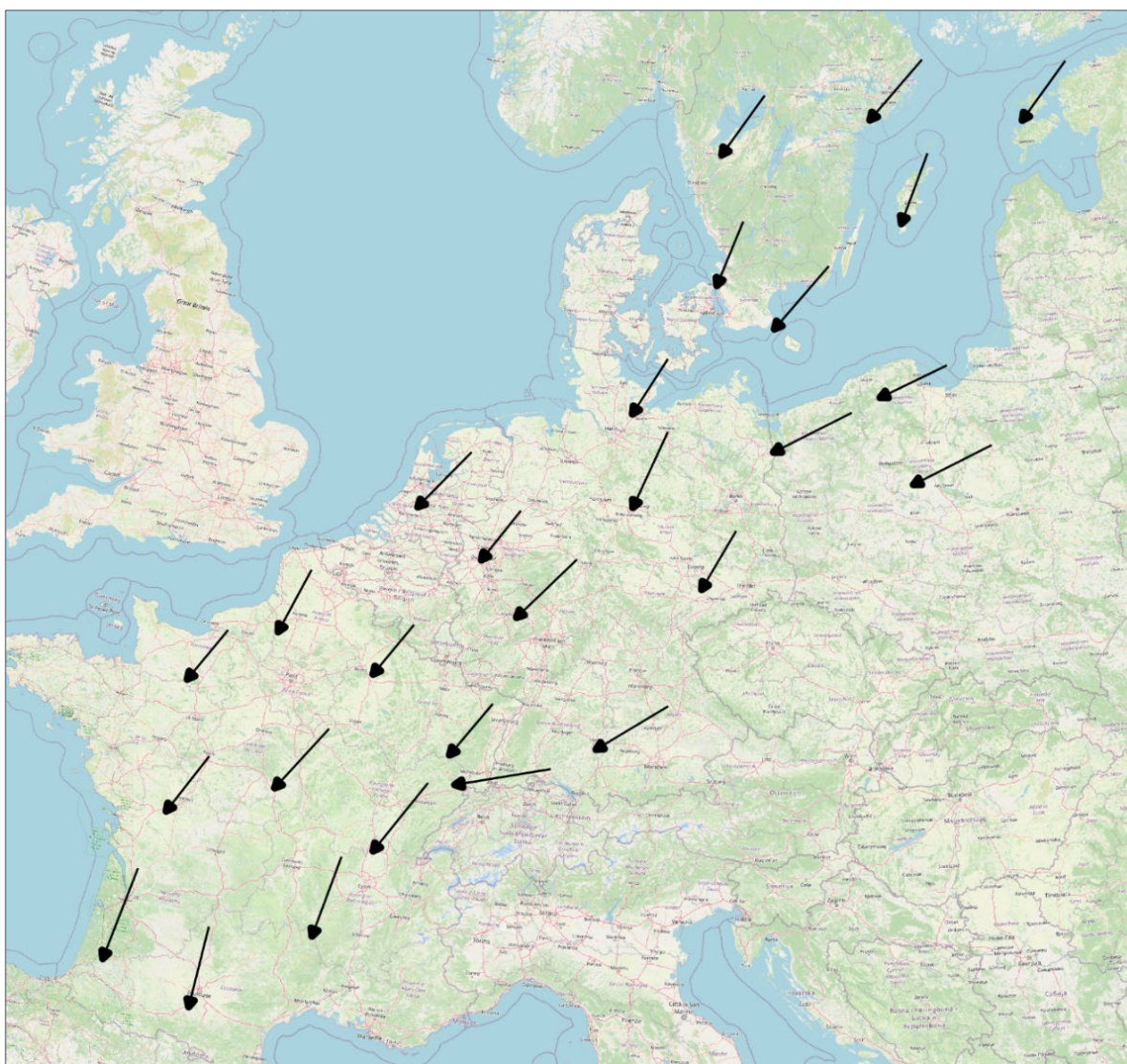
delfin, sadeldelfin, öresvin, vitsiding och grindval) samt sowerbys näbbval, nordlig näbbval, vikval och knölval har även rapporterats till Artportalen längs med Västkusten.

4.15 Fåglar

4.15.1 Migrerande småfåglar

Ottvall Consulting AB har gjort en sammanställning av kunskapsläget för migrerande småfåglar, se Bilaga C.8.

Merparten av fåglar som migrerar mellan sommar- och vinterområden utgörs framför allt av småfåglar, vilka i hög grad migrerar på natten. Det har gjorts omfattande studier för att fastställa flygriktningar och flyghöjder av nattmigrerande fåglar på kontinental skala. Ett exempel på detta redovisas i Figur 20 och beskriver känd kunskap om flygriktningar för nattmigrerande fåglar över västra Europa på hösten.



Figur 20. Flygriktningar uppmätta av väderradar eller spårradar på olika platser i västra Europa under hösten. (Källa: Bilaga C.8)

På våren är i stället den huvudsakliga migrationsriktningen den omvända mot nordost.

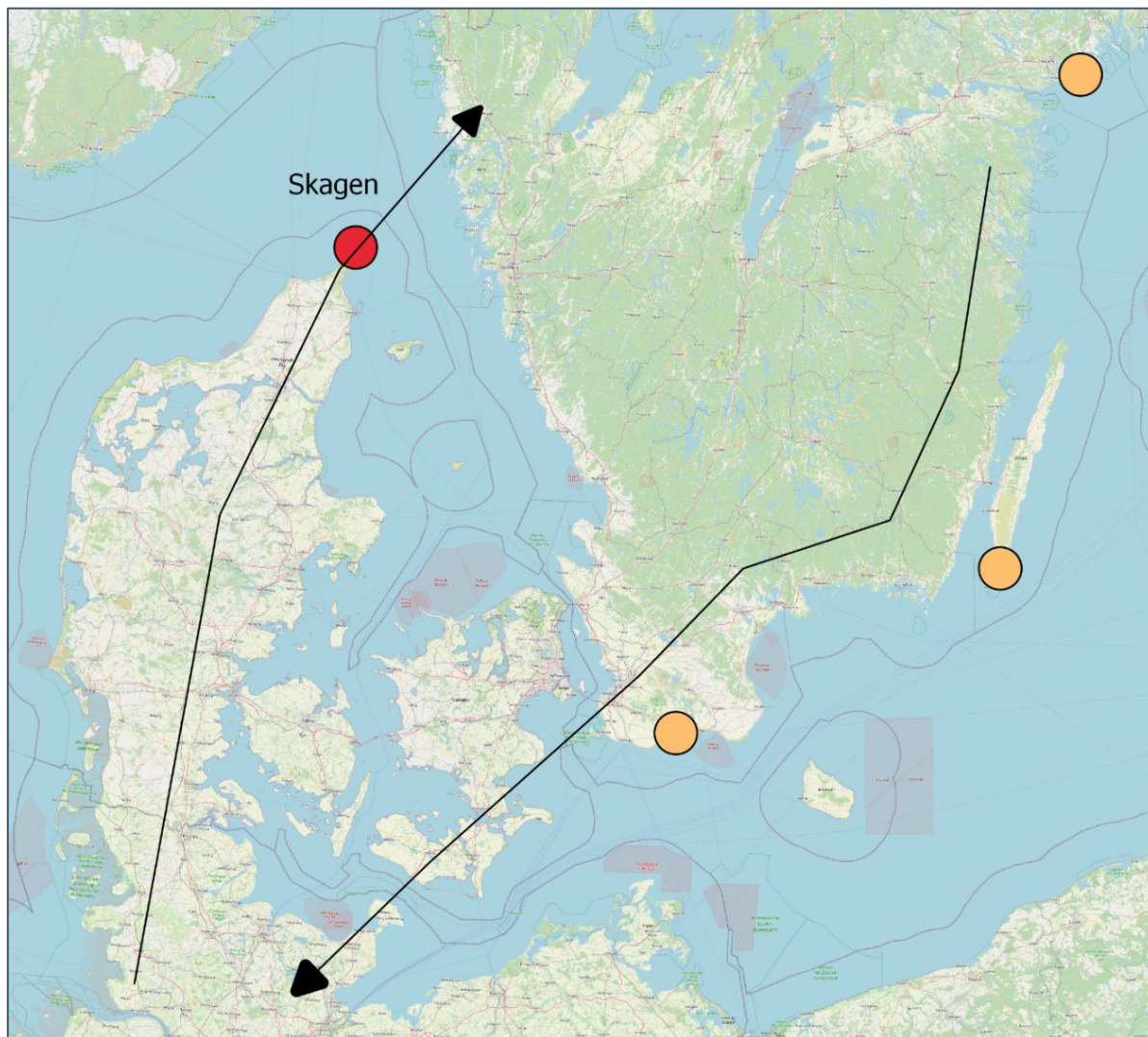
Gällande migrerande småfåglar i Västvind vindkraftparks närområde, observeras från Skagen, Jyllands nordligaste punkt, dagmigrerande fåglar ofta flyga över havet mot nordost och Sverige under vårmigrationen, ibland i antal som överstiger 100 000 individer per dygn.

För att få ett riktmärke över hur många fågelindivider som passerar över Skagerrak och norra Kattegatt nattetid har data från en europeisk studie med väderradar inhämtats. Flödet av nattmigrerande fåglar estimerades under perioden 19 september–9 oktober 2016 på ett antal platser i västra Europa. Resultatet visade att antalet förbiflygande fåglar varierade mellan 32 individer/km/timme och 198 individer/km/timme.

Avståndet mellan södra Norge och Jylland är omkring 110 km som kortast medan avståndet mellan Skagen och den svenska västkusten är ca 60 km. Detta är avstånd som flertalet småfåglar tämligen enkelt kan flyga under en natt. Därför finns det ingen anledning till att

nattmigrationen av småfåglar inte går på bred front över Skagerrak mellan Jylland och södra Norge såväl vår som höst. Med all sannolikhet passerar också ett antal fåglar som häckar i Sverige via Skagen, främst under våren. Däremot är det rimligt att fåglarna som ska till (våren) eller från (hösten) Sverige i viss utsträckning väljer att flyga över land så långt det är möjligt och inte på bred front över Kattegatt och östra Skagerrak.

I Figur 21 illustreras ringmärkningar av tre individer i Sverige hösten 2019 som sedan fångades in på Skagen efterföljande vår när de högst troligt var på väg tillbaka till Sverige. Baserat på detta har möjliga flygvägar uppskattats.



Figur 21. Exempel på fångstplatser (orangea cirklar) för tre ringmärkta fåglar i Sverige som på vårmigrationen fångades på nytt i Skagen (röd cirkel). Pilarna är godtyckligt dragna för att illustrera möjliga flygvägar.

4.15.2 Migrerande rovfåglar

Århus Universitet har undersökt förekomst av migrerande rovfåglar (Aarhus University, 2022). Data samlades in från fyra observationspunkter på Grenen på norra Jylland och från två observationspunkter i Bohuslän. Flyttfåglar studerades intensivt under hela vårens

flyttperiod 2022 och omfattade totalräkningar, transektträkningar och spårning med radar och laseravståndsmätare. Antal fåglar, artspecifika flygriktningar och flyghöjder registrerades. I Tabell 5 redovisas vilka arter av rovfåglar som observerades vid inventeringarna på Karingön och Klädesholmen under våren 2022.

Tabell 5. Antal observationer av olika arter av rovfåglar vid observationerna vid den svenska kusten under perioden v14–22 år 2002. (Källa: Aarhus University, 2022).

Art	Karingön (antal)	Klädesholmen (antal)
Omrvråk	50	64
Fjällvråk	2	2
Sparvhök	67	19
Röd glada	1	0
Brun glada	1	0
Brun kärrhök	13	3
Blå kärrhök	5	1
Hökar (ej artbestämd)		1
Tornfalk	6	5
Stenfalk	4	2
Pilgrimsfalk	1	1
Fiskgjuse	13	3
Havsörn	7	0
Jorduggla	2	0

Baserat på dessa undersökningar har därefter DHI utfört utredning om migrerande rovfåglar (DHI A/S, 2023a och DHI A/S, 2023b). Av dessa utredningar framgår att Västvind vindkraftpark ligger inom en välkänd flyttkorridor, särskilt för rovfåglar som flyttar från spetsen av Skagen i Danmark till Sveriges och södra Norges västkust. Vårflyttningen av rovfåglar från Skagen över Kattegatt och Skagerrak är av stor omfattning, och de flesta arter är av internationell betydelse.

4.15.3 Sjöfåglar

DHI A/S har utfört utredningar om sjöfåglar inom och i anslutning till projektområdet (DHI A/S, 2023a, DHI A/S 2023b och DHI A/S, 2023c). Som underlag till utredningarna har inventering av sjöfåglar utförts av Ottvall Consulting AB. Dessa gjordes i fyra undersökningsperioder 2021–2023: november 2021, mars 2022, augusti 2022 och februari 2023, för att täcka in samtliga årstider. I Tabell 6, redovisas en översikt på de observationsdata som använts i DHI:s utredningar.

Tabell 6. Översikt över observationsdata från fågelinventeringar. (Källa: DHI A/S, 2023c)

Art	Vetenskapligt namn	Antal observationer	Antal individer
Havssula	<i>Morus bassanus</i>	22	39
Gråtrut	<i>Larus argentatus</i>	75	200
Fiskmås	<i>Larus canus</i>	25	80
Havstrut	<i>Larus marinus</i>	68	117
Tretåig mås	<i>Rissa tridactyla</i>	65	96
Tordmule	<i>Alca torda</i>	70	189
Sillgrissla	<i>Uria aalge</i>	123	165
Tordmule/Sillgrissla	<i>Alca torda/ Uria aalge</i>	92	138

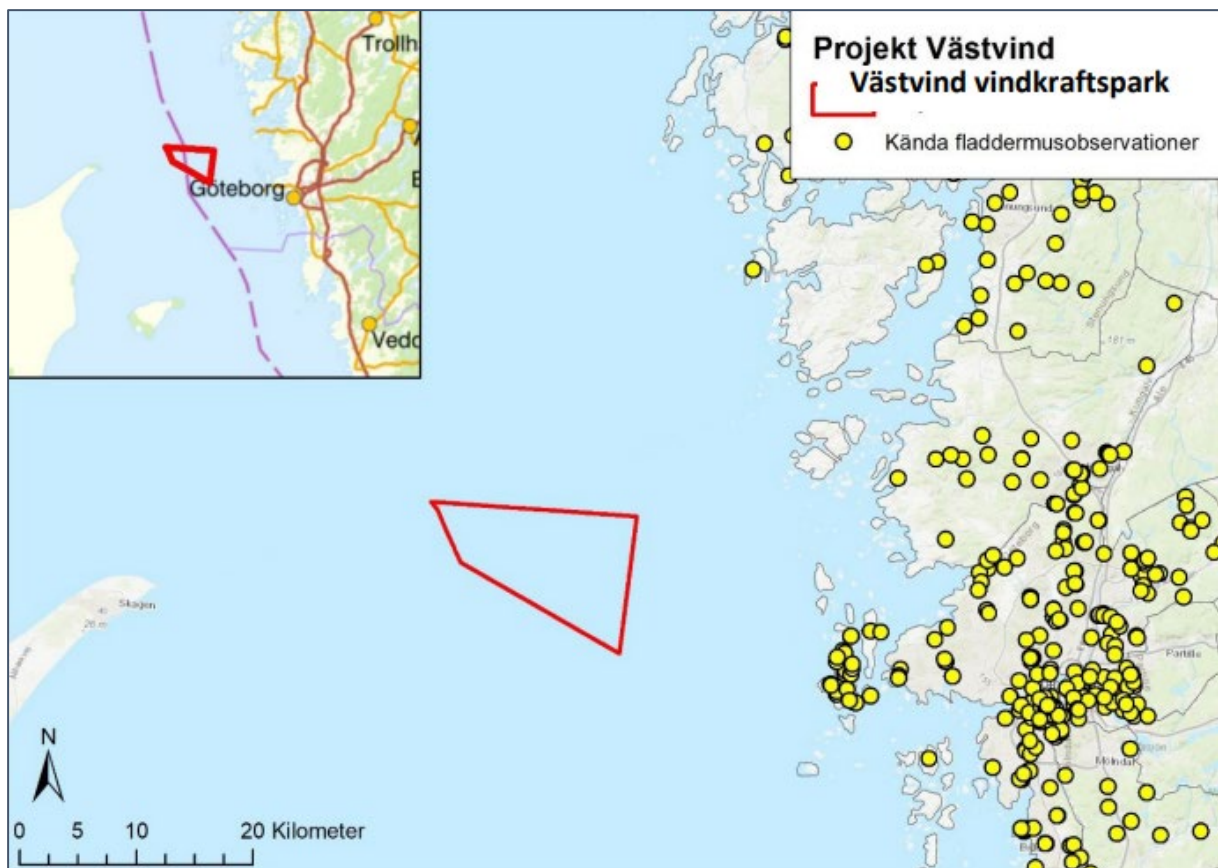
4.16 Fladdermöss

Nattbakka Natur och Enviropanning har undersökt förekomst av fladdermöss i området för Västvind vindkraftpark, se Bilaga C.9.

Jämfört med Östersjön är det mindre känt hur migrerande fladdermöss rör sig längs västkusten och över Skagerrak och Kattegatt. Baserat på dagens kunskapsläge så finns inga studier av fladdermöss med avseende på migration längs den svenska västkusten norr om Skåne. Däremot visar sökningar i Artportalen att många observationer av fladdermöss sker från kustbandet Stenungsund/Tjörn ner till Göteborg. De arter som noterats är: större brunfladdermus, gråskimlig fladdermus, nord-fladdermus, dvärgpipistrell, trollpipistrell och vattenfladdermus. Dessa arter har också noterats på öarna Öckerö och Hönö, vilka ligger längst västerut i Göteborgs skärgård. De långmigrerande arterna större brunfladdermus och trollpipistrell har hörts under november månad öster om Grötö (Öckerö kommun) och aktiviteten på hösten kan tyda på migration. Men om fladdermössen följer kusten söderut eller om de sträcker över till Danmark är okänt.

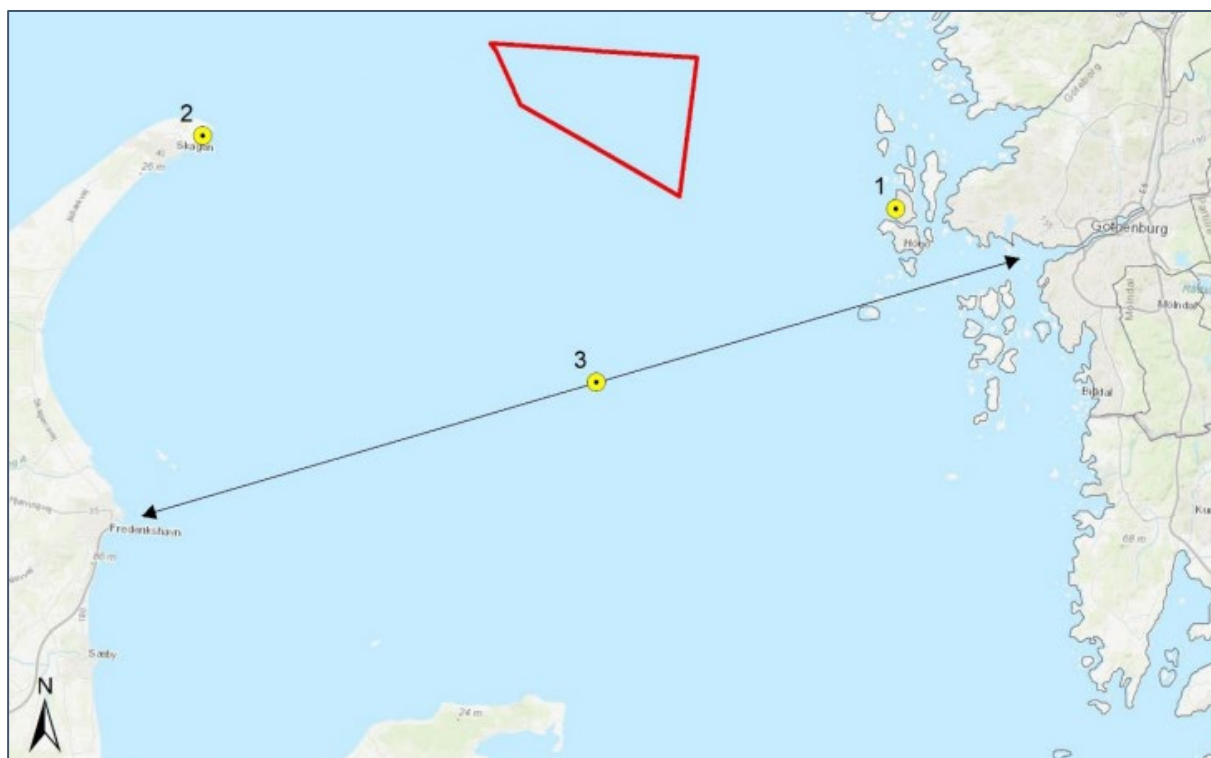
På den danska sidan finns liknande uppgifter om kustnära observationer där det verkar som om åtta till nio arter rör sig kustnära i Skagenområdet. Längre ut från kusten, på Läsö, mellan Danmark och Sverige verkar fladdermusfynd vara mycket sällsynta, se Figur 22.

Baserat på tidigare genomförda studier kan det konstateras att det rör sig fladdermöss längs och utanför den svenska och danska kusten och förmodligen också längre ut till havs då och då. Men det går inte att fastställa om det förekommer någon egentlig migration över Skagerrak eller Kattegatt.



Figur 22. Kustnära observationer av fladdermöss noterade i Artportalen. (Källa: Bilaga C.9)

Övervakning av fladdermusaktivitet under perioden för fladdermössens vår- och höstmigrationen har genomförts genom utplacering av ultraljudsdetektorer på Öckerö och Skagen, samt från båt mellan Göteborg och Fredrikshamn (Stena Danica och Stena Jutlandica), se Figur 23.



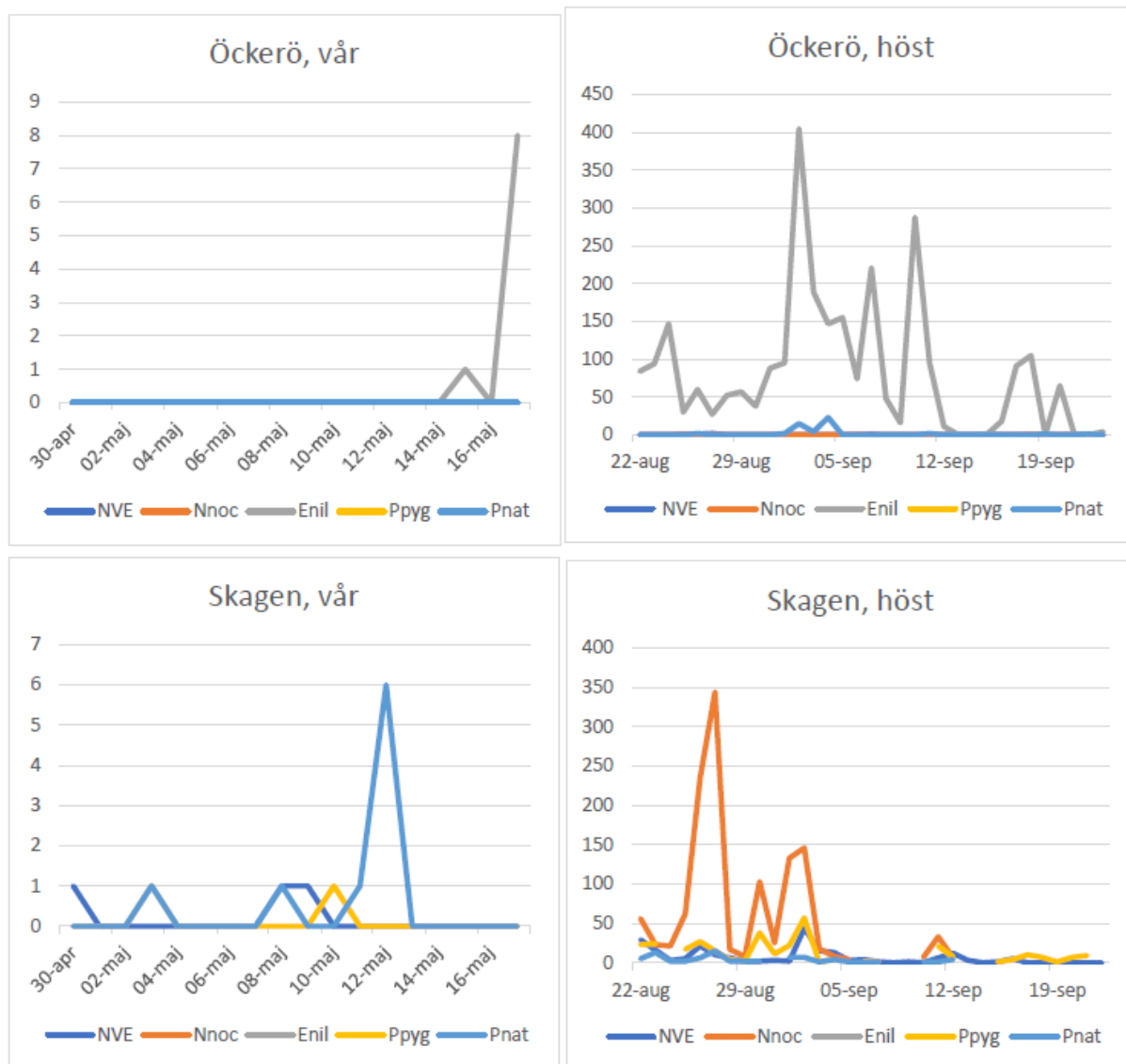
Figur 23. Utplacerade ultraljudsdetektorer: Öckerö (1), Skagen (2) samt Stena Danicia och Stena Jutlandica (3). (Källa: Bilaga C.9)

Resultatet från övervakningen redovisas i fem arter eller artgrupper:

- NVE = Nyctalus, Vespertilio, Eptesicus (större- och mindre brun-, gråskimlig och nordfladdermus)
- Nnoc = Nyctalus noctula (större brunfladdermus)
- Enil = Eptesicus nilssonii (nordfladdermus)
- Ppyg = Pipistrellus pygmaeus (dvärgpipistrell)
- Pnat = Pipistrellus nathusii (trollpipistrell)

Sammanlagt identifierades sju fladdermusarter eller grupper från ultraljudsdetektorernas inspelningar: större brunfladdermus (Nnoc), gråskimlig fladdermus och/eller sydfladdermus (kategoriserats som NVE), nordfladdermus (Enil), dvärgpipistrell (Ppyg), trollpipistrell (Pnat), obestämd Myotis och brunlångöra, se Figur 24. De sistnämnda redovisas inte i diagrammen då dessa inte tillhör högriskarterna för vindkraft och sällan migrerar längre sträckor.

Det är viktigt att notera att antal inspelningar inte är detsamma som antal individer. En fladdermus kan ge upphov till många inspelningar. Snarare är det ett mått på aktivitet.



Figur 24. Antal inspelningar per natt för respektive fladdermusart eller grupp: Öckerö vår, Öckerö höst, Skagen vår och Skagen höst. Antal inspelningar är inte detsamma som antal individer. En fladdermus kan ge upphov till många inspelningar. Snarare är det ett mått på aktivitet. (Källa: Bilaga C.9)

På Öckerö noterades endast 11 inspelningar av fladdermöss under våren medan hösten genererade totalt 2771 inspelningar. Av dessa var den stora merparten nordfladdermöss (9 respektive 2706). Våren bjöd bara på två andra fladdermusinspelningar, båda *Myotis* sp (sannolikt vattenfladdermus) och därmed inga migrerande arter. Det verkar alltså inte som att fladdermusaktiviteten på Öckerö återspeglar någon typ av migrationsbeteende på våren.

Bland höstinspelningarna återfanns 50 inspelningar av den migrerande arten trollpipistrell, varav de flesta noterades mellan 1 och 3 september, det vill säga en viss aktivitetstopp men alldeles för låg för att kunna dra några slutsatser. Sannolikt rör det sig bara om några få individer. Övriga arter (förutom nordfladdermus) noterades, liksom på våren, mycket sparsamt med endast enstaka inspelningar fördelade över perioden.

I Skagen var aktiviteten ungefär den samma som på Öckerö med 14 inspelningar på våren och 1853 inspelningar på hösten. På våren var det flest inspelningar av den migrerande trollpipistrellen (9 stycken), de flesta noterade kring 12 maj. Det är dock alldeles för lite för att kunna säga att det rör sig om en aktivitetstopp orsakad av migrationsbeteende. På hösten dominerade större brunfladdermus med 1280 inspelningar, det vill säga närmare 70 % av alla noteringar. Liksom trollpipistrell är arten migrerande men större delen av aktiviteten var förlagd till augusti (65 %) och hade den migrerat från Sverige till Danmark borde det ha varit fler inspelningar under september månad. Det finns heller ingen motsvarande topp på Öckerö.

De båda autoboxarna på färjorna Stena Danica respektive Jutlandica noterade endast tre inspelningar av fladdermöss totalt under den period som båda detektorerna var aktiva. Alla tre var dvärgpipistrell, vilka spelades in inomskärs. Baserat på Stena Lines rutt fanns inga bevis för att några fladdermöss rörde sig ute till havs.

Sammanfattningsvis fanns inga tecken på migration mellan Göteborg och Skagen i den genomförda inventeringen. Det var inga synkroniserade aktivitetstoppar mellan Skagen och Öckerö och inga fladdermöss spelades in till havs (utomskärs). Det finns heller inga bevis för att fladdermöss migrerar förbi Läsö, vilket hade varit sannolikt om de rörde sig över norra Kattegatt.

4.17 Marinarkeologi

Under april och maj 2023 genomfördes en arkeologisk utredning steg 1 av Nordic Maritime Group efter beslut från Länsstyrelsen i Västra Götalands län daterat 2023-03-01. En rapport har härefter inlämnats till länsstyrelsen, men delar av rapporten behöver spridningstillstånd enligt Lag om skydd för geografisk information (2016:319) och har därför inte kunnat bifogas denna MKB.

Den övergripande metoden för stegl-utredning har varit granskning av data från de geofysiska undersökningarna bolaget genomfört inom projektområdet. Härvid har elva sonarindikationer av arkeologiskt intresse identifierats. Av dessa är sex tydliga fartygslämningar, tre troliga fartygslämningar och två objekt med osäker arkeologisk betydelse, se Tabell 7.

Tabell 7. Identifierade sonarindikationer av arkeologiskt intresse.

Namn	Klass	Antikvarisk kommentar	Antikvarisk bedömning
ID_1	1. Tydligt vrak	Recent vrak. Troligtvis mitten av 1900-tal.	Övrig kulturhistorisk lämning
ID_2	2. Troligt vrak	Möjligen fiskefartygen EROS? Minsprängt och förlist 1944.	Ingen antikvarisk bedömning
ID_3	2. Troligt vrak	Nedbruten fartygslämning? Möjlig fornlämning.	Ingen antikvarisk bedömning
ID_4	1. Tydligt vrak	Fartygslämning.	Ingen antikvarisk bedömning
ID_5	3. Osäkert objekt	Osäker. Recent skrot eller övrig kulturhistorisk lämning	Ingen antikvarisk bedömning
ID_6	3. Osäkert objekt	Osäker. Recent skrot eller övrig kulturhistorisk lämning	Ingen antikvarisk bedömning
ID_7	1. Tydligt vrak	Ångfartygen SOLID. Minsprängt och förlist 1919.	Övrig kulturhistorisk lämning
ID_8	1. Tydligt vrak	Ångfartygen AMSTEL. Minsprängt och förlist 1919.	Övrig kulturhistorisk lämning
ID_9	1. Tydligt vrak	Förmodligen en del av fartygslämning ID_10?	Ingen antikvarisk bedömning
ID_10	1. Tydligt vrak	Ångtrållaren EJDERN. Minsprängt och förlist 1919.	Övrig kulturhistorisk lämning
ID_11	2. Troligt vrak	Troligen trållaren BALTIC. Minsprängt och förlist 1944.	Ingen antikvarisk bedömning

Flera av de tydliga fartygslämningarna är kända sedan tidigare och finns registrerade i Kulturmiljöregistret. Samtliga är bekräftade i fält och har antikvarisk bedömning *övrig kulturhistorisk lämning* eftersom de förlist efter 1850.

De tre troliga fartygslämningarna är mer nedbrutna lämningar, vilket sannolikt betyder att de är träfartyg. Ytterligare utredning krävs för att kunna avgöra dels lämningarnas art (fartygslämning eller annat), dels ungefärligt förlisningsdatum och hänsynsbehov.

När det gäller de båda objekt med osäker arkeologisk betydelse bedömer länsstyrelsen att sannolikheten för fartygslämning eller annat av arkeologiskt intresse är låg. Dessa behöver ej hanteras i den vidare processen.

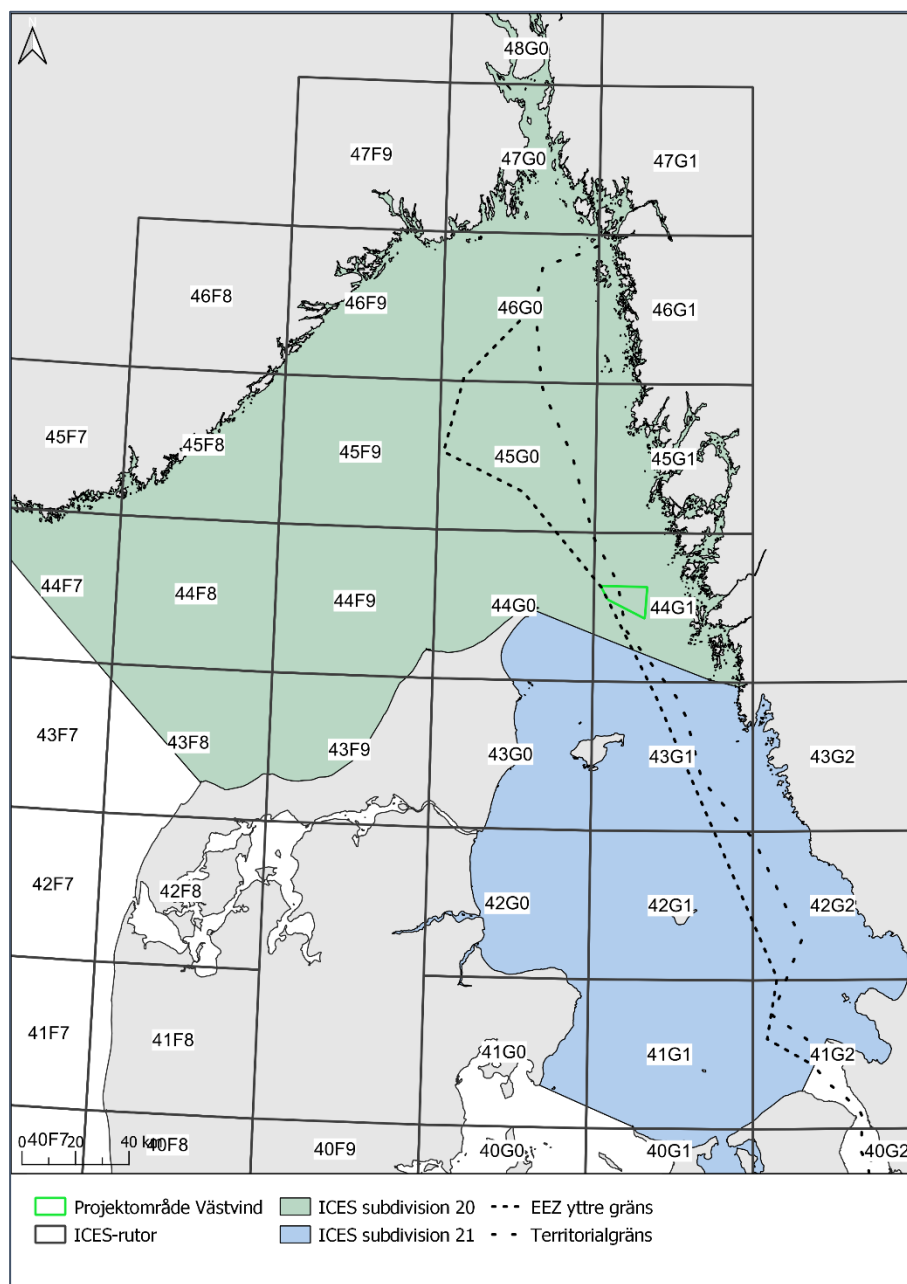
Länsstyrelsen anmodar bolaget att i sin detaljplanering undvika ingrepp i de tydliga samt troliga fartygslämningarna. En skyddszon om minst 80 meters radie (räknat från begränsningspolygon) bedöms av länsstyrelsen som lämpligt. Länsstyrelsen vill dock vara tydlig med att behov av steg 2-utredning kan uppkomma för de troliga fartygslämningarna om kommande detaljprojektering innebär att föreslagen skyddszon inte kan upprätthållas.

4.18 Yrkesfiske

Marine Monitoring AB har gjort en nulägesbeskrivning av yrkesfisket inom projektområdet och omgivande vatten, se Bilaga C.10. Underlaget för beskrivningen är loggboksdata från svenskt och danskt yrkesfiske samt fångststatistik från ICES (International Council for the Exploration of the Sea).

Inom ICES delas Nordostatlanten in i olika områden och delområden, som används vid vetenskapliga analyser av bestånd och indelning av fångstområden. Havet delas dessutom in i

mindre statistiska rektanglar (ICES-rutor). I Figur 25 redovisas både delområden och ICES-rutor för projektområdet och omgivande vatten.



Figur 25. Indelning av Skagerrak och Kattegatt enligt ICES subdivisioner (SD) och ICES-rutor. (Källa: Bilaga C.10)

Yrkesfiske inom ICES-ruta 44G1 där projektområdet för Västvind vindkraftpark är beläget, utförs i huvudsak av Sverige och Danmark och under 2013–2022 utgjordes en huvuddel av fångsterna från fisket med flyttrål samt ringnot. Inom projektområdet förekommer i dagsläget ett intensivt yrkesfiske. Utifrån den svenska datan följer att fångsterna är övervägande fiskade med trålbottentrål, men även garn och en mindre del fiske med krokredskap har förekommit. Inom danskt fiskeyrkesfiske har det under 2013–2022 främst förekommit trålning med bottenrål men även flyttrål inom projektområdet.

EU-länders fångster inom ICES-ruta 44G1 och närliggande ICES-rutor har huvudsakligen utgjorts av sill, skarpsill och havskräfta. Även vad avser endast svenskt yrkesfiske i ICES-ruta 44G1 har fångsterna dominerats av sill. Danskt yrkesfiske uppgår i fångstmängd till ungefär hälften av det svenska yrkesfisket. Skarpsill har dominerat de danska fångsterna sett över en tioårsperiod, men med hög variation mellan åren. Sett till försäljningsvärde utgör havskräfta det högsta värdet inom ICES-ruta 44G1.

Fångsten inom projektområdet för Västvind vindkraftpark har under 2013–2022 huvudsakligen utgjorts av havskräfta. År 2013–2017 utgjordes även en stor del av fångsten av torsk, men fångsterna har minskat de senaste fem åren. Fångsten från danskt yrkesfiske med slutpositioner inom projektområdet är betydligt mindre än fångsten från svenskt yrkesfiske. Andelen av den totala fångsten i ICES-ruta 44G1 som fiskas inom projektområdet uppgår till ca 6 %. I medel per år utgör den totala trålningsträckningen inom projektområdet för Västvind vindkraftpark ca 14 % av trålningsträckningen inom ICES-ruta 44G1.

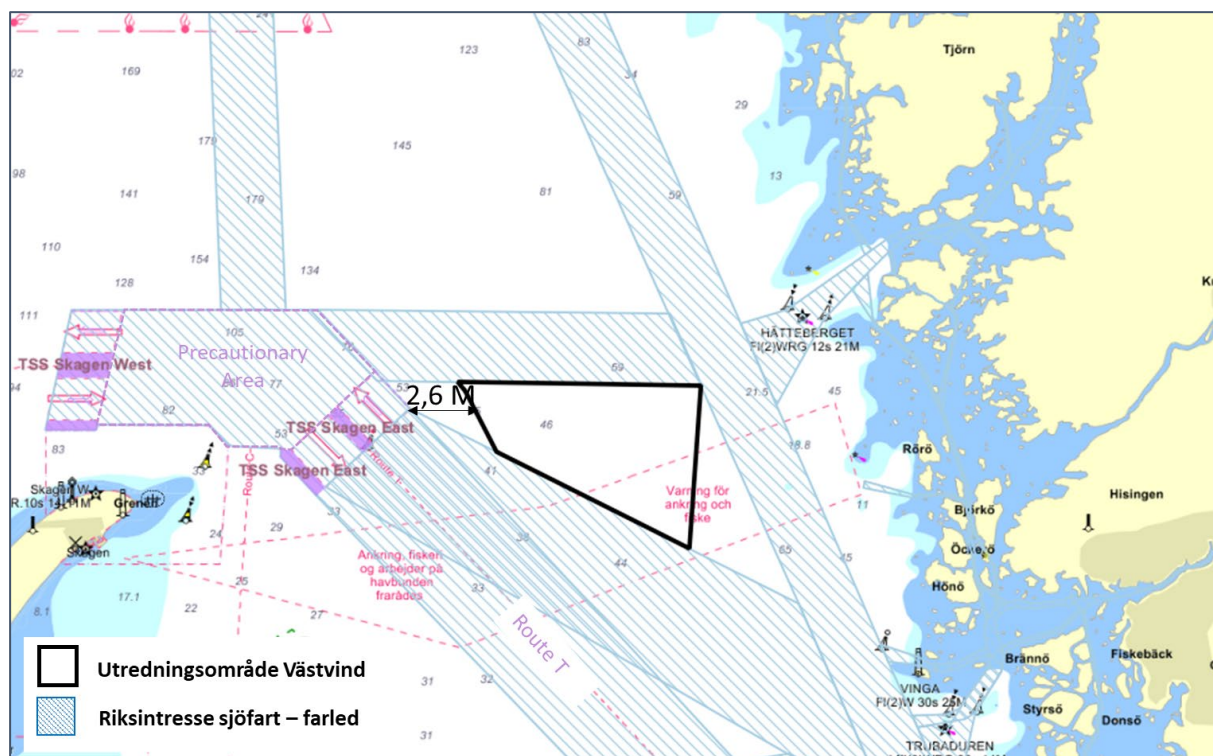
4.19 Sjöfart

SSPA har gjort en nautisk riskidentifiering för projektområdet och närliggande farleder, i vilken det ingår en trafikanalys för sjöfarten, se Bilaga C.11. Analysen baseras på AIS-data³, i huvudsak analyseras data för år 2021.

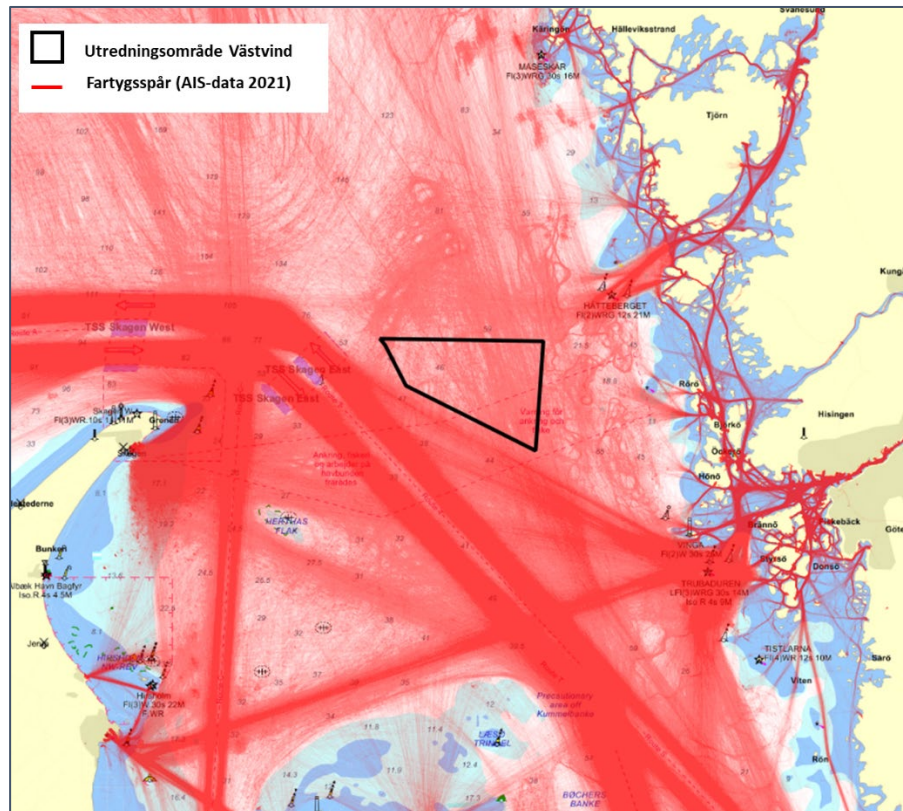
I Figur 26 visas viktiga sjöfartsrutter och trafiksepareringspunkter i projektområdets närhet och i Figur 27 och Figur 28 redovisas trafikmönstret i området baserat på AIS-data från 2021, med och utan fiskefartyg.

Analys av trafikintensitet och passagestatistik har gjorts för totalt sex definierade passagelinjer runt projektområdet: trafik norr om projektområdet, trafik som korsar projektområdets norra kant, trafik öster om projektområdet, trafik söder om projektområdet, trafik vid trafiksepareringspunkten TSS Skagen East samt trafik vid Hätteberget (omfattar trafik till och från bland annat Uddevalla och Stenungssund).

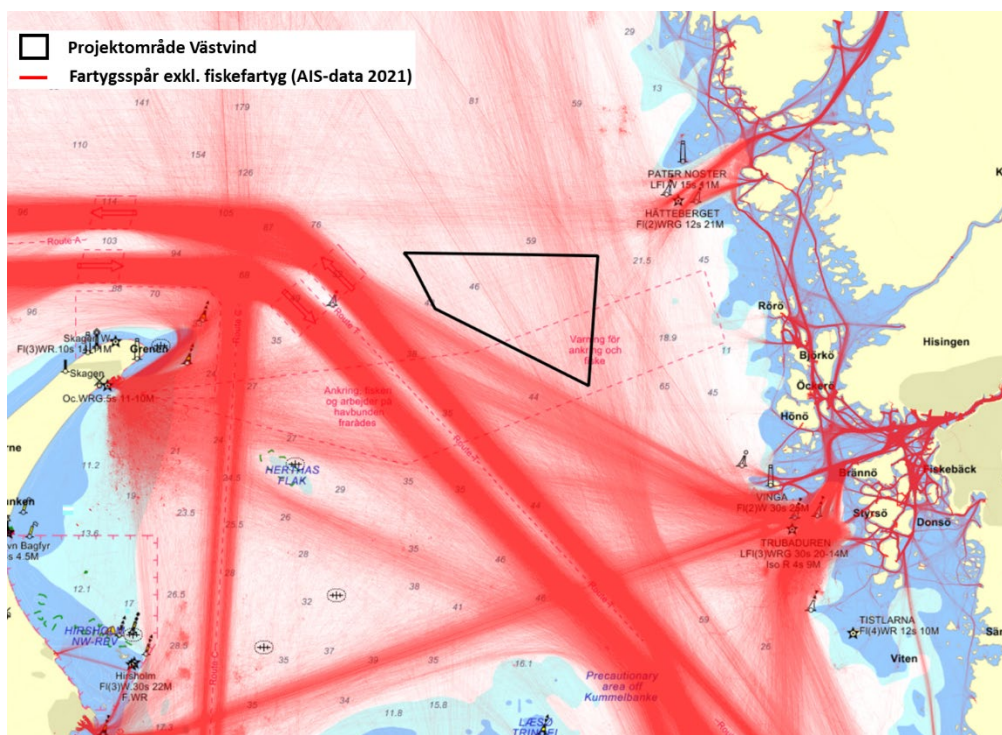
³ AIS = Automatic Identification System, ett system som gör det möjligt att identifiera ett fartyg och följa dess rörelser från andra fartyg och från en fartygstrafikservices kontrollrum.



Figur 26. Viktiga sjöfartsrutter och trafiksepareringspunkter i projektområdets närhet. (Källa: Bilaga C.11)



Figur 27. Trafikmönster baserat på AIS-data från 2021. (Källa: Bilaga C.11)



Figur 28. Trafikmönster i området när fiskefartyg har filtrerats bort, baserat på AIS-data från 2021. (Källa:)

Väster och söder om projektområdet för Västvind vindkraftpark är sjötrafiken tät och området är beläget nära viktiga fartygsstråk som ingår i ruttsystemet i Kattegatt. Ca 2,6 M⁴ väster om Västvind vindkraftpark ligger trafiksepareringen TSS Skagen East, där all in- och utgående trafik till och från Kattegatt och Östersjön passerar. Under 2021 passerade ca 27 000 fartyg genom TSS Skagen East, vilket gör det till ett av de mest trafiktäta stråken i Västerhavet och Östersjön. Utmed projektområdets södra sida sträcker sig fartygsstråket där trafik till och från Göteborg passerar. Göteborg är Nordens största hamn och under 2021 passerade här ca 6 000 fartyg, en del med en längd på upp till 400 meter. Route T (T-rutten) som stäcker sig sydväst om projektområdet och upp till TSS Skagen East, utgör rekommenderad rutt för all trafik mellan Skagen och Östersjön genom Kattegatt. Öster och norr om projektområdet är trafikflödena mindre intensiva, dock förekommer fartygstrafik samt fiskebåtstrafik även här.

4.20 Luftfahrt

Västvindvindhkraftparks projektområde ligger inom flygplatsen Göteborg/Säves så kallade MSA-yta (Minimum Sector Altitude). MSA-ytor innebär de områden där hinder på marken kan komma att påverka flygproceduren till och från flygplatsen. MSA-ytan består av en radie på ca 60 kilometer från flygplatsens start- och landningshjälpmedel.

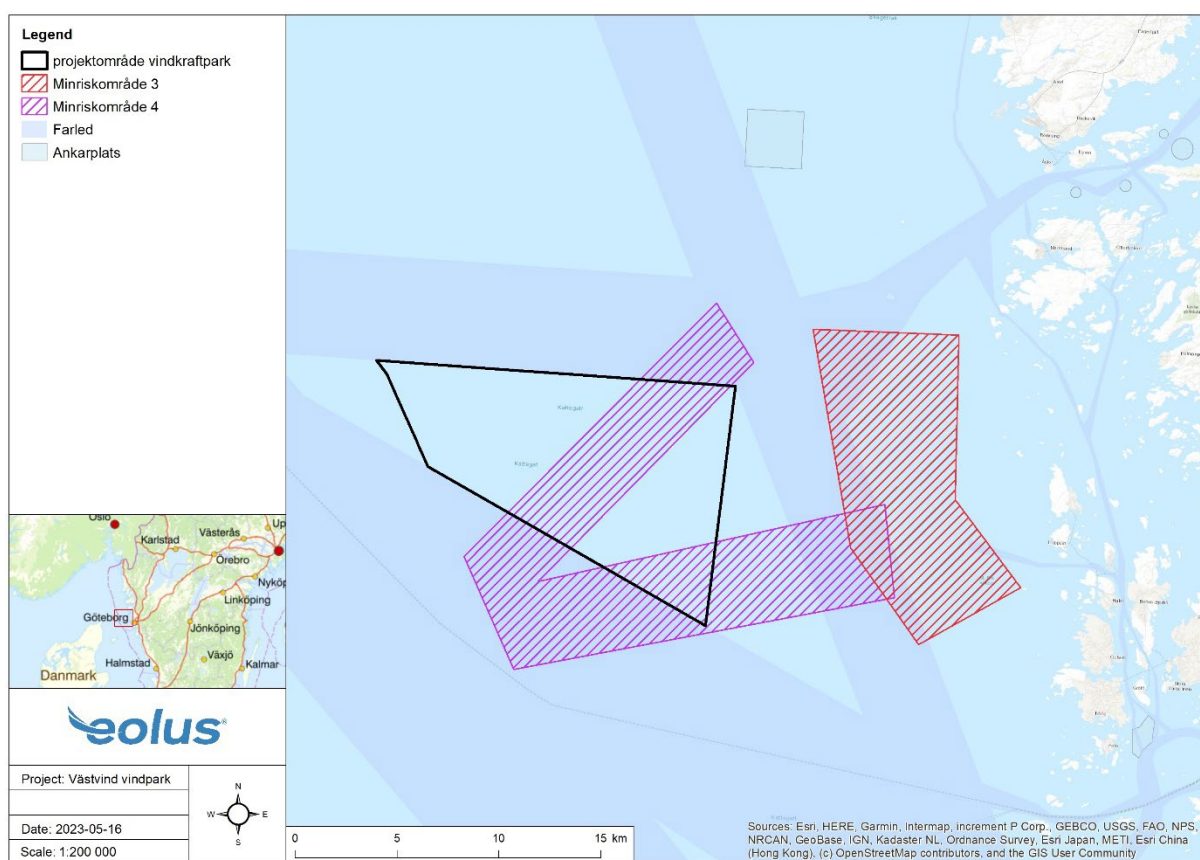
4.21 Försvarsintressen

Det finns inga offentligt redovisade försvarsintressen inom projektområdet eller i dess närhet. I samrådet har dock Försvarsmakten angett att det planerade projektet riskerar att medföra

⁴ M = nautisk mil, 1 nautisk mil = 1,852 km

påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess enligt 15 kap 2 § offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Försvarmakten redogör inte mer specifikt för denna skada, då det skulle riskera att avslöja uppgifter vars röjande kan medföra betydande men för totalförsvaret eller i annat fall för rikets säkerhet. Samrådet omfattade dock även anläggande av exportkablar för landanslutningen, i en nordlig utredningskorridor med anslutningspunkt på Tjörn och en sydlig utredningskorridor med anslutningspunkt på Hisingen. Det går inte av Försvarmaktens samrådsyttrande att utläsa om riksintresset rör projektområdet eller någon av kabelkorridorerna.

Projektområdet berör identifierade minriskområden. Det är områden där Försvarmakten och Sjöfartsverket informerat att det kan finnas kvarliggande minor från främst de båda världskrigen, se Figur 29.



Figur 29. Minriskområden i anslutning till projektområdet.

5 Verksamhetsbeskrivning

En teknisk beskrivning av den planerade vindkraftparken finns i Bilaga B till ansökan, denna sammanfattas nedan. I den tekniska beskrivningen beskrivs de tekniska förutsättningarna för etableringen av Västvind vindkraftpark.

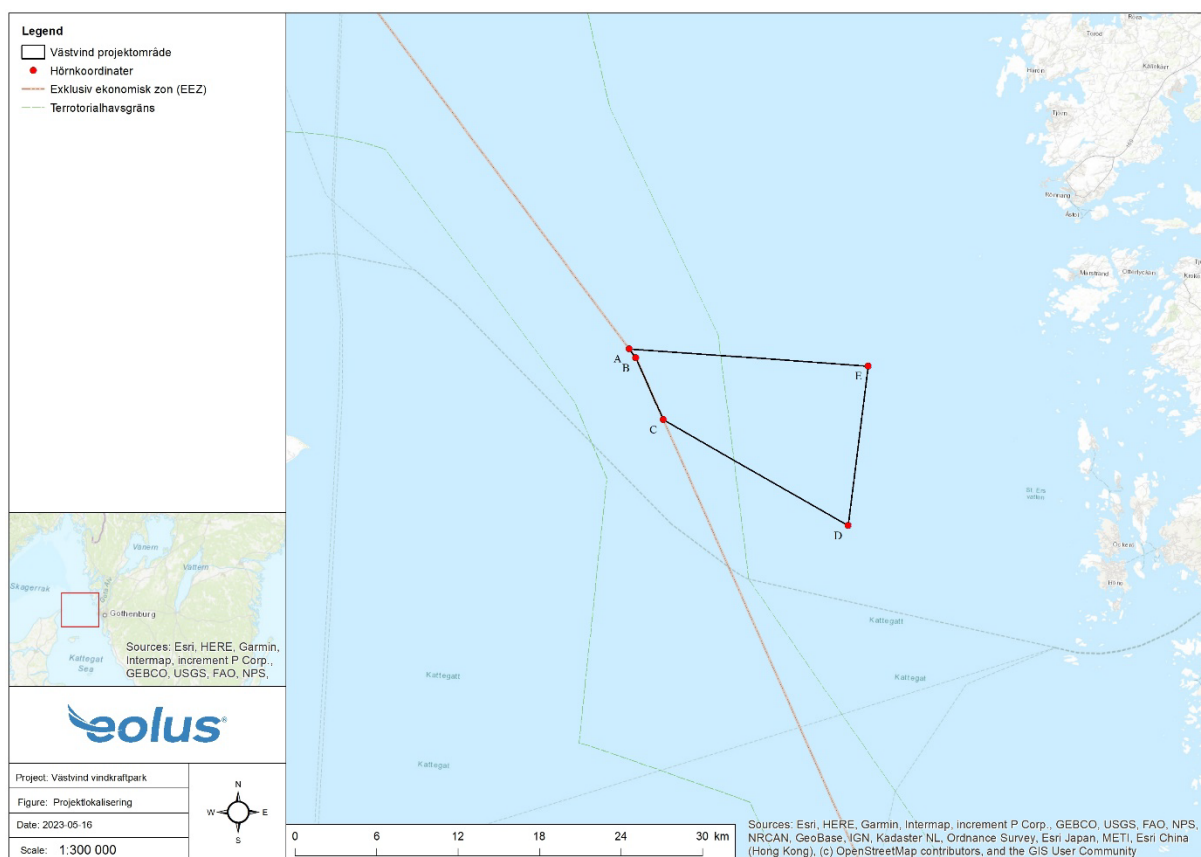
5.1 Utformning av vindkraftparken

Projektområdet utgörs av öppet hav med ett vattendjup mellan cirka 30 och cirka 100 meter. Projektområdet är cirka 130 km² stort (cirka 15–18 km brett i väst/östlig riktning och 6–12 km brett i nord/sydlig riktning) och är lokaliserat i territorialhavet inom Kungälv och Öckerös kommuner samt i svensk ekonomisk zon. Projektområdets avgränsning visas i Tabell 8 och i Figur 30. I väst avgränsas området av gränsen till Danmarks ekonomiska zon.

Inom parkens projektområde planeras för maximalt 50 vindkraftverk med en totalhöjd om högst 320 meter över havet och en maximal installerad effekt på cirka 1000 MW.

Tabell 8. Koordinater för hörnpunkter till projektområdet för Västvind vindkraftpark i koordinatsystem SWEREF 99 TM samt WGS84.

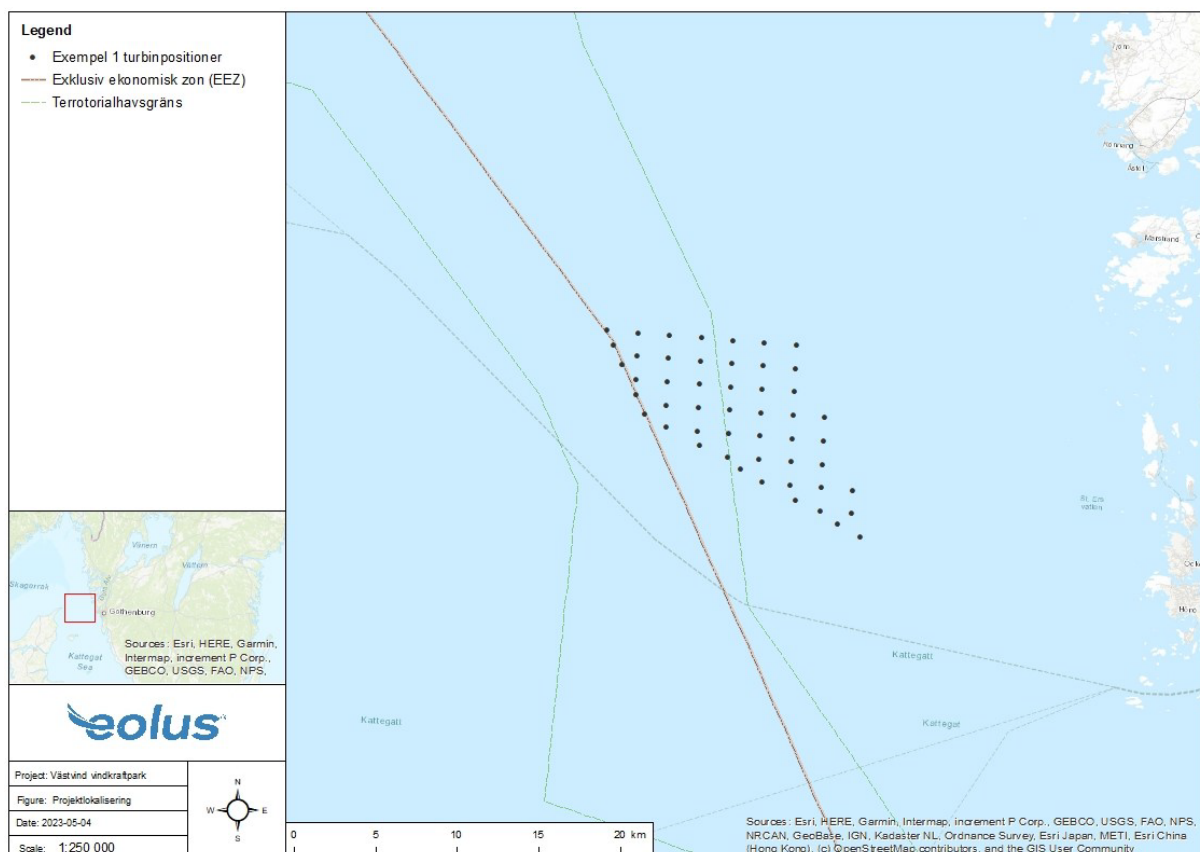
Punkt	SWEREF 99 TM		WGS84	
	Öst	Nord	Öst	Nord
A	264747	6415791	11.038286	57.822088
B	265250	6415116	11.0474	57.8163
C	267272	6410571	11.085766	57.776628
D	280885	6402782	11.321276	57.713663
E	282361	6414528	11.335345	57.819671



Figur 30. Lokalisering av projektområde för Västvind vindkraftpark.

Figur 31 visar hur vindkraftparken skulle kunna utformas baserat på den maximala installerade effekten på cirka 1000 MW med 50 vindkraftverk med en individuell effekt på 20 MW (260 meter rotor). Samma totaleffekt kan uppnås med 40 vindkraftverk med en individuell effekt på 25 MW (300 meter rotor). Den nuvarande branschstandarden för avstånd mellan vindkraftverk i en havsbaserad park är mellan 4–10 rotordiametrar, med större avstånd i rådande vindriktning och mindre avstånd tvärs denna vindriktning.

I exempellayouten har antagits ett avstånd om cirka 1 000–2 000 meter mellan verken, som minst 900 meter mellan enskilda positioner.

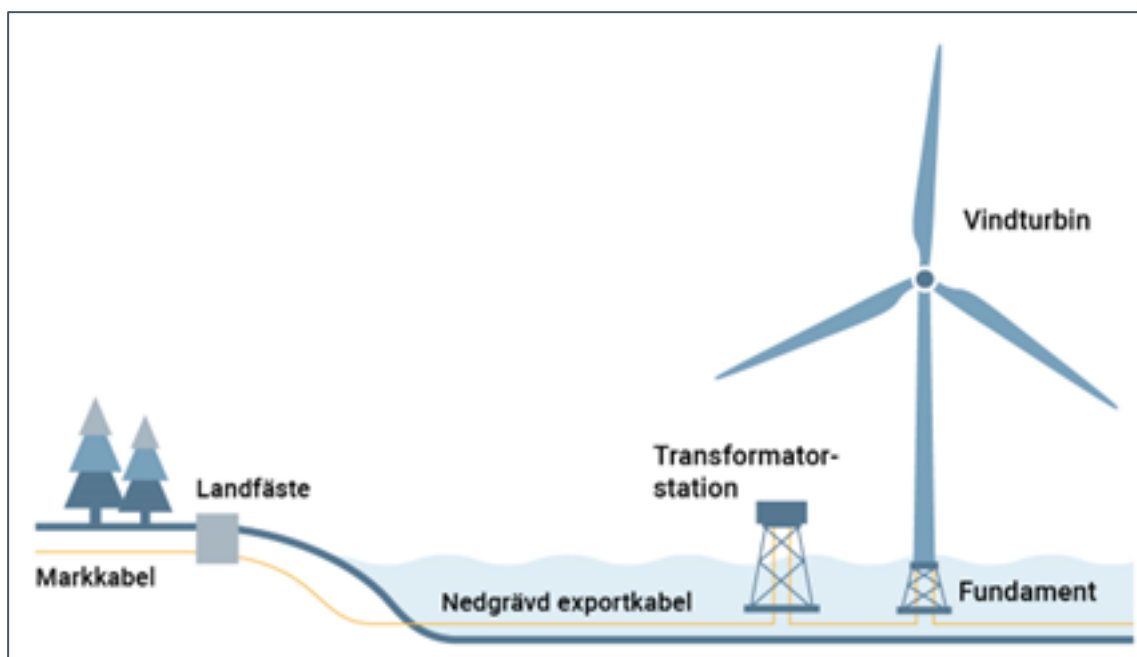


Figur 31. Karta över exempellayout med vindkraftverkens placering inom projektområdet.

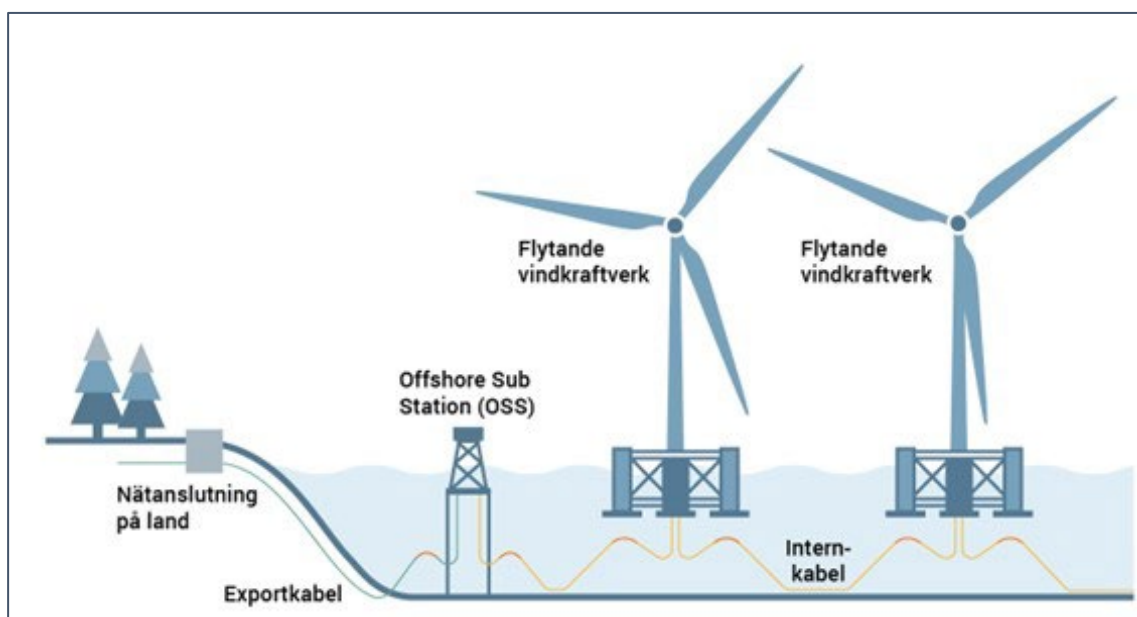
Med utgångspunkt i exempellayouten med 50 vindkraftverk bedöms de bottenfasta fundamenten ta i anspråk totalt cirka 65 000 m² bottenyta, vilket utgör cirka 0,05 % av projektområdet. Till detta kommer den yta som kabelnätet förväntas uppta. Vid användning av flytande fundament blir bottenanspråket mindre än för bottenfasta fundament, storleken beror på val av förankringstyp.

5.2 Beskrivning av parkens komponenter

Vindkraftverken monteras på fundament som anläggs på havsbotten alternativt på flytande fundament. Dessa kommer att sammankopplas med varandra via sjökablar i ett internkabelnät. Det interna kabelnätet samlas upp i en eller två transformatorstationer placerade på en plattform i projektområdet. Från transformatorstationen förläggs exportkablar i havsbotten till anslutningspunkten på land. Verksamheten i ansökan omfattar endast vindkraftparken och internkabelnät med omriktar-/transformatorstation(er). I Figur 32 och Figur 33 visas schematiska bilder över vindkraftparkens delar.



Figur 32. Schematisk bild över en havsbaserad vindkraftpark med bottenfasta fundament.



Figur 33. Schematisk bild över havsbaserad vindkraftpark med flytande fundament.

5.2.1 Vindkraftverk

Vindkraftverken som planeras att anläggas i projektområdet antas få en totalhöjd på maximalt 320 meter över havsytans medelnivå. Installerad effekt för varje enskilt vindkraftverk är beroende av teknikutvecklingen och den teknik som finns tillgänglig vid uppförandet av

vindkraftparken. I dagsläget antas den uppgå till mellan 15 MW och 20+ MW. Tänkbara varianter av vindkraftverk i olika storlekar redovisas i Tabell 9.

Tabell 9. Exempel på dimensioner för vindkraftverk i Västvind vindkraftpark.

Märkeffekt	15 MW	20 MW	20+ MW
Rotordiameter	230 m	260 m	300 m
Navhöjd	145 m	150 m	170 m
Totalhöjd	260 m	280 m	320 m

Vindkraftverken består främst av stål och järn följt av glas/kolkompositer, aluminium och koppar. Ett vindkraftverks delar utgörs av torn, maskinhus och rotorblad, serviceplattform samt styr- och övervakningssystem inklusive meteorologisk utrustning.

Tornet i ett vindkraftverk är den struktur som ger stöd åt verket och består vanligtvis av ett koniskt rörtorn. Kablarna förs genom tornet från maskinhuset till fundamentet ner mot havsbotten för placering i de ytliga bottensedimenten.

Maskinhuset, även kallat nacelle, är placerat högst upp på tornet och innehåller system för elektrisk och mekanisk utrustning, så som generator, transformator, styr- och kontrollutrustning.

Rotorbladen på ett vindkraftverk är utformade för att fånga upp vindenergi och omvandla den till rotationsenergi, som sedan kan omvandlas till elektrisk energi av generatoren i maskinhuset. I vindkraftverket finns ett girsystem som vrider maskinhuset så att bladen är vända mot vinden.

En serviceplattform monteras antingen direkt på fundamentet eller vid övergångsstycket mellan fundament och torn och är nödvändig för att servicetekniker ska kunna genomföra inspektioner, reparationer, felsökning och teknisk support av vindkraftverket. Plattformen utrustas också med olika verktyg och utrustning för underhåll.

Styr- och övervakningssystemet på ett vindkraftverk består av en mängd olika sensorer, mätare och kontrollutrustning. Systemet kan till exempel justera rotorbladens vinkel för att få maximalt utnyttjande av vindenergin eller stänga ner vindkraftverket vid för höga vindhastigheter. Styr- och övervakningssystemet kan även övervaka och diagnostisera eventuella problem på vindkraftverket så att dessa kan åtgärdas innan de leder till skador. Även meteorologisk utrustning tillkommer för att kunna övervaka vindhastigheter/riktningar, luftfuktighet, temperatur och lufttryck.

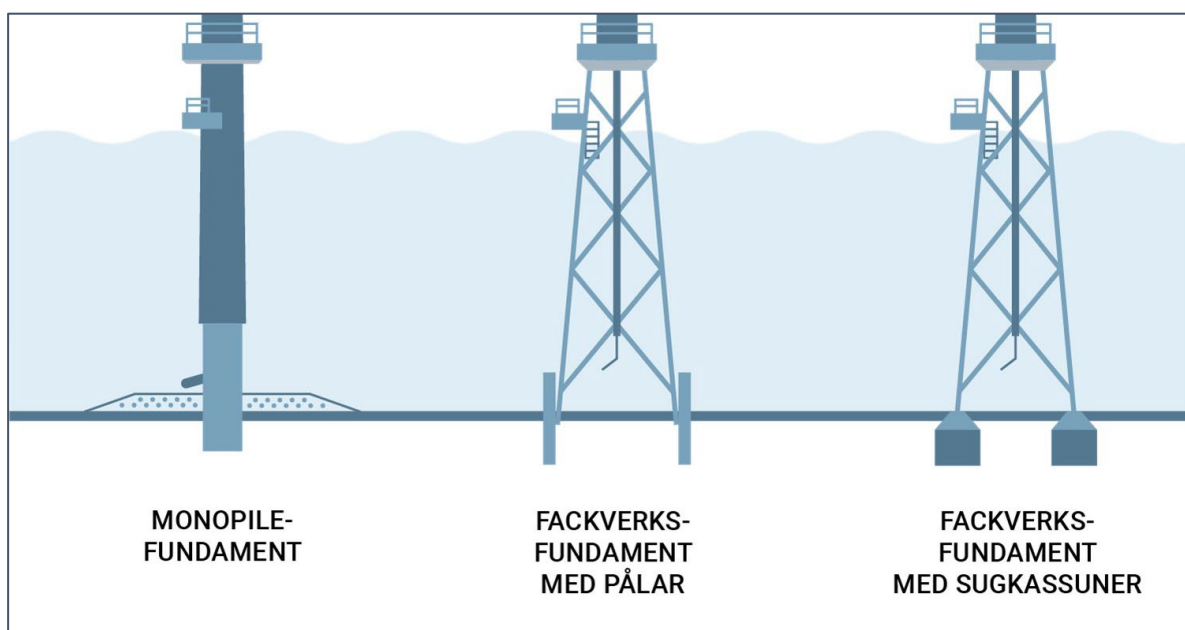
I ett vindkraftverk finns det olika oljor och vätskor. Exempel på typiska oljor och vätskor som normalt behövs för driften av ett vindkraftverk är kylmedel, transformatorolja, smörjolja och hydraulolja. Det kan också finnas bränsle i vindkraftverket för att driva en reservgenerator vid händelse av strömavbrott eller andra driftsstörningar.

Mängden vätskor och oljor i ett vindkraftverk varierar beroende av storleken på vindkraftverket, dess specifika utformning samt tillverkare. De faktiska kvantiteterna av oljor, smörjmedel och övriga vätskor vet man därför först när vindkraftverksmodell har valts.

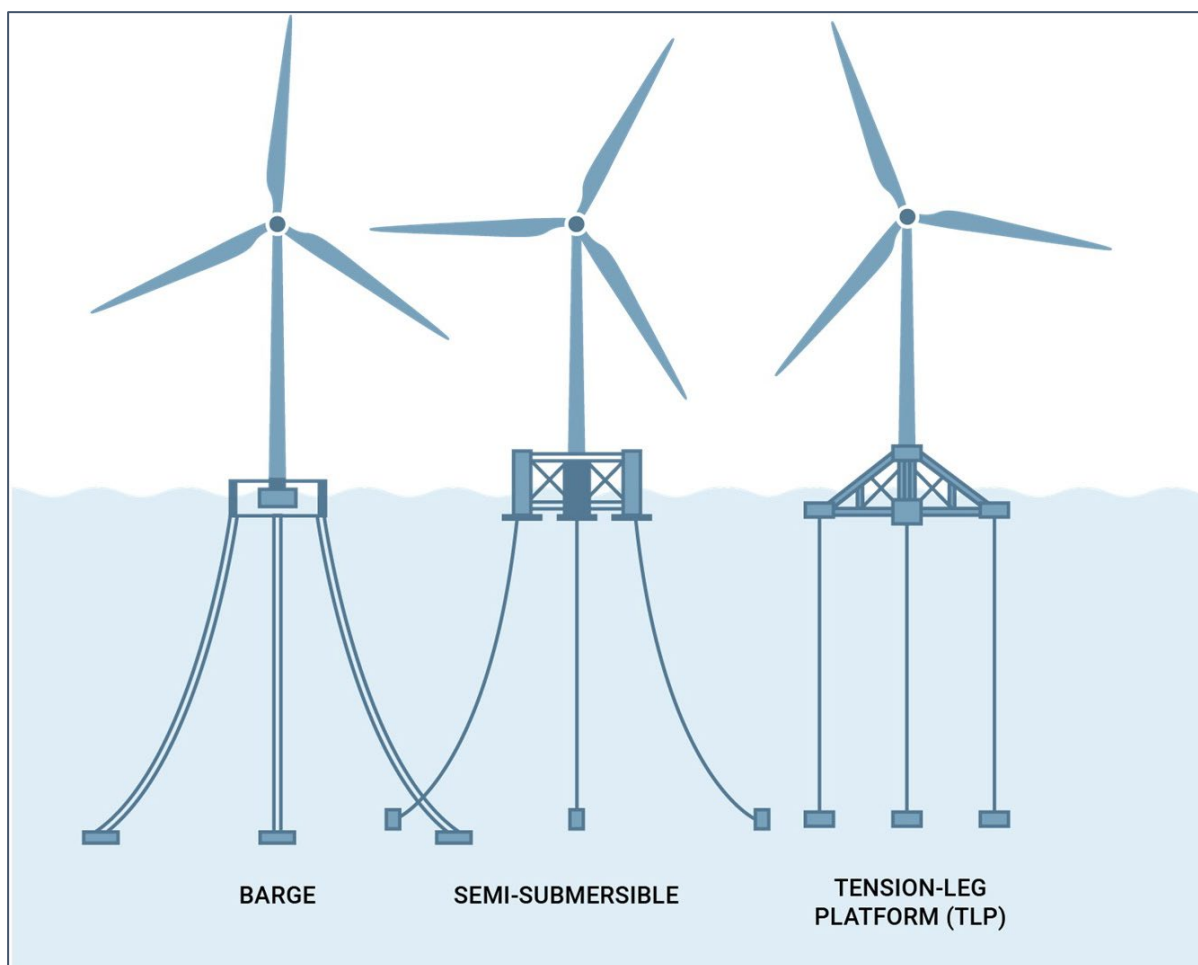
5.2.2 Fundament

Havsbaserade vindkraftverk kräver särskilda fundament för att stödja strukturen och hålla vindkraftverket stabilt under alla typer av väderförhållanden. Fundamenten är vanligtvis utrustade med påbyggnader inklusive en landgångsanordning för enkel tillgång till verket, ett övergångsstycke, samt en serviceplattform.

Fundament till havsbaserade vindkraftverk finns i olika modeller och kan antingen vara bottenfasta eller flytande, se Figur 34 och Figur 35. Slutligt val av fundamentstyp sker efter genomförande av detaljerade geotekniska undersökningar inför anläggningsfasen.



Figur 34. Illustration av olika typer av bottenfasta fundament.



Figur 35. Illustration av olika typer av flytande fundament.

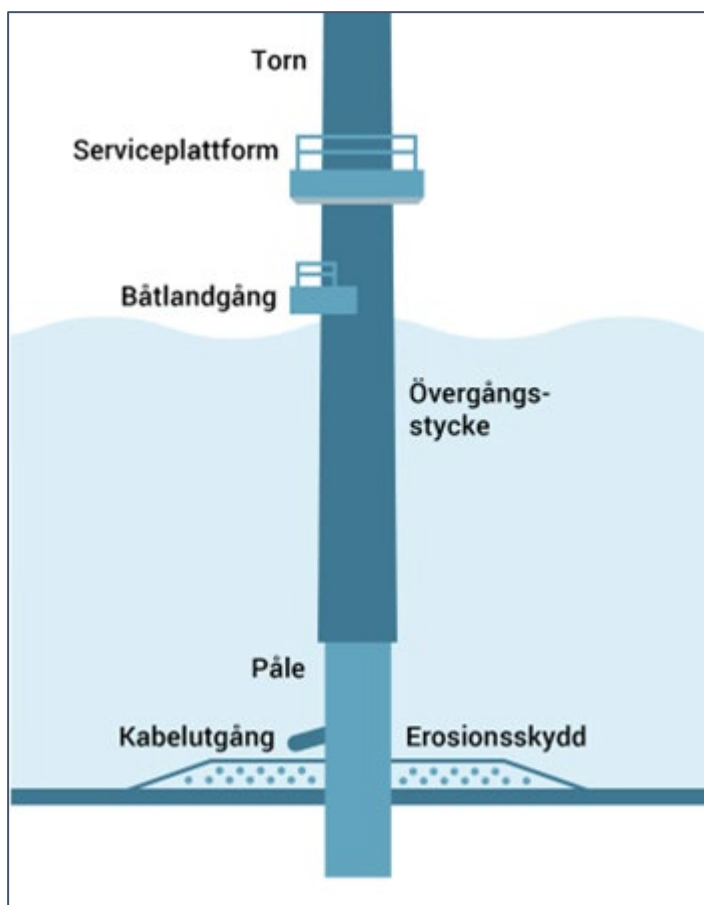
Efter kartläggning av projektområdets geologiska förutsättningar har projektet beslutat att gravitations- och SPAR-fundament inte är lämpliga i projektområdet.

Tillverkningen av fundamenten sker på land vilka sedermera transporteras till aktuellt projektområde för slutgiltig installation. Specialbyggda installationsfartyg används för att installera fundamenten.

I de följande avsnitten beskrivs de fundament som kan komma att bli aktuella i Västvind vindkraftpark.

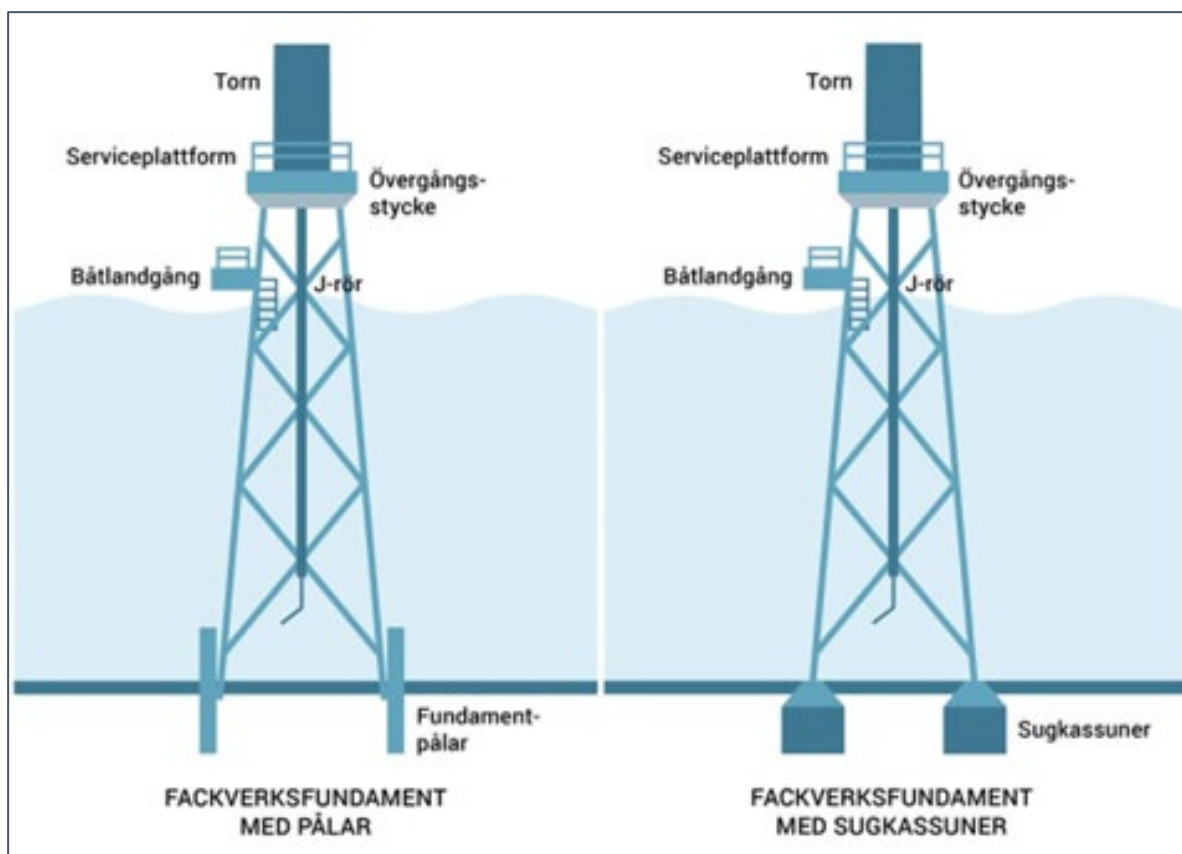
5.2.2.1 Bottenfasta fundament

Monopilefundament är stora, cylindriska strukturer och är det vanligaste fundamentet bland de havsbaserade vindkraftverk som för nuvarande är i drift. En schematisk bild av ett monopile-fundament finns i Figur 36. För Västvind vindkraftpark förväntas monopile-fundament ha en diameter på upp till cirka 15 meter. Monopilen försänks i havsbotten till lämpligt grundläggningsdjup vilket varierar med lokala förutsättningar inom projektområdet, med förväntade grundläggningsdjup i storleksordningen 35–70 meter.



Figur 36. Schematisk bild av monopilefundament.

Fackverksfundament består av en stålram (andra material kan förekomma, till exempel kolfiber, aluminium och betong) med tre eller fyra stödben. En schematisk bild av fackverksfundament visas i Figur 37. Fundamentets ben förankras cirka 35–70 meter, genom nerborrade eller nerhamrade pålar, som ger stöd till konstruktionen och hjälper till att fördela belastningen jämnt över konstruktionen. Benens diameter vid havsbotten uppskattas till cirka 2–4 meter. En alternativ metod till pålar är att använda en teknik med sugkassuner som sugas fast i havsbotten genom att vakuum skapas inuti en ihålig stålcyllinder, som fackverkskonstruktionen sedan förankras i, vilket ger ett något mindre förankringsdjup än vid pålning och benens diameter vid havsbotten är cirka 20 meter.



Figur 37. Schematisk bild av ett fackverksfundament med två olika förankringstekniker.

Erosionsskydd kan behövas för att skydda fundamenten från erosion orsakad av strömmar och vågor, beroende på val av fundament. Storleken beror på de hydrodynamiska förhållandena på platsen. Erosionsskydd byggs vanligtvis upp av ett undre lager av grus och ett övre lager av stenar i blandad storlek.

5.2.2.2 Flytande fundament

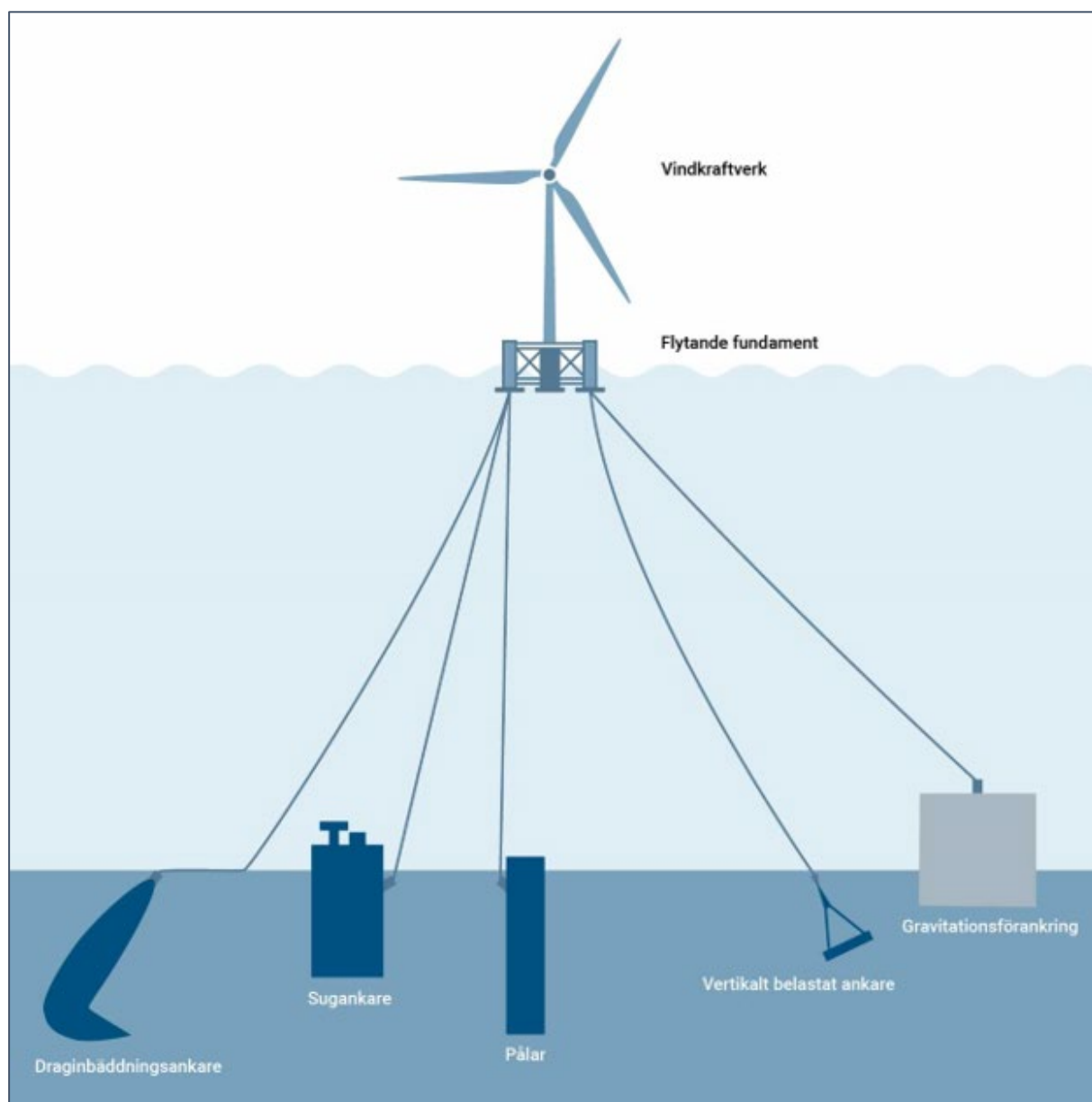
Exempel på flytande fundament som kan bli aktuella för Västvind vindkraftpark visas i Figur 35.

Barge är en typ av flytande fundament som består av ett stål- eller betongskrov som stabiliseras med konstruktionens flytkraft. Storleken på barge (plattformen) varierar mellan 50 och 60 meters längd och bredd, beroende på vindkraftverkens storlek. Barge är mest lämplig för lugnare vatten, genom den höga vertikala och horisontella styvheten.

Semiflytande plattform består av tre eller flera ballastcylindrar sammankopplade genom armar som stabiliserar konstruktionen. Semiflytande plattform tillhör samma flytande fundamentstyp som Barge, vilka stabiliseras med konstruktionens flytkraft. Semiflytande plattform har en styvhet inbyggd i sin konstruktion, vilket innebär att så kallade hävplattor ofta behövs för att minimera systemets gungning. Grundkonstruktionen är störst bland flytande fundament och kan vara upp till 120 meter lång och bred. Den har ett lågt djupgående på cirka 15 meter.

TLP stabiliseras med hjälp av vertikala förankringslinor till havsbotten. Linorna eller kedjorna förankras i havsbotten och hålls under konstant spänning för att på så vis stabilisera konstruktionen. På grund av den komplexa installationen av linorna och begränsade förankringslösningar som är anpassade för TLP-linor är metoden mest lämpad vid vattendjup på 200 meter eller mer, men går också att använda vid mindre vattendjup.

Alla flytande fundament behöver vara förankrade i havsbotten. Valet av förankringsmetod beror på platsspecifika förhållanden, såsom botten typ och vattendjup samt typ av flytande fundament. De förankringsmetoder som skulle kunna bli aktuella att användas är gravitationsförankring, pålar, sugankare, draginbäddningsankare eller vertikalt belastat ankare, se Figur 38.



Figur 38. Exempel på förankringsmetoder för flytande fundament.

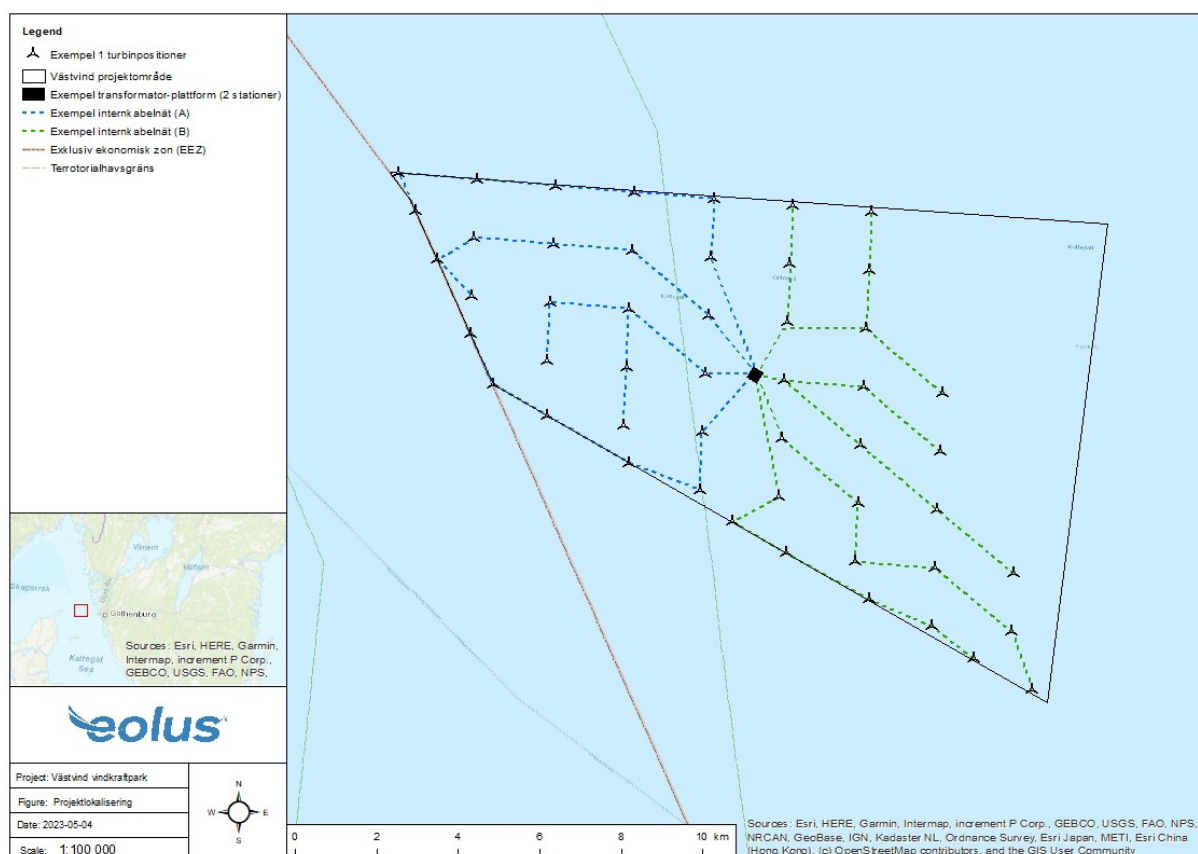
Förankringslinor eller förankringskedjor används för att länka samman den flytande plattformen som vindkraftverket monteras på med bottenförankringen. Förankringslinor kan sträcka sig upp till fem gånger vattendjupet ut från fundamentet. Valet av förankringssystem beror på valet av plattform och den infästning i havsbotten som styrs av bottenförhållandena, några möjliga lösningar är kedjeförankringssystem (Catenary), semispänt förankringssystem eller spänt förankringssystem (Taut mooring).

5.2.3 Hinderbelysning

Hinderbelysning och markering säkerställer att vindkraftsparken är synlig för omgivningen och markerar hinder för luft- och sjöfartstrafik för att öka säkerheten och förhindra olyckor. Vindkraftverken kommer att förses med hinderbelysning i enlighet med rådande lagstiftning.

5.2.4 Elnät

Elsystemet i en vindkraftpark består av vindkraftverkens generatorer, det interna kabelnätet mellan vindkraftverken och transformatorstationen. Transformatorstationen placeras på separat plattform i vindkraftsparken och till denna leds och samlas kabelslingorna i det interna kabelnätet ihop. Från stationen dras exportkabel ut från projektområdet, som transporterar elen till anslutningspunkten mot det överliggande elnätet. I Figur 39 visas exempel på möjlig utformning av internkabelnätet och placering av transformatorstation inom projektområdet.



Figur 39. Karta med exempel över en möjlig utformning av internkabelnät och transformatorstation inom projektområdet.

Det interna kabelnätet i en havsbaserad vindkraftpark består av bottenförlagda kablar som kopplar samman vindkraftverken med varandra i grupper för att transportera el från vindkraftverken till en transformatorstation. I en havsbaserad vindkraftpark med flytande fundament består det interna kabelnätet av både dynamiska och statiska kablar. Den dynamiska delen kommer att röra sig med det flytande fundamentet och behöver därför en hög flexibilitet och styrka för att klara av påverkan från vågor och strömmar. De statiska kablarna kommer att bottenförläggas. Exakt utformning och placering av kablarna i parken kommer att bestämmas under detaljprojekteringen av vindkraftparken, efter det att storlek, antal och slutlig placering av vindkraftverken har valts.

Kablar för det interna kabelnätet är vanligtvis sammansatta av en trekärnig ledare med ett fiberoptiskt paket inuti, omgivna av isolerande skärmning och vattentätning. Dynamiska kablar ställer extra krav på skyddande skikt och förmågan att klara av cyklisk belastning, böjning, vridning och slitage, vilket ger en något större diameter än för statiska kablar. En sjökabel i ett internkabelnät leder växelström och är en högspänningskabel med en typisk nominell spänning på 66 kV eller högre.

En havsbaserad transformatorstation tar via bottenförlagda kablar emot och exporterar den elektricitet som genereras av vindkraftverkens turbiner. En havsbaserad transformatorstation placeras vanligtvis nära vindkraftverken för att minimera förlusterna under överföringen av elenergi. Elektriciteten från vindkraftverken genereras som växelström och beroende av exempelvis avstånd till anslutningspunkten för det överliggande elnätet kan en omriktarstation behövas på plattformen, där elen transformeras mellan växelström och likström. Exakt utformning av transformator-/omriktarstation kommer att bestämmas senare, under vindkraftparkens upphandlings- och detaljprojekteringsfas.

5.3 Anläggningsfas

5.3.1 Förberedande undersökningar och arbeten

För att säkerställa lämpliga positioner för vindkraftverken och internt kabelnätet behöver geofysiska och geotekniska undersökningar genomföras innan start av anläggningsarbetena. Syftet med dessa är att skaffa kunskap om bottenbeskaffenhet, geologi och de geotekniska förutsättningarna för att designa fundament samt avgöra vilka åtgärder som krävs för att förbereda respektive position för fundamenten och sträckan för kabelläggning. Detaljerad kartläggning av samt röjning av eventuella förekomster av oexploderad ammunition (UXO) behöver också genomföras. Röjning av stenblock och draggning kan bli aktuellt om hinder identifieras vid de positioner där fundament och interna kablar planeras att anläggas.

5.3.2 Installation av vindkraftverk med bottenfasta fundament

Fundamenten tillverkas på land och transporteras sedan till projektområdet för slutlig installation. Specialbyggda installationsfartyg används för att installera fundamenten.

Installationen av monopilefundament innebär att ett stort rör pålas ned i havsbotten med hjälp av en hydraulisk hammare och kräver användning av specialbyggda fartyg, såsom exempelvis jackup-fartyg. Om botten består av hårt material krävs förborring. Ett övergångsstycke monteras på toppen av monopilefundamentet, och på detta monteras sedan tornet.

Vid installation av ett fackverksfundament, transporteras fundamentet med installationsfartyg och sänks sedan ner till havsbotten med hjälp av en kran. Installationen görs med pålning eller med sugkassuner. Vid pålning görs detta antingen genom att flera mindre pålar först pålas ner och förankras i havsbotten varpå fackverkskonstruktionen fästs i pålarna eller genom att pålning sker i samband med att fundamentet anläggs. Vid anläggning med sugkassuner placeras sugkassunen på havsbotten, varefter vattnet i den pumpas ut via en cylinder och ett vakuum skapas inuti. Detta vakuum, tillsammans med vattentrycket utanför cylindern, gör att cylindern sugas ner i sedimentet. När cylindern är ordentligt på plats kan en cementblandning injiceras i eventuella kvarvarande luftspalter i cylindern för att fylla dessa och skapa ökad stabilitet.

Den vanligaste metoden för installation av vindkraftverk innebär att tornet är förmonterat i två eller tre delar och transporteras ut till vindkraftsparken för installation på plats till havs. Tornet lyfts på plats och förankras i fundamentet av ett kranfartyg. Rotorbladen förmonteras i navet innan navet monteras på tornet, alternativt monteras rotorbladen när navet och maskinhuset är installerade på tornet.

Transporten av vindkraftverkskomponenterna och själva installationen sker med specialanpassade installations- och transportfartyg. Vindkraftverkens komponenter kommer att transporteras från den eller de hamnar som valts som installationshamn, alternativt från en hamn som ligger nära leverantören av komponenterna.

De huvudsakliga metoder för förläggning av kabelnätet i Västvind vindkraftpark bedöms vara:

- Plogning där kabelsystemet läggs och grävs ned i en samtidig process,
- Spolning med spolmaskin som lösgör bottenmaterialet under kabeln vilket medför att kabeln sjunker ner i sedimenten
- Nedläggning i förgrävt dike, alternativt
- Genom en metodik där kabelsystemet först läggs ner på havsbotten och därefter grävs ned av en dikesgrävare (kallas PLB).

Önskat djup vid förläggning av kablar är cirka 1–2 meter ner i havsbotten för att de då skyddas mot exempelvis fiskeaktiviteter, ankare och draggning. Vald förläggningsdjup kommer att variera beroende på rådande bottenförhållanden, lokala strömningsförhållanden, samt bedömd skaderisk på kablarna.

5.3.3 Installation av flytande vindkraftverk

Den flytande plattformen monteras ihop vid kaj och placeras i en hamnbassäng för montering av vindkraftverken. Den flytande plattformen med vindkraftverket bogseras efter montering till installationsplatsen.

Specialbyggda fartyg används för att installera ankare och linor eller kedjor i syfte att förankra plattformen med vindkraftverket i havsbotten. Installationsmetoderna för gravitationsförankring, pålar och sugankare liknar dem för bottenfasta fundament, men i mindre storlek. Draginbäddningsankare dras fast i havsbotten med hjälp av ankarhanteringsfartyg. För alla ankartyper måste belastningsprov utföras efter installationen.

Det interna kabelnätet förläggs på motsvarande sätt som har beskrivits för internt kabelnät för bottenfasta fundament. Det som tillkommer är den dynamiska delen av kabeln som löper mellan vindkraftverket och den bottenförlagda kabeln.

5.3.4 Installation av transformator-/omriktarstation

Installationen innefattar förberedande arbeten och montering, transport av komponenterna och montering av dessa ute i vindkraftparken. Efter montering testas och justeras den elektriska anläggningen.

5.3.5 Transporter

Under anläggningsfasen kommer specialanpassade installationsfartyg, säkerhetsfartyg samt fartyg för transporter av komponenter och personal att användas.

Beroende på val av fundamentstyp som ska installeras används olika installationsfartyg. En vanlig typ är stödbensfartyg (Jack-up-fartyg) som har förmågan att sänka ned ben på havsbotten som lyfter upp skrovet ur vattnet för att skapa en stabil arbetsplattform. Basen på benen på ett jack-up-fartyg kan täcka en yta på upp till totalt cirka 1100 m². "Fotavtrycken" som lämnas på havsbotten återställs genom naturliga processer. Ett alternativ är installationsfartyg som stabiliseras genom rörelsekompensation. Det är först vid tidpunkten inför projektets genomförande som beslut om val av installationsfartyg tas utifrån vid den tidpunkten bästa tillgängliga teknik för transporter.

I Tabell 10 redovisas ett förväntat scenario för fartygsbehovet under projektets installationsfas. Scenariot utgår från det maximala behovet. Samtliga fartyg enligt tabellen kommer inte att vara aktiva samtidigt utan används i olika faser.

Tabell 10. Förväntad fartygstrafik under installationsfas.

Arbetsmoment	Antal fartyg
Förberedelser och installation av fundament och torn (inklusive övriga plattformar)	1–5 styckegodsfartyg eller däckslastfartyg för fundamentalsdelar och bladhantering 1–5 transportpråmar för hantering av andra element 1–2 lastfartyg för transport och hantering av maskinhus 1–2 installationsfartyg, självgående eller bogserade jack-ups 5–10 bogserbåtar för olika aktiviteter, däribland assistens vid hamnmanövrar och bogseringsuppdrag 1 stenläggningsfartyg 1 muddringsfartyg
Maskinhus och blad	1–2 installationsfartyg för monteringsarbeten 1–2 supportfartyg
Kabelförläggning och kabelinstallation	1–2 kabelförlägningsfartyg för internkabelnätet 1–2 transportfartyg för leverans och matning av kablar på plats (om behov finns) 1–2 supportfartyg för anslutning och installation av undervattenskablar 1–2 fartyg för support av dykaktiviteter, undervattens-ROV-drift och plogning
Övriga aktiviteter	1–5 fartyg för transport av besättning vid personalbyten (från/till land och inom vindkraftsparken) eller av mindre utrustning 1–2 hotellfartyg, endast vid behov 1–2 UXO-fartyg för röjning av oexploderad ammunition 1–2 undersökningsfartyg för geofysiska och geotekniska arbeten, om sådana utförs

5.4 Driftsfas

5.4.1 Drift och underhåll

Under driftsfasen för Västvind vindkraftpark kommer kontinuerligt underhåll av vindkraftverken och elkablar att genomföras för att säkerhetsställa säkerhets- och miljökrav. Moment som innefattas är bland annat planerade underhåll, oplanerade underhåll baserade på verkens övervakningssystem, reparationer, akut/nödunderhållning samt inspektion och reparationer av undervattenskablar.

Planerade underhåll antas göras ungefär 10 gånger per vindkraftverk per år. Slutligt drift- och underhållssystem utformas efter att erforderliga tillstånd erhållits och i samarbete med leverantör av utrustning. I Tabell 11 redovisas ett förväntat scenario för fartygsbehovet under projektets driftsfas.

Tabell 11. Förväntad fartygstrafik under driftsfasen.

Typ	Antal fartyg
Permanent serviceflotta	1–4 fartyg för transport av besättning vid personalbyten och mindre transporter av utrustning 1–3 servicefartyg för löpande underhåll av vindkraftsparken, med boendetrymmen för servicetekniker och reservdelslagring
Tillfällig serviceflotta för oplanerade driftstopp eller servicebehov	1 jack-up fartyg eller motsvarande för planerade byten av komponenter och tunga lyft 1 installationsfartyg vid större underhållsarbeten, exempelvis bladbyte 1–2 lastfartyg för leverans av nya och bortforsling av uttjänta delar (om det inte går att hantera med installationsfartyget) 1–2 support- och försörjningsfartyg som bistår serviceprocessen

5.4.2 Risk och säkerhet

Huvudsakliga områden för risk och säkerhet rör isdetektering och avisningssystem, brandskydd och säkerhet, hinderbelysning och markering samt säkerhetszon.

I nordiska förhållanden uppkommer isbildning främst vid 0°C och hög luftfuktighet, exempelvis vid underkylt regn. Isbildning kan innebära säkerhetsrisker, i första hand för servicepersonal som vistas frekvent i närheten av vindkraftverken och risk för obalans i rotorn. Isbildning förebyggs genom val av ytbehandling eller någon form av värmning av rotorbladen. Det är också viktigt med regelbunden kontroll och underhåll. Vid för stora islaster stängs vindkraftsparken av för att förhindra skador på fundament och infrastruktur.

Det är ovanligt med bränder i vindkraftverk. Tänkbara orsaker kan vara blixtnedslag, elfel eller varmgång. Vindkraftverken kommer att förses med åskledare, för att undvika skador som orsakas av blixtnedslag. Vindkraftverkens styrsystem innefattar övervakning så att dessa stannar vid för hög temperatur. Vidare kommer vindkraftverken vara utrustade med aktiva brandskyddssystem, såsom brandlarm och system för brandsläckning och rök bortledning. Passiva brandskyddsåtgärder tillämpas för att förebygga att bränder uppstår eller sprider sig, till exempel genom användning av brandbeständiga material och installation av brandbarriärer och branddörrar.

Vindkraftverk är konstruerade för att tåla vind och hårt väder och är generellt sett inte påverkade av yttre händelser. Mycket hårda vindar kan slita på vindkraftverkens lager vilket riskerar att skada verket. Vid mycket hårda vindar vinklas vindkraftverkens rotorblad med hjälp av automatiserad teknik så att en större andel vindenergi släpps förbi. Detta gör att skadliga laster från vinden ska undvikas. Vid mycket hård vind stängs vindkraftverken av för att minska slitaget.

Hinderbelysning och markering säkerställer att vindkraftsparken är synlig för omgivningen och markerar hinder för luft- och sjöfartstrafik för att öka säkerheten och förhindra olyckor.

Hinderljusen ska placeras så att vindkraftverken blir synliga i alla riktningar för annalkande luftfartyg.

Vindkraftverkens torn kan också komma att märkas med identifikationsnummer, reflekterande områden och färg, vilket syftar till att indikera den segelfria höjden.

Vindkraftverken kan även komma att utrustas med en RACON (radar), en dimsignal (en ljudsignal för att varna omgivningen vid nedsatt sikt) och en AIS (Automatic Identification System) för att bidra till att förbättra synligheten för förbipasserande fartyg.

Slutlig utformning av hinderbelysning och markering av Västvind vindkraftpark kommer att anpassas och utformas enligt vid tidpunkten för uppförandet då gällande bestämmelser.

Under anläggningsfasen av vindkraftsparken upprättas vanligtvis en 500 meters säkerhetszon runt vindkraftsparken för att skydda projektet, personalen och tredje part. Säkerhetszonen kommer att märkas med tillfälliga markeringar och hinderbelysning enligt gällande bestämmelser/rekommendationer. Den slutliga utformningen av säkerhetszonerna och hindermarkeringarna kommer att tas fram i samråd med svenska myndigheter.

Efter driftsättning förväntas en begränsad radie om cirka 50 meter runt varje vindkraftverk att betecknas som en otillåten tillträdeszon.

5.5 Avvecklingsfas

När Västvind vindkraftpark inte längre bedöms kunna användas för energiproduktion kommer vindkraftverken med kringutrustning monteras ned och avlägsnas från projektområdet. Vid nedmonteringen kommer det att krävas liknande fartyg och metoder som under anläggningsskedet. Den exakta metodiken och hanteringen av olika komponenter kommer beslutas vid slutfasen av driftperioden och då baseras på bästa möjliga teknik.

5.5.1 Avveckling av vindkraftverk med bottenfasta fundament

Vindkraftverken kommer att monteras ner och avlägsnas från projektområdet. Specialanpassade fartyg lyfter ner de olika komponenterna från vindkraftverket i omvänd ordning mot installationen för att transportera bort dem. Oljor och andra flytande kemiska produkter kommer att samlas upp och avlägsnas från vindkraftverket innan demontering, eller lämnas inuti respektive komponent och samlas upp och avlägsnas efter transporten till land.

Samtliga komponenter bedöms kunna återanvändas eller återvinnas i stor utsträckning.

Nedmontering av fundament beror på vald fundamentstyp. Specialanpassade fartyg med lyftkapacitet kommer att lyfta bort fundamenten som kapas i lagom långa sektioner inför nedmontering och bortforsling.

Erosionsskydd kan lämnas kvar på platserna för respektive fundament. Det är inte genomförbart att transportera bort allt erosionsskydd då det under projektiden ofta delvis sjunker ned i havsbotten och att det förmodligen är miljömässigt bättre att lämna kvar det.

Monopilefundament kan avvecklas antingen genom att hela fundamentet avlägsnas eller genom att fundamentet kapas vid ett visst djup. Den övre delen av fundamentet, över skärningspunkten, avlägsnas, medan den undre delen lämnas kvar i havsbotten.

Avvecklingen av fackverksfundamentstrukturer innebär att man tar bort och avlägsnar fundamentstrukturen från havsbotten. Detta görs genom att först demontera stödbenen från de

pålar som fundamentstrukturen vilar på, genom att såga igenom vart och ett av dess ben på en lämplig nivå invid havsbotten.

Avvecklingen av kabelnätet mellan vindkraftverken innebär att kablarna tas bort från havsbotten för transport till land för att destrueras, återanvändas eller återvinnas. Beroende på om kablarna är nedgrävda eller inte, kan en del av kablarna behöva lämnas kvar i havsbotten.

5.5.2 Avveckling av vindkraftverk med flytande fundament och kabelnät

Vid avveckling av flytande fundament sker nedmontering i motsatt ordning till hur de installerades. Förankringslinor/-kedjor och kablar kan samlas in och återvinnas. Frågan om respektive ankare ska plockas upp eller lämnas kvar bör lämpligen beslutas när avvecklingen planeras, beroende vad som ger minst miljöpåverkan.

5.5.3 Avveckling av transformator-/omriktarstation

Avvecklingen av en havsbaserad transformator-/omriktarstation innebär att all teknisk utrustning monteras ner och avvecklas. Avvecklingsprocessen påbörjas när produktionen av energi upphör och anläggningen inte längre behöver vara i drift. Oljor och vätskor i transformatorn hanteras på ett sätt som garanterar att inget spill eller läckage kan ske. Transformator-/omriktarstationen monteras ner för sig och fundamentet för sig. Alla delar transporteras till land där flertalet av komponenterna antas kunna återanvändas eller återvinnas.

6 Alternativredovisning

6.1 Nollalternativet

Nollalternativet beskriver konsekvenserna av att verksamheten inte kommer till stånd. Den direkta miljömässiga påverkan från projektet uteblir då projektet inte genomförs. Den lokala naturmiljön och riksintressen i närområdet förblir oförändrade.

Om vindkraftsanläggningen inte uppförs innebär det att den beräknade elproduktionen om 4–4,5 TWh per år inte kommer till stånd, med tillhörande konsekvenser för miljön. Den el som produceras av vindkraftverk ersätter normalt el producerad av kol- eller gaskraftverk i det nordiska elkraftsystemet eller importerad el från Tyskland eller Polen. Till följd av kol- och gaskraftens bränslekostnader resulterar även den fossila elproduktionen i högre elkostnader. Den fossilbaserade elproduktionen bidrar till växthuseffekten genom sina stora koldioxidutsläpp och orsakar även bland annat försurning av mark och vatten. Den globala uppvärmningen leder även till en stigande havstemperatur och stigande havsnivåer.

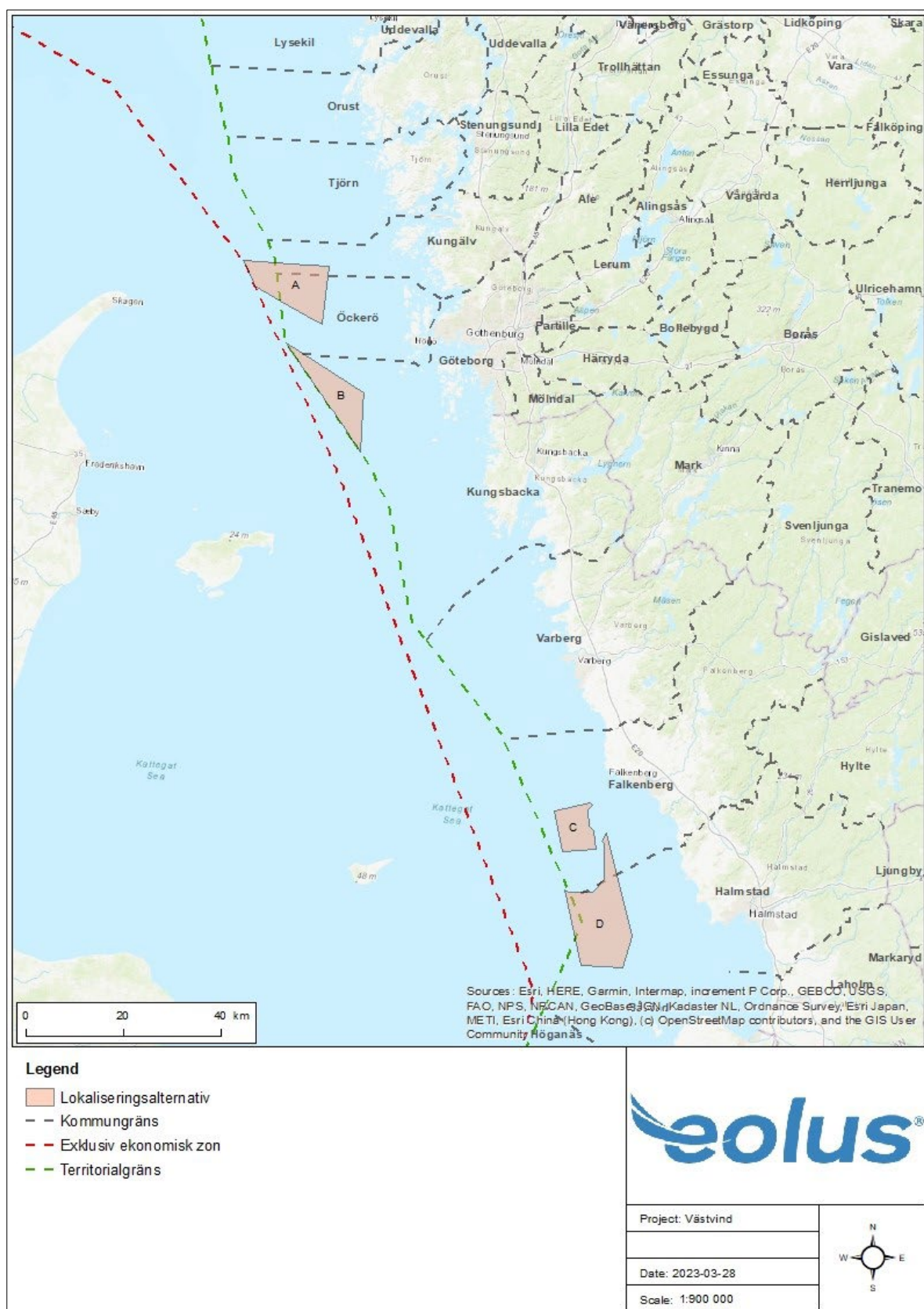
Den beräknade elproduktionen från Västvind vindkraftpark skulle kunna öka den nuvarande elproduktionen i Västra Götalands län med 75 %. En elproduktion på 4,5 TWh/år motsvarar försörjningen av cirka 900 000 villor med hushållsel årligen, räknat med en elanvändning på 5000 kWh per villa och år. När ökad svensk elexport tränger ut fossilbaserad elproduktion minskar koldioxidutsläppen, konservativt antaget, med omkring 600 ton/GWh och år. Västvind vindkraftpark kan därmed bidra till en minskning av utsläppen med cirka 2 700 000 ton. Om vindkraftparken inte byggs går denna mycket stora klimatnytta förlorad.

6.2 Lokaliseringsalternativ

Inför projektstart genomförde Eolus en lokaliseringsutredning, se Bilaga C.12. Lämpliga områden för vindkraft till havs har undersökts utifrån miljömässiga och tekniska förutsättningar genom geografiska informationssystem (GIS), med hänsyn till miljöeffekter av de olika lokaliseringsalternativen. De miljömässiga förutsättningarna bygger på information om förekomst av utpekade intressen för natur- och kulturmiljö och identifieras genom en analys av de riksintressen som förekommer området. De tekniska förutsättningarna har baserats på fyra kriterier: lokalisering i västerhavet, gynnsamma vindförhållanden, tillräcklig produktionskapacitet samt havsdjup med låga naturvärden med möjlighet till bottenfasta fundament.

Huvudanledningen till valet av en geografisk lokalisering i Västerhavet är att tillföra elproduktion till södra Sverige. Det specifika området Västerhavet lämpar sig väl för havsbaserad vindkraft till följd av dess goda vindförhållanden. Vid tidpunkten då lämpliga lokaliseringar i Västerhavet först undersöktes var bottenfasta fundament den enda storskaligt tillgängliga tekniken på marknaden, varför det var en viktig parameter vid urvalet vid den tidpunkten.

Utifrån de tekniska och miljömässiga förutsättningarna identifierades fyra alternativa lokaliseringar, se Figur 40 samt Tabell 12.



Figur 40. Identifierade lokaliseringsalternativ baserat på genomförd lokaliseringsutredning. (Källa: Bilaga C.12)

Dessa fyra alternativ bedömdes sedan utifrån fyra grunder; skyddad naturmiljö, sjöfart, kapacitet, anslutning. Valet av bedömningsgrunder framgår av Bilaga C.12.

Tabell 12. Sammanfattning av förutsättningar för de fyra lokaliseringsalternativen i lokaliseringsutredningen.
(Källa: Bilaga C.12)

	A	B	C	D
Lokalisering	Västerhavet utanför Göteborgs norra skärgård. Delvis i territorialvattnet inom Kungälv och Öckerö kommun, delvis inom svensk ekonomisk zon. Västra delen angränsar till dansk ekonomisk zon	Västerhavet utanför Göteborgs södra skärgård. I territorialvattnet inom Göteborg och Kungälv kommun.	Sveriges västkust i närheten Falkenberg. I territorialvattnet inom Falkenberg kommun.	Sveriges västkust utanför Halmstad. Delvis i territorialvattnet inom Falkenberg och Halmstad kommun, delvis inom svensk ekonomisk zon.
Storlek	130 km ²	100 km ²	63 km ²	193 km ²
Vattendjup	45–110 m	40–80 m	25–60 m	25–45 m
Avstånd till fastlandets kustlinje	21–23 km	24–30 km	8–15 km	12–19 km
Havsplane-område	Norra Västerhavet, V331 – generell användning	Norra Västerhavet, V331 – generell användning	Södra Västerhavet, V317 – område för energiutvinning och område med naturvärden som ska bevaras och utvecklas.	Södra Västerhavet, V312 – generell användning
Anslutnings-möjligheter	Stenungssunds kommun samt på Hisingen inom Göteborgs kommun.	Hisingen inom Göteborgs kommun.	Kustnära stamnät kopplat till Ringhals.	Kustnära stamnät kopplat till Ringhals.
Övrigt	Områdets norra och sydvästra del angränsar till en vältrafikerad farled. Lokaliseringsalternativets västra del angränsar till dansk ekonomisk zon.	Överlappar delvis med en vältrafikerad farled.	Angränsar i öst i direkt anslutning till den tillståndsgivna vindkraftparken Vindpark Falkenberg (tidigare Kattegatt Offshore)	Områdets västra och östra del ligger i anslutning till en vältrafikerad farled. Den södra delen av området angränsar till Natura 2000-området Nordvästra Skånes havsområde.

De fyra lokaliseringsalternativen har för de olika grunderna bedömts utifrån en 4-gradig skala:

- +++ Goda förutsättningar
- ++ Rimliga förutsättningar
- + Sämre förutsättningar
- Betydande hinder

I lokaliseringsutredningen (Bilaga C.12) motiveras poängsättningen för de olika alternativen, resultatet presenteras i Tabell 13.

Tabell 13. Matris över påverkanskategorier för utredning av alternativa lokaliseringars lämplighet. (Källa: Bilaga C.12)

	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
Skyddad naturmiljö	++	++	+	++
Sjöfart	++	-	+++	++
Kapacitet	+++	+++	++	+++
Anslutning	+++	+++	+	+
Total påverkan	10	8	7	8

6.3 Alternativa utformningar

Efter att ha kartlagt de geologiska förutsättningarna av havsbotten har projektet beslutat att gravitationsfundament inte är lämpliga i projektområdet. Därför beskrivs inte denna fundamenttyp i avsnittet nedan. Djupförhållandet inom parkområdet lämpar sig inte för användning av flytande fundament av typen SPAR, då de har ett lågt djupgående och är anpassade för djupare havsområden. SPAR kommer därför inte heller att beskrivas vidare i dokumentet.

7 Bedömningsmetodik och bedömningsgrunder

7.1 Bedömningsmetodik

DGE använder en definierad metodik för värdering av miljöeffekterna vid specifik miljöbedömning. Syftet är att skapa en enhetlig ram med avseende på metodik oberoende av ett tillståndprojekts karaktär.

Metodiken utgår från en trestegsmodell i vilken det projektspecifika områdets värde/känslighet bedöms och värderas i steg 1. I steg 2 värderas miljöeffekten på intresseområden utifrån påverkan. Identifierade värden och effekt vägs därefter sedan samman i steg 3 i en matris från vilken konsekvensen kan utläsas utifrån sex värdeklasser: positiva, obetydliga, mycket små, små, måttliga och stora (Figur 41).

Matris för bedömning av miljökonsekvenser		Effekter				
		positiva	obetydliga	små	måttliga	stora
Värden och känslighet	Obetydliga	positiva	obetydliga	obetydliga	mycket små	mycket små
	Små	positiva	obetydliga	mycket små	små	måttliga
	Måttliga	positiva	mycket små	små	måttliga	stora
	Stora	positiva	mycket små	måttliga	stora	stora

Figur 41. Konsevensmatris för bedömning av miljökonsekvenser.

Bedömning av områdets **värde/känslighet** i steg 1 utgår från vad som framgår av kapitel 4.

I steg 2 beskrivs först projektets **påverkan** (den fysiska åtgärden i sig), se kapitel 8.

Effekt i form av den förändring som uppkommer i omgivningen och **konsekvens** som den beskrivna effekten leder till för olika intresseområden redovisas i kapitel 8 och värderas därefter i kapitel 10. Värdet på effekten bedöms kvalitativt eller kvantitativt utifrån kriterier så som: miljö kvalitetsnormer, relevanta riktvärden/gränsvärden, praxis, nationella miljömål samt vad som framkommit vara av betydelse under samrådsprocessen.

Hänsyn tas också till om påverkan och/eller effekten är *direkta* och *indirekta*, *tillfälliga* eller *bestående*, *kumulativa* eller uppstår på *kort*, *medellång* eller *lång* sikt.

I Steg 3 bedöms **konsekvensen** utifrån en sammanvägning av värdet/känsligheten och effekten inom följande områden:

- befolkning och människors hälsa,
- djur- eller växtarter som är skyddade enligt 8 kap, och biologisk mångfald i övrigt,
- mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap, bebyggelse och kulturmiljö,
- hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt,
- annan hushållning med material, råvaror och energi, eller
- andra delar av miljön.

Resultatet av de värderade konsekvenserna beskrivs och presenteras slutligen i en matris under avsnitt 10.7.

7.2 Bedömningsgrunder

Konsekvensbedömningarna i denna MKB är till stor del utförda av underkonsulter till DGE. De bedömningsgrunder som använts vid dessa bedömningar framgår av respektive underlagsrapport.

8 Miljöpåverkan och miljöeffekter

Nedan följer en genomgång av de miljöeffekter, alltså den förändring som kan förväntas uppstå i omgivningen vid Västvind vindkraftparks olika faser (anläggnings-, drift- och avvecklingsfas). Utgångspunkten har varit att beskrivna såväl direkta som indirekta, positiva som negativa, tillfälliga som bestående, samt kumulativa miljöeffekterna som uppstår på kort, medellång eller lång sikt. För de fall framtida teknikval kan ge olika miljöeffekter har ett värsta scenario valts konsekvent genom alla utredningar.

West Wind Offshore AB har låtit beställa ett antal utredningar som har kartlagt miljöeffekterna på den omkringliggande miljön vid etableringen och drift av vindkraftparken. Utredningarna presenteras i sammanställningen i Bilaga C.1.

8.1 Omblandning

Havsbaseerade vindkraftverk kan potentiellt påverka språngskiktet genom att turbulens i vattenpelaren uppstår i vaken nedströms fundamentet. Det kan i sin tur leda till så kallad vertikal omblandning i havet, alltså påverkan på salt- och syrehalt över/under språngskiktet. Omblandningen kan ske dels genom fundamentens fysiska närvaro i vattenpelaren, dels genom den så kallade läeffekten. Utredning avseende omblandning har utförts av AFRY, se Bilaga C.3, vilken sammanfattas i avsnitt 8.1.1 och 8.1.2. I Bilaga C.3 ingår även en kvalitativ bedömning av påverkan på omblandning vid flytande fundament, se vidare i avsnitt 8.1.3.

8.1.1 Omblandning inducerad av fundament

I en vetenskaplig artikel från 2020 (Schultze et al.) presenteras mätningar av temperaturvariationer nedströms monopile-fundament i södra Nordsjön vid två olika skiktningar: $\Delta T=0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $\Delta T=2$ till $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, där ΔT är temperaturskillnaden mellan yt- och bottenvatten.

Vid den svagare skiktningen ($\Delta T=0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) kunde effekten av en monopile noteras i mätningarna. Den så kallade vaken (området nedströms fundamentet med förhöjd turbulens) var upp till 70 meter bred och sträckte sig upp till 450 meter nedströms fundamentet. Vid den starkare skiktningen kunde ingen effekt av fundamentet noteras (dock gjordes vid detta tillfälle inga mätningar på närmare avstånd än 200 meter).

Vidare drog Schultze et al. 2020 slutsatserna (från simulerade idealiserade fall med avstånd mellan verken på 1 024 meter och vattendjupet 32 meter) att ett enskilt monopile-fundament bidrar med mellan 7 och 10 % ytterligare omblandning i vaken bakom fundamentet jämfört med den naturliga blandning som uppstår på grund av friktion mot botten. En annan slutsats i artikeln är att en stor vindkraftpark kan minska skiktningens potentiella energi med cirka 13–

18 % och i viss mån fördröja eller till och med förhindra uppbyggnaden av skiktningen om vindkraftparken är mycket stor (längdsskalor omkring 100 km).

De temperaturskiktningar som undersöktes i artikeln är väldigt svaga jämfört med de skiktningar som råder i Västvind vindkraftparks projektområde. Språngskiktet på 10 till 20 meters djup kan lokalt förväntas motverka den ökande omblandningen, och ovanför språngskiktet sker redan kraftig omblandning på grund av vågor och vind.

AFRY har justerat Schultze et al:s (2020) beräkningar för att uppskatta effekten av Västvind vindkraftpark, där varje fundament kan vara upp till 15 meter i diameter. Resultatet visar att omblandningen kommer att öka med 10 % inom varje vak vilket innebär en total ökning av omblandningen inom hela projektområdets area (50 fundament inom 130 km²) med 0,6 %. Den framräknade siffran (0,6 % ökad omblandning) gäller i vattenmassan under språngskiktet. Ovanför språngskiktet bedöms effekten bli relativt sett mindre, dels eftersom detta skikt påverkas mer av vågor och vind, dels eftersom skiktet är tunnare.

I en tidigare publicerad vetenskaplig artikel, baserad på observationer i Nordsjön, undersöktes om/hur ökad omblandning på grund av vindkraftparker kan förhindra uppbyggnaden av temperaturskiktningar under vårperioden. Resultatet visade att ett fåtal vindkraftparker med utsträckning <10 km kan förväntas ha en liten påverkan på den storskaliga uppbyggnaden av temperaturskiktning. Om vindkraftparkernas utsträckning däremot når 100 km eller mer så kan märkbar påverkan på uppbyggnaden förväntas, det vill säga att temperaturskiktningen byggs upp senare än normalt på året och försvinner något tidigare. Västvind vindkraftpark har en utsträckning på maximalt 20 km. En eventuell etablering förväntas således ha en relativt liten påverkan på den storskaliga uppbyggnaden av temperaturskiktning.

8.1.2 Omblandning inducerad av läeffekt

Läeffekten, det vill säga lägre vindhastigheter lä om en vindkraftpark, kan, beroende på vindkraftparkens storlek och effektuttag, sträcka sig tiotals kilometer från parken i form av en vindvak med lägre vindhastigheter. Mätningar från flygplan har visat att reduktionen av vindhastighet på navhöjd strax nedströms en vindkraftpark kan vara omkring 20 till 30 % och cirka 15 % 25 km nedströms, beroende på de atmosfäriska förhållandena. Nere vid vattenytan är dock vindreduktionen mindre.

En reduktion av vindhastigheten på 10 % leder till minskad omblandning, dels på grund av minskad skjuvkraft mot vattenytan, dels på grund av att vågorna blir mindre. Läeffekten kan samtidigt ge upphov till en så kallad dipol där språngskiktet mellan ytvattnet och djupare liggande vatten lyfts upp på ena kanten av vindkraftparkens vindvak och trycks ner på den andra. När språngskiktet lyfts upp eller trycks ner sker omblandning mellan de två vattenmassorna på varsin sida av språngskiktet. På så sätt ger dipolen som uppstår på grund av läeffekten upphov till ökad omblandning. Denna blandningseffekt förutsätter att storleken på vindkraftparken är samma som eller större än den så kallade Rossbyradien⁵. Västvind vindkraftspark bedöms vara tillräckligt stor för att kunna ge upphov till en sådan dipol.

⁵ Rossbyradien är den karakteristiska längd, vid vilken effekterna av jordens rotation på rörelsen hos ett vätskepaket blir lika viktig som de för flytkraft och gravitationsvågor

Parametern som används för att beskriva styrkan på skiktningen kallas på engelska potential energy anomaly och har enheten J/m^3 . Parametern beskriver hur mycket energi som krävs för att fullständigt bryta ner skiktningen. Vindkraftparker kan ge upphov till upp till rumsliga variationer i potential energy anomaly på ca 2 J/m^3 som månadsmedelvärde. Utifrån den framräknade månadsmedelvärderade densitetsprofilen för december, då skiktningen är svagast, har AFRY i SMHI:s mätpunkt P2 (en bit norr om projektområdet, se avsnitt 4.10.1) beräknat ett värde av potential energy anomaly på över 700 J/m^3 . En variation på endast $\pm 2 \text{ J/m}^3$ bedöms därför – med hänsyn tagen till litenheten – vara mindre viktig i norra Kattegatt.

8.1.3 Omblandning vid flytande fundament

Flytande fundament kommer främst att påverka omblandningen i ytskiktet på grund av fundamentens begränsade djupgående. Eftersom fundamenten är bredare än monopiles och fackverksfundament kommer de att ge upphov till ett bredare kölvatten, och det begränsade djupgåendet kan även förväntas skapa mer turbulens och därmed en högre grad av vertikal omblandning. Eftersom de flytande fundamentens djupgående ligger nära haloklinens läge i vattenmassan bedöms fundamenten ge större påverkan på denna. Påverkan på omblandning på större djup än 25 meter bedöms dock bli försumbar.

8.1.4 Sammantaget om omblandning

Den ökade turbulens som fundamenten lokalt kommer ge upphov till kommer enligt AFRY med största sannolikhet att vara allt för svag för att kunna påverka det relativt starka saltsprångskikt som vanligtvis finns i Kattegatt. I vattenmassan under och över språngskiktet skulle dock omblandningen på grund av fundamenten kunna öka med någon procent, sett över hela vindkraftparkens yta.

Läeffekten kommer att ge upphov till minskad omblandning på grund av reducerade vindar och vågor i lä om verken. Läeffekten kommer även ge upphov till omblandning, på grund av dipolseffekten. De reducerade vindarna påverkar främst det allra ytligaste lagret, medan dipolerna påverkar omblandningen vid språngskiktet. I viss mån bedöms dock dessa effekter ta ut varandra.

Syrgashalterna är redan idag oftast ganska jämnt fördelade i djupled, trots att språngskiktet begränsar den vertikala omblandningen mellan ytliga och underliggande vattenmassor. En något ökad eller minskad omblandning skulle därför inte ha någon betydande påverkan på syrgasfördelningen. Endast under månaderna januari till mars, när syrgashalten är något högre i ytan, skulle syrgashalten kunna jämnas ut över djupet. Detta beror inte på att syrgasen blandas ner, utan på att vattentemperaturen skulle jämnas ut så att ytvattnet blir varmare. Vid varmare vatten kommer vattnets förmåga att lösa syrgas att minska, vilket resulterar i en rakare syrgasprofil. Minskningen i syrgashalt i ytskiktet bedöms i sådana fall bli mindre än 1 ml/l i genomsnitt, vilket är mindre än de naturliga variationerna. Västvind vindkraftparks eventuella påverkan på fördelningen av syrgashalt i vattenmassan bedöms med andra ord vara obetydlig.

Då det främst är vindkraftparker som når 100 km eller mer i utsträckning som kan få märkbar påverkan på etableringen av temperaturskiktning bedöms Västvind vindkraftpark inte på egen hand kunna påverka skiktningen. Projektområdet är som längst cirka 20 km i nordvästlig-

sydostlig riktning. Skiktningen i Kattegatt byggs dessutom i första hand upp av variationer i salthalt. Detta är en följd av att utflödet av bräckt vatten från Östersjön, i kombination med lokal tillrinning från de landområden som omger Kattegatt, möter det saltare vattnet från Skagerack. Skiktningen byggs med andra ord inte upp lokalt utan på en betydligt större skala, vilket minskar sannolikheten att Västvind vindkraftpark skulle kunna ha någon betydande påverkan på denna.

I enlighet med vad som sammanfattats ovan bedömer DGE att förändringar i omblandningen till följd av Västvind vindkraftparks inte kommer att leda till några effekter av betydelse i omgivningen och leder därmed inte till några konsekvenser som beskrivs i kapitel 10.

8.2 Strömmar

Strömmar kan påverkas av havsbaserade vindkraftverk dels direkt genom fundamenten, dels indirekt av läeffekten. Utredning avseende påverkan på strömmar har för projektets räkning utförts av AFRY, se Bilaga C.3. Utredningen sammanfattas i avsnitt 8.2.1 och 8.2.2. I Bilaga C.3 ingår även en kvalitativ bedömning av påverkan på strömmar vid flytande fundament, se vidare i avsnitt 8.2.3.

8.2.1 Påverkan inducerad av fundament

Som nämnts i avsnitt 8.1.1 påverkar fundamenten vattenmassan genom turbulens. Turbulensen skapas i sin tur av ett strömningsmotstånd. Ett ökat strömningsmotstånd kan förväntas minska vattentransporten genom vindkraftparken. Samtidigt skapar även havsbotten ett strömningsmotstånd, dels på grund av friktion mellan det strömmande vattnet och botten, dels på grund av varierande djup. Strömningsmotståndet är i stationära fall den balanserande motkraften till strömmarnas drivkraft. Drivkraften kan exempelvis vara gravitation (vattenståndsskillnader eller densitetsskillnader) eller vind.

AFRY har beräknat minskningen av vattentransport (strömhastighet) till ca 3 % för alternativet med 50 vindkraftverk med monopile-fundament med diametern 15 meter vid ett antaget medeldjup på 55 meter. Detta gäller för det fall att hela vattenmassan från ytan till botten rör sig åt samma håll, vilket bedöms vara ovanligt. Det innebär således inte att vattenomsättningen mellan Kattegatt och Skagerack minskar med 3 %.

8.2.2 Påverkan inducerad av läeffekt

Läeffekten av vindkraftparken (se avsnitt 8.1.2) innebär att vindhastigheten i vindvaken är lägre än den utanför. Detta förändrar den vinddrivna ytströmmen. Läeffekten uppstår inledningsvis på samma höjd som vindkraftverkets rotor och sprider sig gradvis ner till havsytan där den så småningom påverkar överföringen av rörelsemängd till ytvattnet. Den största påverkan av läeffekten kan förväntas ett flertal kilometer i lä om vindkraftparken.

Vid beräkningar gällande Västvind vindkraftparks påverkan har ett antagande om en reduktion av vindhastigheten och den vinddrivna ytströmmen med 10 % gjorts. Antagandet baseras på tidigare vetenskapliga studier. Utifrån tillgängliga mätningar i Kattegatt antas vidare att ytströmmarna under vindvaken oftast ligger omkring 20 till 40 cm/s (dessa strömmar drivs inte bara av vinden, utan även av tidvatten och andra vattenståndsvariationer

samt av utflödet från Östersjön och av lokal tillrinning). En reduktion av den vinddrivna delen av ytströmmen med 10 % skulle i så fall innebära att den totala ytströmmen lokalt skulle förändras med mindre än 2 till 4 cm/s i vattenområdet i lä av parken, exempelvis från 25 till 22 cm/s.

8.2.3 Påverkan på strömmar vid flytande fundament

Flytande fundament bedöms ge större strömmotstånd i ytlagret än monopiles- och fackverksfundament på grund av sina mer komplexa geometrier och större dimensioner. Följaktligen har de större lokal inverkan på ytliga strömhastigheter. Inverkan på bottenströmmar bedöms dock vara försumbar på grund av att fundamentens djupgående är begränsat till ytlagret.

8.2.4 Sammantaget kring strömmar

Västvind vindkraftpark kommer enligt AFRY inte att påverka den övergripande nettotransporten av bräckt vatten ut ur Östersjön då denna transport drivs av tillflödet av sötvatten till Östersjön via älvar och åar, och inte av lokala effekter omkring projektområdet. Det något förhöjda strömningsmotstånd som vindkraftparken ger upphov till bedöms inte heller kunna påverka den storskaliga cirkulationen i Kattegatt.

Strömhastigheterna lokalt kring varje fundament kan komma att bli något förhöjda eftersom vattnet måste accelerera runt det blockerande fundamentet, speciellt nära botten. Detta skulle kunna leda till lokal erosion av bottenarna omkring fundamenten om dessa inte skyddas. Strömhastigheterna inom själva projektområdet (som medelvärde över hela projektområdet) kan bli något lägre än idag, samtidigt som strömhastigheterna runtomkring området kan bli något högre. Eftersom strömmarna i viss mån kan tvingas runt vindkraftparken innebär detta även att strömriktningarna kring vindkraftparken kan förändras något.

Den vinddrivna ytströmmen i lä om vindkraftparken förväntas reduceras med upp till 10 %. Läområdet kommer dock att flyttas runt i och med att vindriktningen varierar, vilket innebär att samma geografiska område inte påverkas kontinuerligt eller i samma omfattning. Vindriktningen är oftast sydvästlig till västlig vilket innebär att det är ytströmmarna längs Sveriges kust som oftast kommer att påverkas. Dessa ytströmmar har dock flera andra drivkrafter än vinden, vilket innebär att de totala ytströmmarna kan förväntas påverkas betydligt mindre än 10 %. Eftersom den ytliga delen av vattenmassan är väl omblandad bedöms inte detta ha någon betydelse för miljön i området.

I enlighet med vad som sammanfattats ovan bedömer DGE att förändringar avseende strömmar till följd av Västvind vindkraftpark inte kommer att leda till några effekter av betydelse i omgivningen och leder därmed inte till några konsekvenser som beskrivs i kapitel 10.

8.3 Vågor

Vindkraftparker kan komma att påverka vågfältet i området genom diffraktion och reflektion av vågor inom vindkraftparken samt genom läeffekten (avsnitt 8.2.2). Påverkan på vågor kan i sin tur påverka kuster som är känsliga för förändringar i sedimenttransporter (kusterosion).

Baserat på litteraturgenomgång har AFRY (Bilaga C.3) bedömt att vågorna i lä om projektområdet, vid bottenfasta fundament, kan komma att reduceras upp till 5 % vid ihållande vind. Vid västliga vindar bedöms förändringen vid svenska kusten vara omkring 2 till 4 %.

Flytande fundament bedöms dock ha en större direkt påverkan på vågfältet eftersom de bedöms reflektera mer vågenergi. Minskad våghöjd kan möjligen till viss del motverka den ökade omblandningen i den övre delen av vattenmassan som kan förväntas på grund av ökad turbulens kring fundamenten. Eftersom vinddrivna vågor behöver en viss så kallad stryklängd för att byggas upp igen, kommer den direkta påverkan även vara märkbar på längre avstånd. Samtidigt kan det uppstå svängningar i det flytande systemet som skapar en annan typ av vågor både på ytan och i haloklinen och som sprider sig mer diffust.

En bedömning av konsekvenserna av reducerad våghöjd görs i avsnitt 10.3.1.

8.4 Sedimentspridning

Vid anläggning av en vindkraftpark medför schakt- och förankringsverksamhet av fundament och kabelnedläggningar uppvirvling av sediment som sedan sprids i vattenmassan (grumling). AFRY (Bilaga C.3) har undersökt sedimentspridning som kan uppstå vid förankring av de bottenfasta fundamenttyper som är aktuella för Västvind vindkraftpark: monopile- och fackverksfundament. Vad avser flytande fundament så kan dess förankring i ett värsta scenario likställas med installation av fackverksfundament, se vidare under avsnitt 8.4.2.

I första hand pålas de båda fundamentalternativen ner i havsbotten. Om havsbotten är för hård behöver det hårda materialet först borraras ur. Det urborrade materialet (borrkaxet) kommer sedermera spolas ut och spridas i den omgivande vattenmassan innan det sedimenterar på havsbotten.

Massflödet av urborrat solitt material beror på bottenmaterialets beskaffenhet. Finkorniga material som lera och silt har betydligt lägre sjunkhastigheter än sand och grus. De uppehåller sig följaktligen längre tid i vattenmassan och kan därför spridas över ett större område med rådande strömmar. Ytterligare en faktor som påverkar sedimentspridningen är strömhastigheterna som avgör hur långt spillet hinner spridas innan det når botten. Strömhastigheter och turbulens nära botten avgör om materialet sedimenterar eller om det fortsätter att förflyttas längs botten när det väl nått botten.

Indata till spridningsberäkningarna har utgått från de bottenprov som togs i den marina naturvärdesinventeringen (Bilaga C.4) och som uppvisar högst andel silt och lera. Detta ger mest konservativa resultat avseende spridning av suspenderat material. Denna indata har även använts vid beräkningar av spridning av borrhax.

Vid förläggning av kablar inom vindkraftsparker plogas eller spolas dessa vanligen ner, men valet av metod beror på bottenmaterialet. I beräkningarna har AFRY utgått ifrån nedspolning som metod då detta bedöms ge högre grad av spill än plogning.

Baserat på tidigare rapporter från bottenarbeten antas ofta omkring 2 % spill vid nedspolning. Men eftersom de ytliga sedimenten i detta fall är mycket finkorniga har 20 % spill bedömts vara mer rimligt.

8.4.1 Borrning för monopiles

Vid beräkningar av sedimentspridning från borrning har många antaganden behövts göras då exakta förhållanden inte går att förutse. Osäkerhet finns gällande faktorer som borrhjup, borrhastighet, flödes hastighet på tillsatt vatten för utspolning av borrhax samt strömhastighet i recipient. För fullständig motivering till vald indata se Bilaga C.3.

Vid borrning kommer spridningen av sediment att ske på två sätt: dels genom en primär dynamisk plym som snabbt når botten och breder ut sig genom gravitationen på grund av hög densitet, dels genom en sekundär passiv plym bestående av material som sprids horisontellt från det turbulenta närområdet endast med hjälp av omgivande vattnets strömmar. Gradvis kommer även den primära plymen att bilda ett relativt tunt passivt lager som transporteras i väg med strömmarna.

Överslagsberäkningar visar att den primära plymen, vid strömhastigheter på 5–10 cm/s skulle breda ut sig i ett lager som är mindre än 1 meter tjockt. Inom ett spann av rimliga normala strömhastigheter på 5 till 10 cm/s kan bredden med hjälp av massbalans beräknas ligga inom ett spann från 200 till 400 meter. Densiteten i plymen kommer då vara cirka 1 030 kg/m³ och halten suspenderat solitt material kommer att vara drygt 4 000 mg/l. Koncentrationerna i direkta närområdet till utsläppet kommer att ligga i ett spann mellan 4 000 och 400 000 mg/l.

Materialet i den sekundära plymen kommer att transporteras betydligt längre än materialet i den primära plymen, eftersom den sekundära plymen omfattar suspenderat material på en högre höjd över botten. Plymen kommer att sträcka sig maximalt 8,6 km från det grumlande arbetet vid en strömhastighet på 10 m/s. Detta material tar därmed längre tid på sig att sjunka till botten. Denna plym bedöms bestå av 5 till 15 % av den totala mängden utsläppt material. I beräkningarna används 15 % för att vara på den konservativa sidan. Denna plym har en hög initialutspädning vilket gör att den inte sjunker mot botten tillsammans med den primära plymen. Med antagandet om en initial utspädning på cirka 500 gånger fås en densitet som endast är omkring 0,5 promille högre än det omgivande vattnets. Likt ovanstående fall beror plymens minsta bredd på strömhastigheten och kan tänkas variera inom spannet från 5 till 10 meter. Tjockleken bedöms vara 15 meter. Halten suspenderat solitt material kommer därmed inledningsvis att vara mindre än 800 mg/l.

I de undre 15 metrarna av vattenmassan förväntas koncentrationer över 100 mg/l inom 20 till 300 meter från och i den understa metern kan koncentrationer på över 100 mg/l förväntas vid 1,5 km från det grumlande arbetet. Vid cirka 3 km avstånd beräknas halterna vara nere på under 10 mg/l vid botten.

De olika fraktionerna av suspenderat solitt material kommer att landa över olika stora bottenytor. Storleken på dessa ytor bestäms av plymens riktning, sjunkhastigheterna och strömhastigheten i recipienten.

Tabell 14 visar pålagringen baserat på data från den provtagningspunkt (Bilaga C.3) som har störst andel fina sediment: V_T49. Tabell 15 visar ett mer konservativt alternativ (avseende pålagringens tjocklek) där data från den provtagningspunkt med störst andel grova sediment, punkt V_T07 använts. Resultaten visar att detta ger en tjockare pålagring i närområdet och en tunnare pålagring på större avstånd.

Tabell 14. Tabellen visar mycket konservativa mått på tjocklek av nyligen deponerat material per kornstorleksfraktion efter 25 meters borrhning för monopile, baserat på data i provtagningspunkt V_T49. Tabellen visar också den totala tjockleken för summan av samtliga fraktioner (kumulativ tjocklek) samt den totala yta som påverkas av respektive fraktion. Värdena gäller vid en strömhastighet i recipienten på 5 cm/s och om allt material transporteras i den primära plymen som har kortast räckvidd under förutsättning att plymen alltid har exakt samma riktning.

Kornstorlek i beräkning (mm)	Tjocklek (mm)	Kumulativ tjocklek (mm)	Max avstånd från arbetsposition (m)	Yta (ha)
<0,006	14	14	1 000	49,3
0,012	18	32	579	26,1
0,024	64	97	145	5,9
0,0475	203	300	37	1,5
0,094	209	519	10	0,4
0,1875	34	543	3	0,1
0,375	18	561	1	0,04
0,75	62	623	0,5	0,02

Tabell 15. Tabellen visar mycket konservativa mått på tjocklek av nyligen deponerat material per kornstorleksfraktion efter 25 meters borrhning för monopile, baserat på data i provtagningspunkt V_T07. Tabellen visar också den totala tjockleken för summan av samtliga fraktioner (kumulativ tjocklek) samt den totala yta som påverkas av respektive fraktion. Värdena gäller vid en strömhastighet i recipienten på 5 cm/s och om allt material transporteras i den primära plymen som har kortast räckvidd under förutsättning att plymen alltid har exakt samma riktning.

Kornstorlek i beräkning (mm)	Tjocklek (mm)	Kumulativ tjocklek (mm)	Max avstånd från arbetsposition (m)	Yta (ha)
<0,006	10	10	1 000	49,3
0,012	12	22	579	26,1
0,024	41	62	145	5,9
0,0475	145	207	37	1,5
0,094	502	709	10	0,4
0,1875	82	791	3	0,1
0,375	14	805	1	0,04
0,75	15	831	0,5	0,02

Materialiet förväntas till största delen landa inom avstånd som är betydligt kortare än avståndet mellan individuella fundament. Variationer i strömhastighet och framför allt strömriktning kommer att jämna ut pålagringen och fördela materialet i tunnare lager över en större yta. Om det skulle borraras 25 meter djupt vid samtliga fundament skulle den totala volymen bli cirka 1 miljon m³. Om denna volym sätts i relation till projektområdets yta fås en genomsnittlig pålagring på mindre än 1 cm.

Pålagringen kommer dock bli störst i närheten av utsläppspunkterna. Bedömningen blir att pålagringen inom några tiotals meter kan bli mellan 2 och 8 dm. Vid 100 meters avstånd bedöms pålagringen bli cirka 1 dm och därefter minska till någon centimeter vid 1 000 meters avstånd, inkluderat kumulativa effekter.

8.4.2 Borrning för fackverksfundament

Likt beräkningarna för monopile-fundament har antaganden behövt göras då exakta förhållanden inte går att förutse. Osäkerhet finns gällande faktorer som borrhjup, borrhastighet, flödes hastighet på tillsatt vatten för utspolning av borrhax samt strömhastighet i recipient. För fullständig motivering till vald indata se Bilaga C.3 Bilaga C.1.

Överslagsberäkningar visar att den primära plymen vid strömhastigheter mellan 5 och 10 cm/s kommer att breda ut sig i ett lager som är mindre än 1 meter tjockt och 75 till 150 meter brett. Halten suspenderat solitt material beräknas inledningsvis vara cirka 1 000 mg/l.

Den sekundära plymens initiala bredd kommer att variera mellan 2 och 4 meter vid strömhastigheter på 5 respektive 10 cm/s. Tjockleken bedöms bli 15 meter och halten suspenderat material kommer inledningsvis att vara drygt 400 mg/l.

Vid samma konservativa antaganden för deposition som i fallet med monopiles, blir påverkan enligt Tabell 16. Siffrorna för tjocklek och yta är angivna i ett spann. Om sedimenten som sprids vid borrning av varje individuell förankring landar på botten över ytor som överlappar varandra helt, nås den övre gränsen i spannet för tjocklekar och den undre för ytor. Omvänt gäller att om sedimenten från varje individuell förankring landar på botten så att de inte överlappar alls, nås den undre gränsen för tjocklekar och den övre för ytor. Det sistnämnda bedöms vara mer sannolikt. Nära varje arbetsposition kommer det att ansamlas tjockare lager då en kumulativ sedimentation av alla kornstorleksfraktioner sker här.

Den beräknade pålagringen blir tunnare än i fallet med monopiles, vilket beror på att de totala uppborrade volymerna är mindre. Med de antaganden som gjorts tar det cirka tre gånger längre tid att borra för fackverksfundament jämfört med att borra för monopiles, och följaktligen är det sannolikt att strömmarna i högre grad kommer att bidra till att materialet sprider sig i tunnare lager över en större yta.

Den totala volymen av nyligen återsedimenterat material kan uppskattas till cirka 300 000 m³, vilket relaterat till projektområdet yta skulle motsvara en genomsnittlig pålagring på mindre än 0,3 cm. Bedömningen blir att pålagringen inom några tiotals meter kan bli större än 2 dm, men sannolikt närmare 5 cm och upp till ett par dm i absoluta närområdet. Vid 100 meters avstånd bedöms pålagringen bli cirka 2 cm och därefter minska till några millimeter vid 1 000 meters avstånd, inkluderat kumulativa effekter.

Tabell 16. Tabellen visar mycket konservativa mått på tjocklek av nyligen deponerat material per kornstorleksfraktion efter 4×70 meter borrhning för fackverksfundament, baserat på data i provpunkt V T49. Tabellen visar också den totala tjockleken för summan av samtliga fraktioner (kumulativ tjocklek) samt den totala yta som påverkas av respektive fraktion. Värdena gäller vid en strömhastighet i recipienten på 5 cm/s och om allt material transporteras i den primära plymen som har kortast räckvidd under förutsättning att plymen alltid har exakt samma riktning. Värdena är angivna i ett spann. Om sedimenten som sprids vid borrhning av varje individuell förankring landar på botten över områden som överlappar varandra helt, nås den övre gränsen i spannet för tjocklekar och den undre för yta. Omvänt gäller att om sedimenten från varje individuell förankring landar på botten så att de inte överlappar alls, nås den undre gränsen för tjocklek och den övre för yta. Det sistnämnda bedöms vara mer sannolikt, särskilt nära varje arbetsposition, dels eftersom förankringarna i själva verket är placerade en bit ifrån varandra, dels eftersom strömriktningen sannolikt skiljer sig åt vid de olika borrhntillfällena.

Kornstorlek i beräkning (mm)	Tjocklek (mm)	Kumulativ tjocklek (mm)	Max avstånd från arbetsposition (m)	Yta (ha)
<0,006	2–8	2–8	1000	27,1–108,4
0,012	3–11	5–19	579	13,2–52,8
0,024	11–43	16–63	145	2,7–10,8
0,0475	35–141	51–203	37	0,6–2,4
0,094	36–146	87–349	10	0,2–0,8
0,1875	6–24	93–373	3	0,05–0,2
0,375	3–13	96–386	1	0,02–0,08
0,75	11–43	107–429	0.5	0,009–0,036

8.4.3 Sedimentspridning vid flytande fundament

Vid installation av flytande fundament beror spridningen av sediment direkt på vilken typ av förankring som används. Om exempelvis dragankare används bedöms sedimentspridningen bli försumbar. Om det behöver borras för pålar kan sedimentspridning och pålagring bli i samma storleksordning som den för fackverksfundament. I driftsfas kan en viss sedimentspridning och påverkan på botten förväntas om förtöjningarna rör sig och är i kontakt med botten. Med tiden minskar dock sannolikt den sistnämnda spridningen, dels eftersom det kommer att bildas gropar där förtöjningarna rör sig, dels eftersom andelen fint sediment i groparna successivt bör minska.

8.4.4 Kabelnedläggning

Den totala längden av internkabelnätet är cirka 78 km. Vid kabelläggningen antas kabeln spolas ner i ett v-format dike med en övre bredd på maximalt 2 meter och ett djup på 1 meter. I beräkningarna antas ett spill på 20 % från arbetet, det vill säga att 80 % av det uppspolade materialet snabbt sjunker tillbaka över kabeln i diket. Spillflödet blir då drygt 13 kg/s. Detta spill antas forma ett moln vid arbetspositionen som sträcker sig två meter över botten och är två meter brett.

Antagna teoretiska spillmängder ger en plym med densitet på över 1 200 kg/m³, vilken snabbt skulle breda ut sig och tunnas. Den finaste fraktionen beräknas komma att färdas upp till 4 km från arbetspositionen och uppehålla sig cirka 11 timmar i vattenmassan.

Varaktigheten av sedimentmolnet på en viss plats är dock mycket kort. Nära kabeldiket antas plymen vara 2 meter bred och varaktigheten blir därmed 48 sekunder eftersom plymen förflyttar sig med ca 150 m/h. Vid en strömhastighet på 10 cm/s och med antagen dispersion blir plymens nedströms ände cirka 800 meter bred, vilket ger en varaktighet av grumling på mindre än 8 timmar. Koncentrationer över 100 mg/l på avstånd av cirka 2 km kan antas. Varaktigheten av grumling över 100 mg/l vid en viss plats i närheten av kabeldiket uppskattas till mindre än 4 timmar.

Eftersom nedspolningsarbetet hela tiden flyttar på sig, i kombination med att sedimenten färdas mycket långt från diket, blir tjockleken av pålagringen mindre än en millimeter. Det sammanlagda området som påverkas av ökad grumling blir dock mycket stort. Vid en strömhastighet på 10 cm/s tvärs kabeldiket fås en transportsträcka från kabeldiket på 4 km. Eftersom den totala längden av alla kablar är 78 km blir därmed området som någon gång teoretiskt sett skulle kunna påverkas av ett förbipasserande sedimentmoln 312 km², vilket är 2,4 gånger större än projektområdet.

Med den hastighet som antas (150 m/h) kommer det sammanlagt krävas cirka 22 dygn att spola ned kablarna.

8.4.5 Sammantaget kring sedimentspridning

En bedömning av konsekvenserna av den ovan redovisade sedimentspridning görs i relevanta delar av kapitel 10: 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4, 10.3.2, 10.3.3 och 10.6.1.

8.5 Fysisk förändring av havsbotten

Under anläggningsfasen kommer bottenlevande organismer att påverkas främst från fysisk störning vid anläggning av fundament, erosionsskydd, transformatorstationer och förläggning av internkabelnät. Anläggning av vindkraftparken kommer även att leda till habitatsförlust för mjukbottenlevande arter. Ytan som kommer att påverkas fysiskt genom ovan nämnda installationer inom Västvind vindkraftparks projektområde är dock relativt liten, ungefär 0,01 %, av den totala ytan av projektområdet.

En bedömning av de konsekvenser som en fysisk förändring av havsbotten kan antas medföra görs i relevanta delar av kapitel 10: 10.2.2, 10.2.3, 10.3.5 och 10.6.1.

8.6 Artificiella rev

Fundament till vindkraftverk utgör ett nytt, hårt substrat som liknar en naturlig hårbotten och kallas för artificiella rev. För bottenfixerade fundament utgör både fundament och erosionsskydd ett hårbottenhabitat. Då fundamenten sträcker sig hela vägen från vattenytan ner till botten leder den vertikala utbredningen till en zonerings av arter, det vill säga, olika arter koloniserar stänkbotten, tidvattenzonen, grunda delar och djupa delar av fundamentet. Koloniseringen domineras vanligen av musslor, havstulpaner och makroalger nära ytan, filtrerande kräftdjur på mellanliggande djup och anemoner på de djupare delarna.

En bedömning av de konsekvenser som bildandet av artificiella rev kan antas medföra görs i relevanta delar av kapitel 10: 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4, 10.3.3 och 10.6.1.

8.7 Främmande arter

En marin art klassas som främmande om den inte förekommer naturligt i ett havsområde och har kommit dit som en följd av mänskliga aktiviteter. Marina främmande arter sprids främst via barlastvatten och som påväxt på fartygsskrov och ses som ett stort ekologiskt och ekonomiskt hot.

Under anläggningsfasen kommer fartygstrafik inom området innebära en risk för spridandet av främmande arter. Fartygen som utför anläggningen innehåller barlastvatten genom vilket främmande arter kan spridas.

Om transporterna går från närliggande hamnar minskar risken att främmande arter ska spridas till parkområdet. Risken för att främmande arter sprids kan även påverkas av hur fundamenten transporteras till platsen, risken ökar om de bogseras i stället för att lastas på fartyg. Om fundamenten bogseras kan främmande arter få fäste på fundamenten i utskeppningshamnen och sedan introduceras i vindparksområdet.

Efter anläggningen av fundamenten kan dessa även fungera som ”stepping-stones” och underlätta för arter att spridas över stora avstånd genom en serie av kortare kolonisationssteg (Glarou m.fl. 2020). Att nyttja fundamenten som stepping-stones kan vara särskilt relevant för arter med korta pelagiska larvstadier (Glarou m.fl. 2020).

En bedömning av de konsekvenser som främmande arter kan antas medföra görs i avsnitt 10.2.2.

8.8 Föroreningsspridning

Vid förekomst av miljögifter i sediment riskerar dessa att spridas i samband med fysisk störning av havsbotten. Miljögifter ackumuleras dock i tunna skikt och eventuell spridning är begränsad till platser där fysisk störning sker. Utspädning sker därefter i vattenkolumnen.

En bedömning av de konsekvenser som föroreningsspridning kan antas medföra görs i relevanta delar av kapitel 10: 10.2.2 och 10.2.4.

8.9 Undervattensljud

Undervattensljud uppkommer i samtliga faser under den planerade verksamhetens livstid.

Enligt Vindvals syntesrapport (Naturvårdsverket, 2021) anses ljudpåverkan från driftsfasen inte vara tillräckligt hög för att ge temporära eller permanenta hörselskador på marina däggdjur ens om djuren uppehåller sig på mycket nära håll under lång tid.

De undervattensljud som genereras vid drift verkar heller inte skrämma vare sig tumlare eller säl. För marina däggdjur anses den största risken vara höga ljudnivåer i samband med pålning och sprängning under anläggningsfasen.

Efterklang har gjort en utredning om undervattensbuller från projektet, se Bilaga C.13. Av de bulleralstrande aktiviteterna under anläggningsfasen bedöms pålning som den klart

dominerande bullerkällan. Vilka konsekvenser undervattensbuller bedöms få framgår av kapitel 10, i avsnitten 10.2.2, 10.2.3, 10.2.4 och 10.3.2.

Ljudtrycksnivån i vatten anges vanligtvis i dB relativt 1 μPa . Vid redovisning av ljudnivåer i vatten används både linjära ljudnivåer (utan vägningsfilter) samt ljudnivåer vägda med arts specifika vägningsfilter. De arts specifika vägningsfiltrena krävs vid beräkningar av undervattensbuller då ljudkänsligheten hos marint levande djur är frekvensberoende.

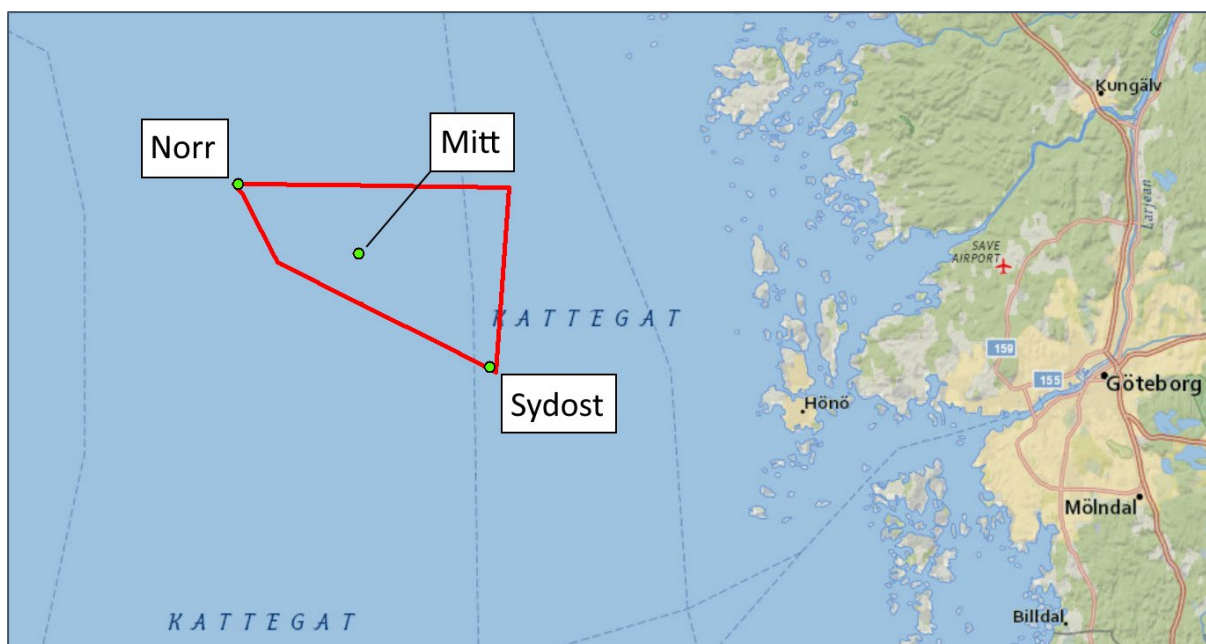
Ljudtrycksnivån kan även anges med olika mått beroende på hur tryckvariationerna har medelvärdesbildats. Riktvärden för undervattensbuller anges normalt utifrån följande mått:

- $\text{SPL}_{(\text{top})}$ – (Sound Pressure Level). Det maximala absoluta värdet för övertrycket eller undertrycket. Nivån anges i dB relativt 1 μPa .
- $\text{SPL}_{(\text{rms})}$ – Ekvivalent ljudtrycksnivå. Kvadratisk medelvärde (RMS, Root Mean Square) av ljudtrycksnivån över en viss tid. Nivån anges i dB relativt 1 μPa . De i denna rapport använda bedömningsgrunderna gäller RMS-värden över 125 ms (millisekunder).
- SEL – (Sound Exposure Level) Ljudexponeringsnivå. Nivån beräknas från den totala ljudenergin under en viss tid. Nivån anges i dB relativt 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. SEL är den enhet som visats vara bäst relaterad till hörselskador. De i denna rapport använda bedömningsgrunderna gäller ljudexponering under 24 timmar, SEL_{24h}.
- $\text{SEL}_{(\text{enkel})}$ – Denna beteckning används för att ange ljudexponeringsnivån över en ljudtopp (exempelvis ett påslag).

8.9.1 Pålning

Bottendjupet vid pålningen samt längs ljudets utbredningsväg har stor betydelse för spridningen av undervattensbuller. Vid de positioner där vindkraftverken planeras att etableras är variationerna i bottendjup dock förhållandevis små. För att åskådliggöra eventuella skillnader i bullerspridning beroende på pålningsposition har beräkningar utförts för tre olika positioner: en i nordväst, en i mitten av projektområdet och en i sydost. I Figur 42 redovisas en översikt av valda positioner.

Då det inte är beslutat vilken typ av fundament som slutligen kommer att användas har beräkningar för både monopile- och fackverksfundament utförts.



Figur 42. Utredda pålningspositioner (markerade i grönt) samt bottendjup vid positionerna. (Källa: Bilaga C.13)

På större avstånd från pålningen kan variationer i ljudutbredningens hastighetsprofil ha betydelse för alstrade ljudtrycksnivåer. Variationerna i hastighetsprofil är säsongsmässiga och störst skillnad ses normalt mellan sommar och vinter. Beräkningarna av bullerspridningen från pålningen vid grundläggningsarbetena för Västvind vindkraftpark har därför också delats upp i ett vinter- och ett sommarscenario. Underlag till ljudhastighetsprofilerna har inhämtats från SMHI.

De utförda bullerberäkningarna är baserade på källstyrkorna (ljudnivån på avstånd 1 meter från en tänkt punktkälla) i Tabell 17 vilka är hämtade från en tidigare studie av pålning under vatten.

Tabell 17. I beräkningarna använda källstyrkor.

Mått	Källstyrka pålning monopilefundament (diameter 15 m)	Källstyrka pålning fackverksfundament (diameter 3,5 m)
SEL _(enkel)	228 dB rel. 1 μ Pa _{2s}	216 dB rel. 1 μ Pa _{2s}
SPL _(topp)	250 dB rel. 1 μ Pa	238 dB rel. 1 μ Pa
SPL _(rms 125 ms)	237 dB rel. 1 μ Pa	225 dB rel. 1 μ Pa

De i Tabell 17 angivna källstyrkorna avser pålning då full energi används vid pålslagen. Pålningsarbeten utförs dock normalt med en upprampningssekvens där styrkan i pålslagen successivt ökar. Det görs för att djur som befinner sig i närområdet kring pålningen ska ha möjlighet att avlägsna sig till större avstånd innan full energi används vid pålslagen. I beräkningarna för Västvind vindkraftpark har förloppet med full källstyrka angetts till 11 timmar och 30 minuter för att erhålla en total pålningstid av 12 timmar per dygn.

Tabell 18. I beräkningarna använda pålningsförlopp med upprampningssekvens. Total tid för hela förloppet är 12 timmar.

Andel av total slagenergi	Antal slag	Antal slag per minut
10 %	150	15
20 %	75	15
40 %	75	15
60 %	75	15
80 %	75	15
100 %	20 700	30

I Tabell 19 och Tabell 20 redovisas beräknade ljudexponeringsnivåer SEL_{24h} för tumlare respektive säl. Tabell 21 och Tabell 22 redovisar beräknade ljudexponeringsnivåer avseende ljudexponeringsnivåer $SEL_{(enkel)}$ och $SEL_{(topp)}$ för respektive art. Resultaten konsekvensbedöms i avsnitt 10.2.4.

Tabell 19. Beräknade ljudexponeringsnivåer SEL_{24h} anpassade med vägningsfilter för tumlare och säl. Nivåerna avser pålning för monopilefundament.

Nr	Beräkningsfall	Beräknad ljudexponeringsnivå för tumlare	Beräknad ljudexponeringsnivå för säl
		$SEL_{24h,VHF}$ dB rel. 1 μPa^2s	$SEL_{24h,PCW}$ dB rel. 1 μPa^2s
1	Monopile Norr Vinter	166	195
1	Monopile Norr Sommar	166	194
2	Monopile Mitt Vinter	166	195
2	Monopile Mitt Sommar	164	194
3	Monopile Sydost Vinter	165	194
3	Monopile SydostSommar	164	193

Tabell 20. Beräknade ljudexponeringsnivåer SEL_{24h} anpassade med vägningsfilter för tumlare och säl. Nivåerna avser pålning för fackverksfundament.

Nr	Beräkningsfall	Beräknad ljudexponeringsnivå för tumlare	Beräknad ljudexponeringsnivå för säl
		$SEL_{24h,VHF}$ dB rel. 1 μPa^2s	$SEL_{24h,PCW}$ dB rel. 1 μPa^2s
1	Fackverk Norr Vinter	153	182
1	Fackverk Norr Sommar	153	182
2	Fackverk Mitt Vinter	154	182
2	Fackverk Mitt Sommar	152	182
3	Fackverk Sydost Vinter	153	182
3	Fackverk SydostSommar	152	181

Tabell 21. Beräknade ljudexponeringsnivåer $SEL_{(enkel)}$ och $SEL_{(topp)}$ vid ett avstånd av 750 meter från pålningen. Nivåerna avser pålning för monopilefundament vid pålning med full källstyrka utan upprampning.

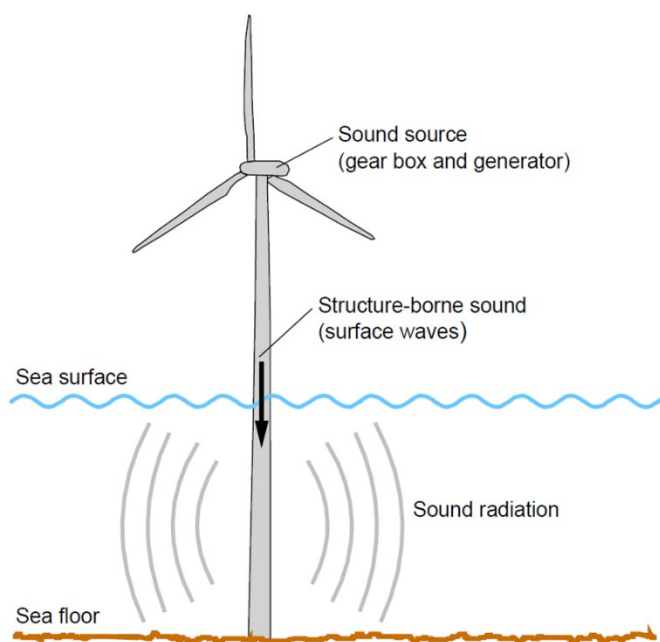
Nr	Beräkningsfall	Beräknad ljudexponeringsnivå $SEL_{(enkel)}$ dB rel. 1 μPa^2s , 750 m från pålning	Beräknad ljudexponeringsnivå $SEL_{(topp)}$ dB rel. 1 μPa^2s , 750 m från pålning
1	Monopile Norr Vinter	189	211
1	Monopile Norr Sommar	188	210
2	Monopile Mitt Vinter	190	212
2	Monopile Mitt Sommar	188	210
3	Monopile Sydost Vinter	186	208
3	Monopile Sydost Sommar	185	207

Tabell 22. Beräknade ljudexponeringsnivåer $SEL_{(enkel)}$ och $SEL_{(topp)}$ vid ett avstånd av 750 meter från pålningen. Nivåerna avser pålning för fackverksfundament vid pålning med full källstyrka utan upprampning.

Nr	Beräkningsfall	Beräknad ljudexponeringsnivå $SEL_{(enkel)}$ dB rel. 1 μPa^2s , 750 m från pålning	Beräknad ljudexponeringsnivå $SEL_{(topp)}$ dB rel. 1 μPa^2s , 750 m från pålning
1	Fackverk Norr Vinter	178	200
1	Fackverk Norr Sommar	177	199
2	Fackverk Mitt Vinter	179	201
2	Fackverk Mitt Sommar	177	199
3	Fackverk Sydost Vinter	177	199
3	Fackverk Sydost Sommar	176	198

8.9.2 Driftsfas

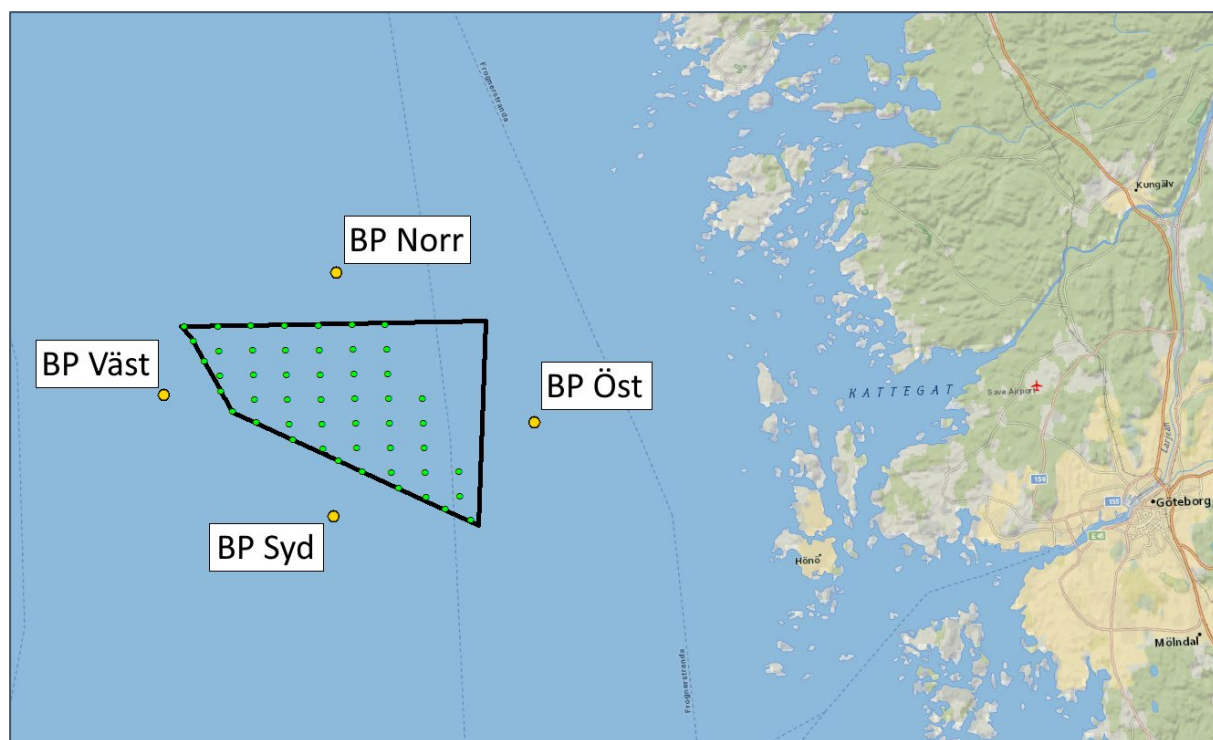
Undervattensbuller som uppkommer under driften av vindkraftparker alstras på två olika sätt, dels genom tryckfluktuationer som uppstår vid rotorbladens passage, dels via vibrationer genom torn och fundament. Det är främst vibrationer alstrade i vindkraftverkets torn som påverkar undervattensljudet. I Figur 43 ses en principskiss över hur vibrationerna fortplantar sig och sprids till vattenmassan.



Figur 43. Principskiss över utstrålning av undervattensbuller från vindkraftverk. (Källa: Bilaga C.13)

Eftersom bottendjupet varierar inom och utanför Västvind vindkraftparks projektområde kommer bullerspridningen att se olika ut i olika riktningar kring området.

Bullerberäkningarna har därmed utförts för beräkningspunkter i olika geografiska riktningar 3 km från områdesgränsen, se Figur 44.



Figur 44. Beräkningspunkter markerade med gula punkter 3 km från områdesgräns. De gröna punkterna anger planerade positioner för vindkraftverken. (Källa: Bilaga C.13)

I Tabell 23 och Tabell 24 redovisas beräknade ljudexponeringsnivåer SEL_{24h} under driftsfasen. Tabell 23 avser ljudtrycksnivåer anpassade med vägningsfilter för tumlare och Tabell 24 avser ljudtrycksnivåer anpassade med vägningsfilter för säl. Resultaten redovisar ljudnivåer för olika avstånd fram till de 4 utvalda beräkningspunkterna (Figur 44).

Beräknade bullernivåer gäller det totala bullret från en utformning med 50 vindkraftverk, där varje vindkraftverk har en källstyrka av 154 dB relativt 1 μPa på avstånd av 1 meter och vid vindhastighet 10 m/s.

Tabell 23. Beräknade ljudexponeringsnivåer SEL_{24h} på olika avstånd från områdesgräns. Nivåerna är anpassade med vägningsfilter för tumlare. Beräkningarna avser ett vinterscenario.

Avstånd, m	Beräknad ljudexponeringsnivå för tumlare $SEL_{24h,VHF}$ dB rel. 1 μPa^2s , på olika avstånd från områdesgräns i riktningarna			
	Norr	Väster	Söder	Öster
200	140	140	138	137
500	139	139	138	137
1000	138	138	137	136
2000	136	136	135	135
3000	134	134	134	133

Tabell 24. Beräknade ljudexponeringsnivåer SEL_{24h} på olika avstånd från områdesgräns. Nivåerna är anpassade med vägningsfilter för säl. Beräkningarna avser ett vinterscenario.

Avstånd, m	Beräknad ljudtrycksnivå, SPL _{PCW} dB rel. 1 µPa, på olika avstånd från områdesgräns i riktningarna			
	Norr	Väster	Söder	Öster
200	156	156	155	154
500	156	155	154	153
1000	155	154	154	153
2000	153	153	153	152
3000	152	151	151	151

8.9.3 Fartygstrafik

Vid anläggande av vindkraftparken kommer fartygstrafiken öka, vilket bidrar till en ökning av buller i vindparksområdet. I närheten Västvind vindpark passerar flera stora farleder vilket medför svårigheter i att studera hur ökad fartygstrafik påverkar marina däggdjur. Beräkningar av påverkan från buller från fartygstrafik är komplicerad eftersom variationen i ljudbilden varierar mellan typ av fartyg, propelleregenskaper och topografi och gör att ljudets propagering är svår att modellera för den sammanlagda fartygstrafiken.

Fartyg producerar huvudsakligen ljud i lägre frekvenser än de tumlare använder för ekolokalisering, vilket innebär att maskering av tumlarens klickljud sannolikt inte förekommer. Snabba mindre motorbåtar kan producera ljud i frekvenser inom tumlares och sälars hörselomfång vilket innebär att de potentiellt kan påverkas av fartygens buller.

Tumlare har rapporterats reagera undvikande på fartyg på långa avstånd (800–1000 meter) där buller är den troligaste orsaken till reaktionen. Tumlare har ett högt energibehov och vid upprepade störningar kan detta därför medföra en minskad kondition. Att tumlaren upphör med ekolokalisering kan också medföra en risk att tumlaren inte upptäcker faror. Det har däremot inte påvisats att tumlare alltid undviker områden med kontinuerligt höga bullernivåer från båttrafik.

Luftburet buller kan uppfattas av sälar som befinner sig i vatten och på viloplatser. Luftburet ljud kan potentiellt vara störande under digivnings- och pälsbytesperioderna, då sälar är beroende av viloplatser. Under parningstiden kan fartygsljud innebära en maskering av sälhanarnas lågfrekventa parningslåten.

8.10 Utsläpp av olja och kemikalier

Till följd av den ökade fartygstrafiken i vindparksområdet under anläggnings- och avvecklingsfasen förekommer en ökad risk för läckage av olja och bränsle. Påverkan till följd av ett utsläpp beror på flera faktorer, bland annat volymen, vilken typ av bränsle och

väderförhållanden. Då marina däggdjur förekommer i området finns det risk för att individer kan komma i kontakt med spillet.

Vilka konsekvenser utsläpp av olja och kemikalier kan riskera att få framgå av kapitel 10, i avsnitten 10.2.4 och 10.3.3.

8.11 Elektromagnetiska fält

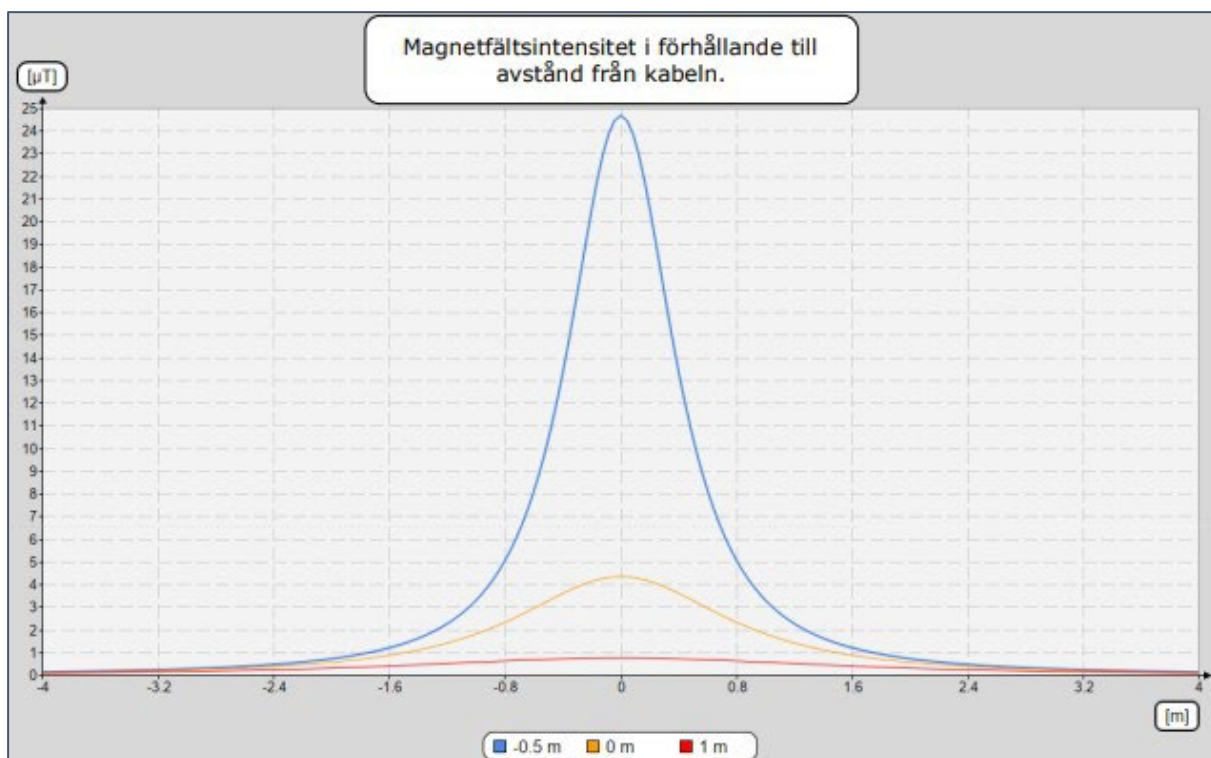
Kring elkablar alstras ett elektromagnetiskt fält, där storleken på fältet är beroende av kabelns utformning. Det elektromagnetiska fältets styrka anges vanligen i μT (mikrotesla). Det elektromagnetiska fältet är generellt sett starkast direkt över kabeln och avtar kvadratisk med avstånd från kabeln.

COWI har beräknat omfattningen på de magnetfält som uppstår runt internkabelnäten inom Västvind vindkraftpark, se Bilaga C.14. Beräkningarna baseras på en generell 20 MW vindkraftsgenerator och ett internkabelnät med 66 kV spänning, som är uppdelat i åtta radialer med sex eller sju vindkraftverk vardera. Beräkningen har utförts för ett så kallat värsta fall för kabelförband med avseende på belastningsströmmar:

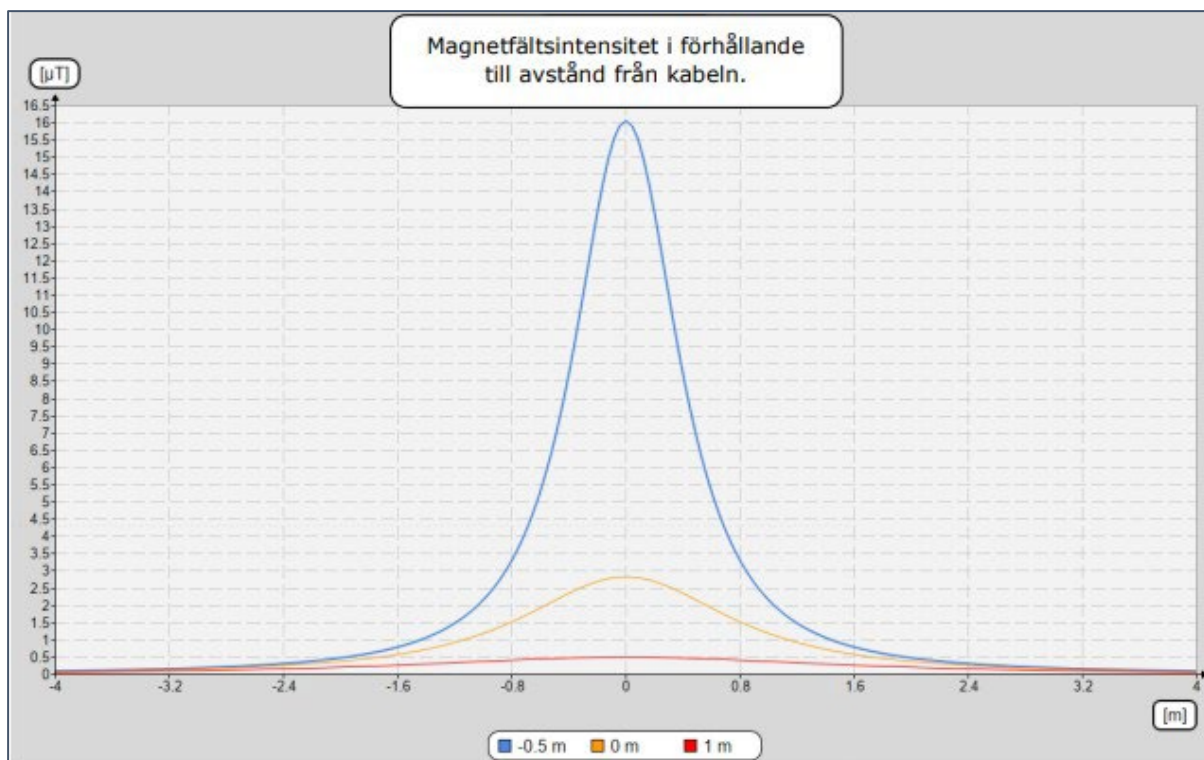
- A. 1×3 ledare 400 mm^2 Cu och belastning från tre vindkraftverk
- B. 1×3 ledare 1000 mm^2 Cu och belastning från fyra vindkraftverk
- C. 2×3 ledare 1000 mm^2 Cu och belastning från sju vindkraftverk (med två olika avstånd mellan de två parallella kablarna, 5 respektive 10 meter)

För varje fall har beräkningarna gjorts för en maximal last på 20 MW som ett värsta scenario och för en last på 13 MW, vilket motsvarar ungefär 50 % av tiden och således normal drift. Beräkningar har utförts vid nivåerna 0,5 meter under botten, vid botten och 1 meter över botten.

I Figur 45 och Figur 46 redovisas de beräknade magnetfälten för fall B, med maximal last på 20 MW respektive last på 13 MW, eftersom detta fall ger störst styrka på magnetfälten. Resultatet från de andra möjliga kabelanslutningarna visar på liknande styrka på magnetfältet. I Bilaga C.14 redovisas också resultatet för dessa fall.



Figur 45. Beräknat magnetfält för fall B med en maximal last på 20 MW.



Figur 46. Beräknat magnetfält för fall B med en maximal last på 13 MW.

Vilka konsekvenser magnetfältet bedöms få framgår av kapitel 10, avsnitt 10.2.2, 10.2.3 och 10.2.4.

8.12 Termisk påverkan

Värme som alstras i elkablarna i internkabelnätet kan orsaka en värmepåverkan på havsbotten inom projektområdet. Värmeutvecklingen är störst i närheten av kablarna och avtar med avståndet. Temperaturökningen i de omgivande sedimenten och vattenmassan närmast botten beror bland annat på förlägningsdjup och hur kablarna belastas. Temperaturökningen i omgivande botten förväntas vara relativt begränsad till kablarnas absoluta närområde. Någon kvarstående uppvärmning av vattnet direkt ovanför kablarna förväntas inte att uppstå då värmen från kabeln snabbt sprids i vattenmassan.

DGE bedömer därför att förändringar avseende termisk påverkan till följd av Västvind vindkraftpark inte kommer att leda till några effekter av betydelse i omgivningen och leder därmed inte till några konsekvenser som beskrivs i kapitel 10.

8.13 Kollisionsrisk, förlust av habitat och barriäreffekter

En vindkraftsetablering kan påverka fåglar, fladdermöss och marina däggdjur genom störningar, habitatförlust och kollisionsrisk. Störningar från närvaro av vindkraftverken, ljud och belysning samt ökad fartygsaktivitet kan leda till undanträngning från födosöksområden. Vidare kan barriäreffekter uppstå om vindkraftverk etableras i naturligt förekommande flygstråk eller födosöksområden, vilket kan innebära att aktuella arter tvingas söka alternativa stråk.

Etablering i närheten av flyttstråk ökar risken för kollision för fåglar och fladdermöss. Kollisionsrisken beror på vindkraftspakens utformning och vilken typ av fågel- och fladdermusarter som förekommer i det aktuella området.

Nattbakka Natur och Enviropanning har utrett effekterna av kollisionsrisker, undanträngning och barriäreffekter för fladdermöss från Västvind vindkraftparks projektområde, se Bilaga C.9. Vilka konsekvenser detta bedöms få för fladdermöss framgår av kapitel 10, avsnitt 10.2.6.

DHI har utrett effekterna av kollisionsrisker, undanträngning och barriäreffekter för fåglar från Västvind vindkraftpark (DHI A/S, 2023a-c). Beräkningarna bygger på genomförda fågelinventeringar utförda i området mellan åren 2021 och 2023 samt på tidigare känd kunskap om fågelförekomst i Kattegatt och Skagerak. Vilka konsekvenser barriäreffekten, kollisionsrisken och habitatförlust bedöms få för fåglar framgår av kapitel 10, avsnitt 10.2.5.

8.13.1 Barriäreffekt

Barriäreffekter kan uppstå under vindkraftparks samtliga faser; under anläggnings- och avvecklingsfas på grund av närvaron av transport- och konstruktionsfartyg och under driftfasen på grund av de fysiska vindkraftverkens närvaro.

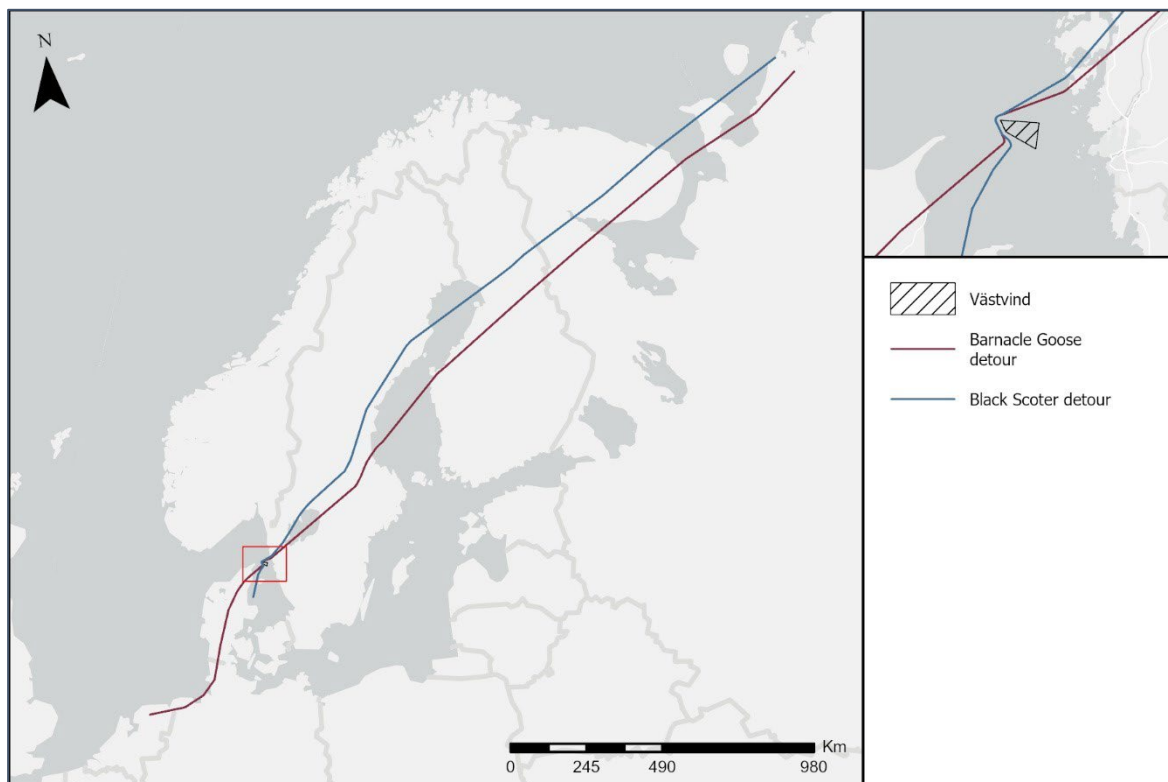
Barriäreffekter påverkar framför allt fåglar och kan potentiellt leda till att fåglarna tvingas flyga runt/ta omvägar för att nå sin slutdestination. Längre flyttvägar leder till högre energikonsumtion vilket i slutändan skulle kunna få en negativ påverkan på reproduktionsframgång och överlevnad. De flesta studier angående fåglar och barriäreffekter

har dock visat att denna faktor är av mindre betydelse för energikonsumtionen. Många fågelarter migrerar flera tusen kilometer och den extra sträcka som krävs för att flyga runt en vindkraftpark blir i sammanhanget liten.

Påverkan under konstruktions- och avvecklingsfasen är beroende av antalet fartyg som är i arbete under samma period. I början kommer dock påverkan vara väldigt liten men öka i takt med att vindkraftverken färdigställs. Det omvända gäller under avvecklingsfasen. Den huvudsakliga påverkan uppstår under driftsfasen när vindkraftverken är färdigställda och i drift. Omfattningen av påverkan beror på aktuell art, antalet turbiner samt turbinernas egenskaper (storlek, buller, hinderbelysning).

DHI har, genom att skapa teoretiska migrationsstråk genom Västvind vindkraftparks projektområde för två migrerande fågelarter (sjöorre och vitkindad gås), beräknat den potentiella extra energikostnaden som vindkraftparken skulle kunna tillföra. De teoretiska migrationsstråken för sjöorre har baserats på DHI:s egna telemetriska satellitdata och för vitkindad gås har DHI utgått från sedan tidigare välkända häcknings- och övervintringsområden.

DHI:s beräkningar visar att den potentiella förlängda migrationssträckan blir väldigt liten. Som mest blir den förlängda sträckan 0,5 % längre, vilket skulle resultera i en ökning av energiåtgång med 0,3 %, se Figur 47 och Tabell 25.



Figur 47. Teoretiska migrationsstråk vid Västvinds projektområde vid barriäreffekt. Barnacle Goose – Vitkindad gås, Black Scooter – Sjöorre.

Tabell 25. Barriäreffektens påverkan på migrationsdistans och energiförbrukning.

Art	Migrationsdistans (km)	Relativ ökning av migration på grund av barriäreffekt	Energiförbrukning för migrationsväg (kJ)	Relativ ökning av energiförbrukning på grund av barriäreffekt
Sjöorre	2 466	0,5 %	9 520	0,3 %
Vitkindad gås	3 004	0,3 %	13 200	<0,1 %

8.13.2 Kollisionsrisk

Uppförandet av en vindkraftpark innebär att risk för kollision med framför allt vindkraftverkens rotorblad uppstår för luftburen fauna, så som fåglar och fladdermöss.

Gällande fåglar är vissa arter mer utsatta än andra då graden av undvikande varierar mellan olika arter. Som exempel undviker många rovfågelarter sällan att flyga in i vindkraftparker och blir därmed mer utsatta för kollisionsrisker.

Under anläggnings- och avvecklingsfasen ökar respektive minskar kollisionsrisken för fåglar i samband med att antalet vindkraftverk ökar/minskar. Viss risk för kollision med konstruktionsfartyg finns då fåglar kan attraheras av ljus från fartygen under nätterna. Störst påverkan sker dock under driftsfasen då vindkraftverken är i bruk. Utförda beräkningar visar dock på låga antal förväntade kollisioner för samtliga artgrupper (sjöfåglar, rovfåglar och tättingar), bland annat eftersom bästa möjliga teknik i fråga om skyddsåtgärder avses vidtas.

Baserat på utförda inventeringar och tidigare känd data har DHI beräknat tätheten av sjöfåglar och migrerande rovfåglar och tättingar i Västvind vindkraftparks närområde och vidare utfört kollisionsberäkningar för aktuella arter. I Tabell 26 redovisas ett exempel på beräknade kollisioner för migrerande rovfåglar.

Tabell 26. Kollisionsberäkningar för migrerande rovfåglar under vårmigrationen. (Källa: DHI A/S, 2023b)

Art	Migrerande populationsstorlek	Uppskattad mängd individer som passerar Västvind	Procentuell del av den migrerande populationen som passerar Västvind	Undvikandegrad	Kollisionsrisk (antal kollisioner utifrån antagen undvikandegrad)	
					Rotordiameter 260 m, 50 vindkraftverk	Rotordiameter 300 m, 40 vindkraftverk
Ormvråk	5 573	964	17,3 %	95 %	2	1
Fjällvråk	127	0	0 %	95 %	0	0
Bivråk	102	25	25 %	95 %	0	0
Sparvhök	5 515	706	12,8 %	95 %	1	1
Röd glada	421	24	5,6 %	95 %	0	0
Brun kärrhök	344	86	25,0 %	95 %	0	0

Art	Migrerande populations- storlek	Uppskattad mängd individer som passerar Västvind	Procentuell del av den migrerande populationen som passerar Västvind	Undvik- andegrad	Kollisionsrisk (antal kollisioner utifrån antagen undvikandegrad)	
					Rotordiameter 260 m, 50 vindkraftverk	Rotordiameter 300 m, 40 vindkraftverk
Blå kärrhök	255	59	23,1 %	95 %	0	0
Falkar	918	105	11,4 %	95 %	0	0
Fiskgjuse	250	50	20,0 %	95 %	0	0
Havsörn	23	2	9,1 %	95 %	0	0

8.13.3 Habitatförlust

Uppkomsten av habitatförlust vid en etablering av en vindkraftpark kan ske på flera sätt. Direkt fysisk påverkan samt sedimentation vid anläggningen av vindkraftverken kan påverka bottenfaunan vilket kan leda till minskad födotillgång i området. Likaså kan även hydrologiska förändringar leda till påverkan på födotillgången. Den fysiska närvaron av vindkraftverken kan även leda till att födosökande fauna undviker området.

Baserat på tätheten av identifierade fågelarter i området har DHI beräknat antalet individer inom varje art som kommer att kunna trängas undan från Västvind vindkraftparks projektområde, se Tabell 27.

Tabell 27. Undanträngandegrad av identifierade fågelarter. (Källa: DHI A/S, 2023c)

Variabel	Havssula	Gråtrut	Fiskmås	Havstrut	Rissa (släkte)	Tordmule	Sillgrissla
Totalt antal undanträngda fåglar	46	91	36	63	55	144	180
Total population i norra Kattegatt	14 000	32 000	15 000	6 350	79 000	129 000	46 300
% undanträngda fåglar av den totala populationen i norra Kattegatt	0,3 %	0,3 %	0,2 %	1,0 %	0,04 %	0,1 %	0,4 %

Effekten av habitatförlusten på övriga artgrupper (lommar, skarvar, dykänder, tärnor, labbar, stormfåglar) har bedömts kvalitativt. Påverkan av habitatförlust på samtliga av dessa arter har av DHI bedömts som obefintlig på grund av att projektområdet inte är ett optimalt födosöksområde, arterna är lågt förekommande eller ej uppvisar undvikande av vindkraftparker.

8.14 Luftburet ljud

Akustikkonsulten AB har utfört beräkningar för luftburet ljud från Västvind vindkraftpark, se Bilaga C.15.

Ljud från anläggningsfasen uppstår från transporter och vissa anläggningsarbeten. Anläggningsfasen är dock avgränsad i tid och förväntas pågå i cirka 2 år. Samma förhållande gäller vid en avveckling av anläggningen. Till följd av det långa avståndet till land bedöms störande ljud från anläggningsarbeten bli begränsade för boende på land.

Vindkraftverk i drift alstrar två slags ljud: maskinljud, som på utsidan av ett modernt vindkraftverk är mycket begränsat, samt ett aerodynamiskt ”svischande” ljud som uppkommer från rotorbladens passage genom luften. Från större komponenter i vindkraftverken såsom rotorblad och torn förekommer även lågfrekventa ljud.

Resultaten från ljudutbredningsberäkningar är gjorda för två olika alternativa utformningar av vindkraftspaken (40 vindkraftverk, rotordiameter 300 meter samt 50 vindkraftverk, rotordiameter 260 meter). Dessa presenteras i Tabell 28.

Totalt har 29 ljudkänsliga punkter antagits i beräkningarna. Dessa punkter angränsar inte till någon bostads fasad men har använts för att beräkna lågfrekvent ljud inomhus genom antagande av en konservativ fasaddämpning.

Eftersom det i dagsläget inte finns vindkraftverk med rotordiametrar i paritet med 260 meter och uppåt har ljuddata inhämtats från ett av de största vindkraftverk som finns tillgängligt idag (Vestas V236, 15 MW, 236 meter i rotordiameter) (Vestas, 2023). Beräkningarna har utförts med den nordiska beräkningsmodellen Nord2000 i enlighet med praxis, vilket även rekommenderas av Naturvårdsverket. Enligt praxis jämförs även ekvivalent ljudnivå utomhus mot riktvärdet 40 dBA. För lågfrekvent ljud inomhus görs jämförelsen mot riktvärdena i Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus, FoHMFS 2014:13.

Tabell 28. Resultat från beräkningar av buller i 29 utvalda mätpunkter från Klädesholmen i norr till Vinga i söder. (Källa: Bilaga C.15)

Mätpunkt	X (Öst)	Y (Nord)	Beräkningshöjd (m ö h)	Riktvärde (dBA)	Ekvivalent ljudnivå (dBA)	
					50 vindkraftverk med rotordiameter 260 m	40 vindkraftverk med rotordiameter 300 m
1	296719	6426274	15	40	19	18
2	298832	6425866	8	40	18	17
3	296395	6426831	8	40	19	18
4	299300	6402406	14	40	20	19
5	299857	6405273	21	40	20	19
6	290609	6422578	5	40	23	22
7	298841	6400086	21	40	20	19
8	298231	6407074	7	40	21	20
9	297028	6421001	31	40	20	19
10	298472	6406865	12	40	21	20
11	298637	6395901	4	40	19	18
12	295297	6428052	9	40	19	18
13	301705	6414014	15	40	19	18
14	299992	6417322	7	40	20	18
15	300726	6405919	9	40	20	19
16	299334	6408278	5	40	21	19
17	302229	6411915	13	40	19	18
18	300098	6401198	21	40	20	18
19	297404	6418721	16	40	21	19
20	302244	6399665	11	40	18	17
21	300366	6396992	9	40	19	17
22	302128	6403618	25	40	19	17
23	298342	6409092	27	40	21	20
24	302253	6401187	29	40	18	17
25	297085	6392759	13	40	19	18
26	300908	6404070	32	40	19	18
27	296411	6419790	3	40	20	19
28	298012	6425444	2	40	18	16
29	300496	6398863	4	40	18	17

Sammanfattningsvis överstiger inte ljudnivåerna från någon av de två alternativa utformningarna av vindkraftparken något av riktvärdena vid någon av de 29 ljudkänsliga punkterna. Därför förväntas Västvind vindkraftparks påverkan genom luftburet buller inte bidra till några av de konsekvenser som beskrivs i kapitel 10.

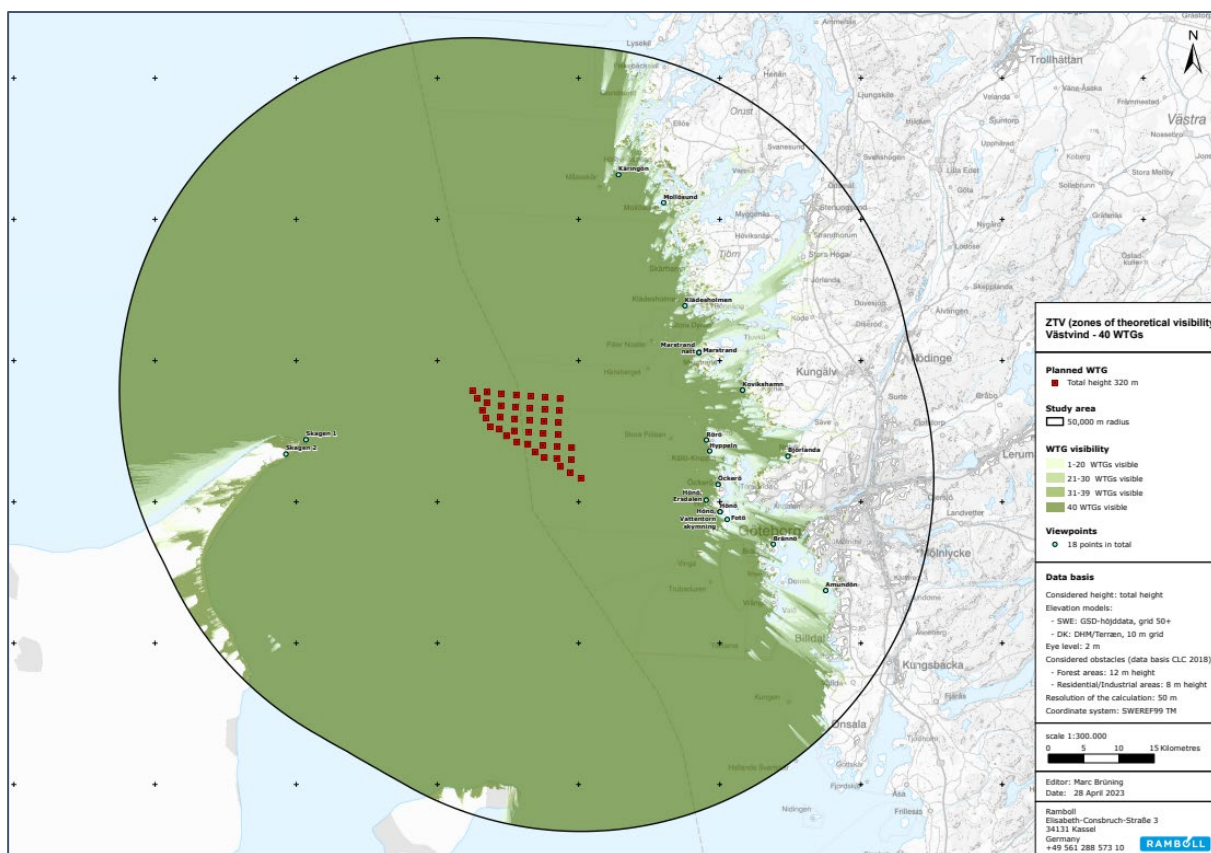
8.15 Skuggning

Rörliga skuggor från ett vindkraftverks rotorblad kan upplevas som störande för närboende. För Västvind vindkraftpark är avståndet för stort till närmsta bostad för att detta fenomen ska kunna uppstå. Därför förväntas Västvind vindkraftparks påverkan genom skuggning inte bidra till några av de konsekvenser som beskrivs i kapitel 10.

8.16 Synlighet

Vindkraftverk påverkar landskapet visuellt. Hur stor påverkan blir beror på storlek på vindkraftverk, antal vindkraftverk och avståndet till betraktaren samt typen av landskap. Hur påverkan upplevs av varje individ kan också bero på personlig inställning till vindkraft som sådan.

Ramboll har genomfört en landskapsbildsanalys, se Bilaga C.2. I denna utreds den planerade anläggningens påverkan på landskapsbilden. Hur många av vindkraftverken inom Västvind vindkraftpark som skulle kunna bli synliga vid olika avstånd framgår av Figur 48. Hur väl vindkraftverk syns påverkas även av väderförhållanden. SMHI har på uppdrag av Ramboll tagit fram siktdata från väderstationen Vinga. Räknat på ett helt år är det totalt 4 218 timmar som väderförhållandena möjliggör för sikt över ett avstånd av 25 km. Då ett normalår består av 8 760 timmar betyder detta att under 52 % av alla timmar är sikten under 25 kilometer.



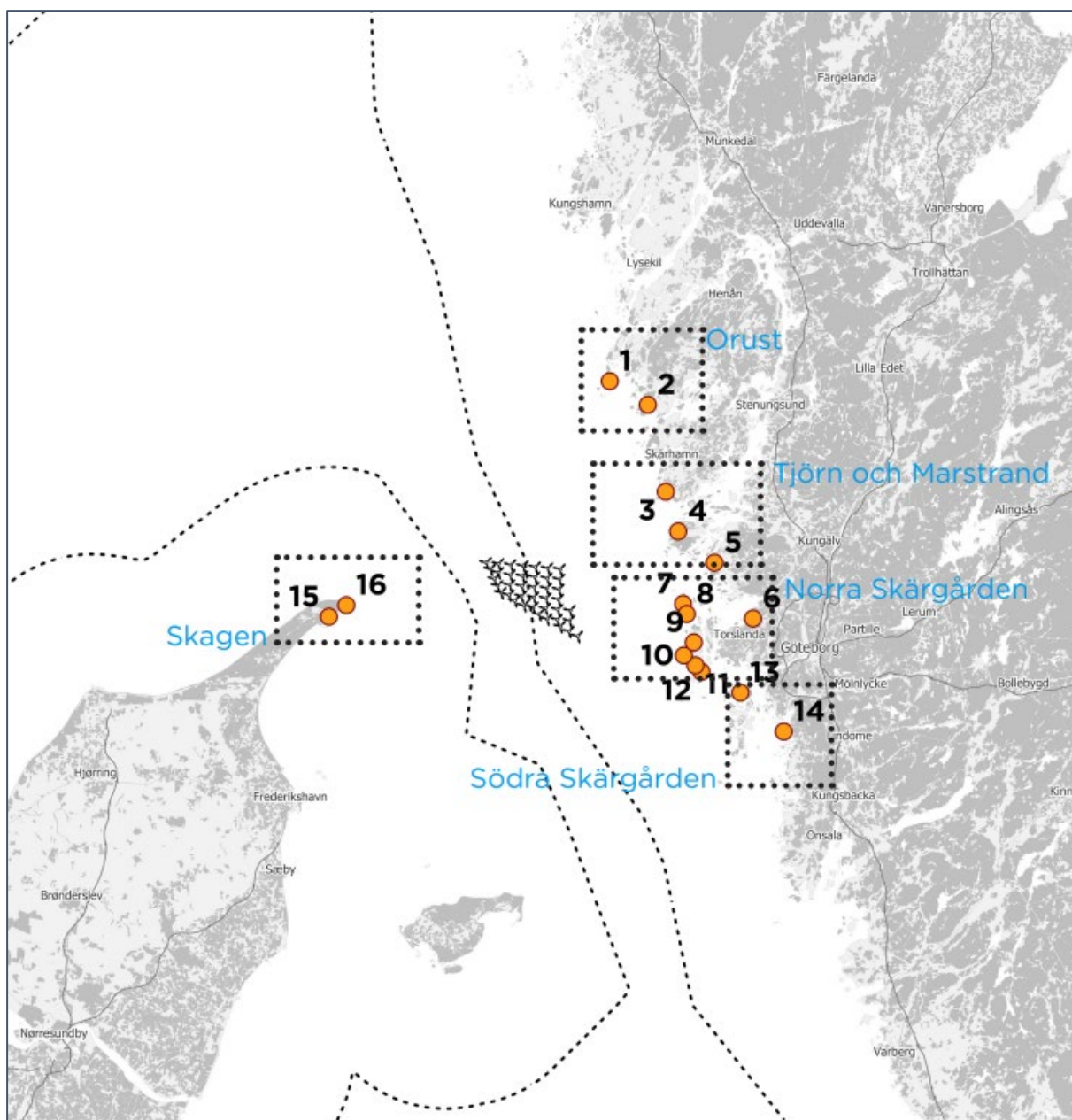
Figur 48. Zoner med teoretisk synbarhet. I grönmarkerade områden kan minst ett vindkraftverk komma att vara synligt från land, från 1–20 vindkraftverk i ljusast gröna områden till 40 vindkraftverk i mörkast gröna områden. (Källa: Bilaga C.2)

Ofta brukar graden av påverkan grovt klassificeras genom en zonindelning av landskapet. Zonindelningen påverkas i sin tur av storleken på vindkraftverken, antal vindkraftverk, avståndet och typen av landskap. För Västvinds vindkraftpark har, utifrån erfarenheter från andra projekt och med stöd av det bildmaterial som plockats fram, följande zonindelning gjorts:

- Närzon: 0–25 km, här dominerar vindkraftverken det visuella intrycket
- Mellanzon 25–50 km, här är vindkraftparken tydligt synlig, men annat tävlar om uppmärksamheten
- Fjärrzon: 50–70 km, här kan enstaka eller delar av vindkraftverk synas
- Icke synbar zon: 70 km och uppåt, här syns endast delar av verken till följd av jordens krökning

För att illustrera Västvind vindkraftparks synlighet har 16 platser valts ut varifrån fotografier har tagits och sedan använts som underlag för fotomontage av 40 vindkraftverk med en totalhöjd på 320 meter. Fotopunkterna har valts vid de områden som bedöms främst beröras av Västvind vindkraftpark samt utifrån de synpunkter som inkommit under projektets avgränsningssamråd. Platserna framgår av Figur 49 och utgörs av Karingön, Mollösund, Klädesholmen, Marstrand, Kovikshamn, Björlanda, Rörö, Hyppeln, Öckerö, Hönö Ersdalen, Hönö, Fotö, Brännö, Amundön, Skagen och Skagen Grenen.

Fotomontage och animeringar har även gjorts i skymningsljus för Hönö och Marstrand. Dessa har valts då de är tagna relativt nära vindkraftparken och det är där påverkan bedöms som störst. Samtliga fotomontage framgår av Bilaga C.2.



Figur 49. Karta över valda fotopunkter för fotomontage. (Källa: Bilaga C.2)

En bedömning av de konsekvenser som vindkraftparkens synlighet från land kan antas medföra görs i 10.1, 10.4.4 och 10.4.7.

8.17 Nautiska risker

SSPA/RISE har genomfört en nautisk riskidentifiering, se Bilaga C.11. Denna utgör grund för en efterkommande riskbedömning och en fullständig nautisk riskanalys.

Riskidentifieringen omfattar både direkta effekter och indirekta effekter för sjöfarten. De direkta effekterna är sådana som kan påverka säkerheten för sjöfarten, medan de indirekta effekterna kopplas till de fall där sjöfartens framkomlighet begränsas och förändras till följd

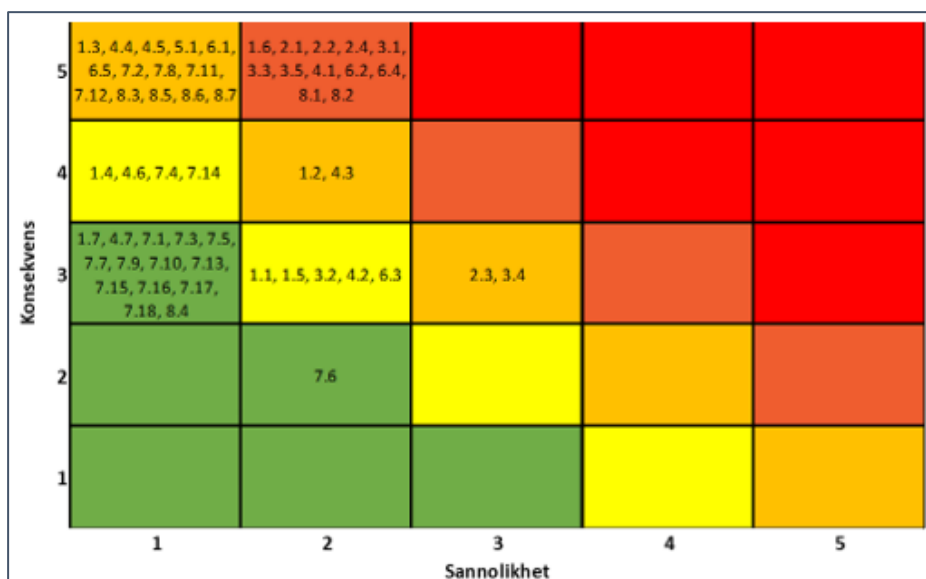
av en vindkraftsetablering i området. Riskidentifieringen har genomförts som en hazard-workshop med deltagande från SSPA/RISE, där resultatet också har delgetts Sjöfartsverket med möjlighet att lämna synpunkter. Rapporten redovisar identifierade faror och en inledande jämförande värdering av dessa för att välja ut vilka som bör analyseras mer i detalj.

Totalt identifierades 54 faror, indelade i åtta olika kategorier:

1. Trafik norr om Västvind vindkraftpark i ost-västlig riktning
2. Trafik väster om Västvind vindkraftpark (trafik idag tvärs norra kanten på Västvind vindkraftpark)
3. Trafik öster om Västvind vindkraftpark (inkluderar även trafiken över passagelinje 6 vid Hätteberget)
4. Trafik söder om Västvind vindkraftpark ("Göteborgstrafiken")
5. Trafik TSS Skagen East
6. Möjliga kumulativa effekter av eventuella närliggande parkområden vid Poseidon Nord eller Mareld
7. Övrig sjötrafik/allmänt samt förutsättningar för räddningsinsatser
8. Anläggningsfas

Bedömningarna på respektive fara är gjorda på en jämförande basis, vilket innebär att farorna ställs i proportion till varandra, i syfte att identifiera de mest kritiska. Skattningarna avser scenarier då riskreducerande åtgärder inte har implementerats. För faror i anläggningsfasen har dock åtgärder i form av information om pågående arbete via Underrättelser för sjöfarande (Ufs)/Notice to Mariners (NtMs) förutsatts.

I Figur 50 redovisas en riskmatris för de identifierade farorna. Resultatet är endast en indikation på farornas inbördes värdering. Röda fält representerar risknivåer som inte kan accepteras och där riskminskande åtgärder krävs, gula fält representerar en betydande risknivå men som kan tolereras och gröna fält representerar låga risknivåer. Ljusare röda och orange fält är en glidande skala mellan röda och gula fält, där åtgärder bör vidtas alternativt noga övervägas.



Figur 50. Riskmatris för identifierade faror, innan eventuella riskreducerande åtgärder, enligt genomförd hazard. Riskerna identifieras med unika id-nummer, (Källa: Bilaga C.11)

12 faror ligger inom ljusrött område, samtliga av dessa faror beror på tillkommande girpunkter, begränsat säkerhetsavstånd mellan vindkraftpark och fartygsstråk och ökad sannolikhet för kollision. 27 faror faller inom de gula och orange fälten. Faror med id-nummer som börjar med 8 härrör från anläggningsfasen och är visserligen kritiska men endast under en begränsad tid varför dessa bedöms ha ett lägre faktiskt riskvärde än en fara inom övriga grupper.

Slutligen har möjliga åtgärder identifierats för att antingen minska sannolikheten att faran uppstår eller för att minska en eventuell konsekvens. För anläggningsfasen identifierades följande åtgärder:

- Information om pågående arbete, till exempel via Ufs, notice to mariners, utmärkning i sjökort.
- Aktiv övervakning av området samt "marine coordinator", kan larma/anropa fartyg.
- Tillfällig trafikomläggning, med säkerhetsavstånd till kabellägningsfartyg i samband med kabelförläggning i fartygsstråk.
- Avskärmning av arbetsbelysning på plattformar och fartyg mot trafikstråken.

För driftsfasen identifierades följande åtgärder:

- Minska projektområdets utbredning i sydväst.
- Ta fram nödläges- och räddningsplaner.
- Stoppa och ställa vingar i lämpligt läge i samband med räddningsinsatser.
- Kravställd utmärkning av vindkraftverk.
- Förstärkt utmärkning av vindkraftverk.
- Styra service- och underhållstrafik till lämpliga stråk.

Konsekvensbedömning avseende sjöfarten framgår av kapitel 10, avsnitt 10.6.2.

9 Skyddsåtgärder

9.1 Anläggningsfasen

Bolaget åtar sig att utnyttja ljuddämpande åtgärder vid pålning, för att bullret från pålningen inte ska överskrida rekommenderade tröskelvärden för påverkan på marina däggdjur. Detta kan till exempel uppnås genom en kombination av teknikerna Hydro Sound Damper (HSD) och dubbla bubbelridåer. Vidare kommer pålningsarbetet att ske med så kallad upprampning.

9.2 Driftsfasen

9.2.1 Fåglar

För att minska påverkan på migrerande rovfåglar, som under vissa givna väderförhållanden kan ha svårt att undvika att flyga genom vindkraftsparken, åtar sig bolaget att implementera tekniskt system för att minska kollisionsrisken, till exempel driftreglering av vindkraftsparken eller enskilda vindkraftverk.

9.2.2 Fladdermöss

Även om inga tecken på migration mellan Göteborg och Skagen finns åtar sig bolaget att ta fram och följa, i enlighet med rekommendationer av Nattbakka och EnviroPlanning, ett kontrollprogram där fladdermusaktiviteten mäts från ett eller ett par vindkraftverk i vindparkens mest kustnära delar efter det att vindkraftsparken är på plats. Detta föreslås för att verken kan förändra förutsättningarna för fladdermöss, exempelvis genom att attrahera insekter. Med utgångspunkt i kontrollprogrammet ska en utvärdering av behov av skyddsåtgärder göras.

9.3 Avvecklingsfasen

Skyddsåtgärder för avvecklingsfasen tas fram i samband med den prövning av utrivning som då ska genomföras.

10 Konsekvensbedömning

Utredningarna av miljöeffekter (kapitel 8) samt underlag och inventeringar/utredningar som beskriver omgivningarna och befintliga värden (kapitel 4) utgör tillsammans med föreslagna skyddsåtgärder (kapitel 9) grunden för konsekvensbedömningarna av påverkan på:

7. befolkning och människors hälsa,
8. djur- eller växtarter och biologisk mångfald i övrigt,
9. mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö,
10. hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt,
11. annan hushållning med material, råvaror och energi samt
12. andra delar av miljön.

Konsekvensbedömningen har gjorts för de projektfaser som är relevanta. Detta framgår under respektive rubrik nedan.

Konsekvensbedömningarna är framtagna av experter inom respektive fält och fullständiga rapporter återfinns som bilagor i enlighet med förteckning i Bilaga C.1.

I de fall experterna inte har använt sig av DGE:s bedömningsmetodik, se kapitel 7, har bedömningarna tolkats av DGE och översatts till denna. Där konsekvensbedömningar i sin helhet är utförd av DGE framgår särskilt.

10.1 Befolkning och människors hälsa

Konsekvenserna för befolkning och människors hälsa väntas framför allt uppstå under driftsfasen och då kunna härledas till miljöeffekten synlighet, se avsnitt 8.16, eftersom luftburet buller och skuggning in över land inte är att vänta på grund av det stora avståndet mellan vindkraftparken och land.

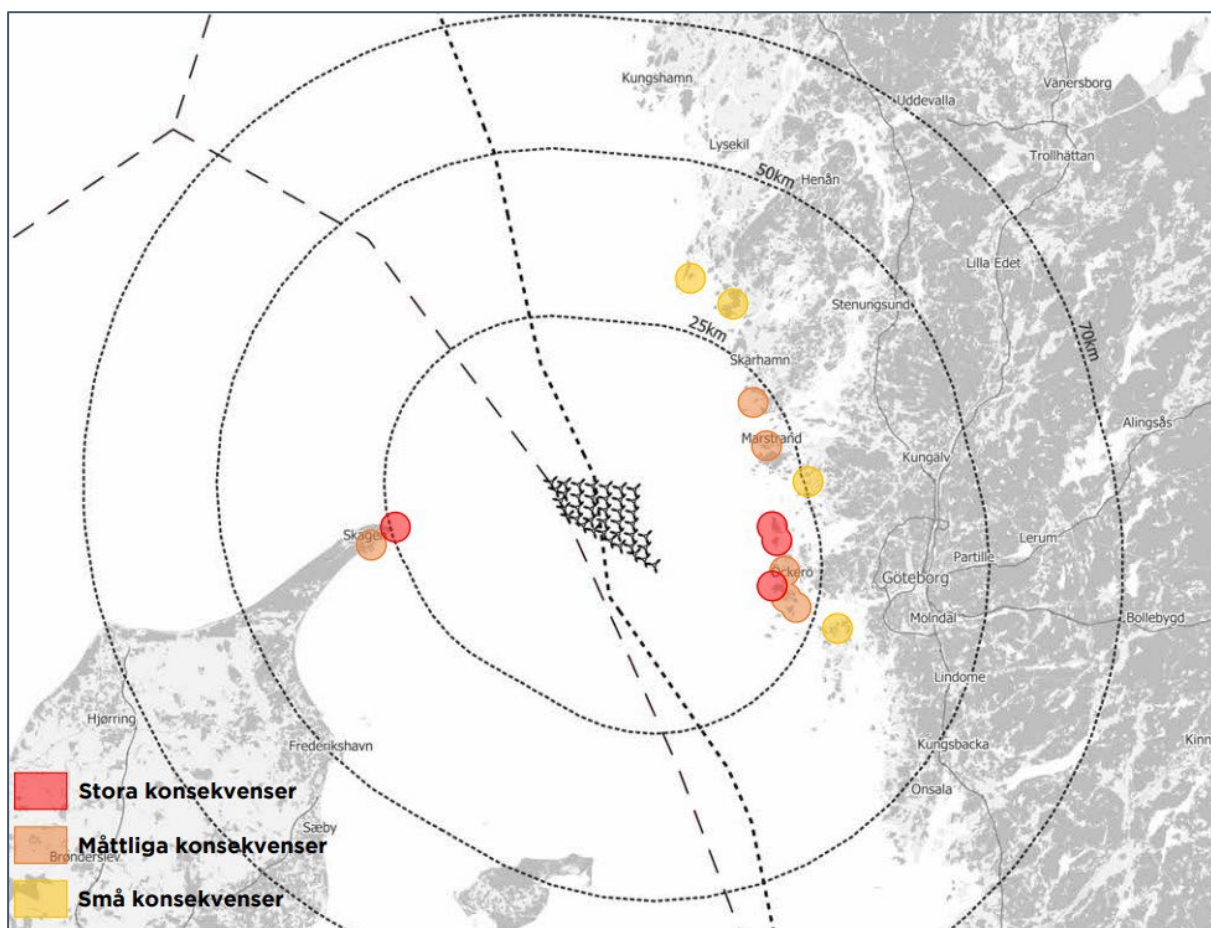
Konsekvenserna av synlighet innebär i detta sammanhang graden av eventuella förändringar som en vindkraftpark skulle medföra för den befintliga landskapsbilden. Inom närzonen (se avsnitt 8.16) ligger en stor del av Öckerö kommun samt Marstrand och sydligaste delen av Tjörn. Även Skagen Grenen ligger inom synbarhetsområdet.

De områden med högst värden för landskapsbilden är de relativt orörda västra delarna av den yttre skärgården som Rörö, Hyppeln och Ersdalen. Här är den öppna horisonten en del av upplevelsen och avståndet gör att påverkan blir stor. På dessa platser blir därför konsekvensen stor. De delar inom synbarhetsområdet som inte hör till den yttre skärgården har ett mer varierat landskap och här ligger värdena inte i den öppna horisonten. Här smälter därför vindkraftparken in bättre i landskapet och konsekvenserna blir måttliga.

Även i mellanzonen finns delar av yttre skärgård med relativt öppen horisont. Dessa ligger då på längre avstånd från Västvind vindkraftpark, vilket gör att vindkraftparken inte blir lika dominerande i landskapet. Konsekvensen från fotopunkter som Skagens samhälle blir därför måttlig och från Käringsön små. I den inre skärgård som ligger i mellanzonen är det oftast andra delar i landskapet som dominerar intrycket. Även om landskapet har höga värden blir därför konsekvensen inte så stor. Det gäller fotopunkter som Björlanda, Brännö (och hela södra skärgården) samt Mollösund. Från de flesta platser i mellanzonen kommer vindkraftparken inte heller att synas alls. Landskapet längre in i skärgården präglas av öar, skär och fjordar. Här är öarna ofta klädda med vegetation och husen ligger med spridda och orterna är större. Både på land och på vattnet finns en mer betydande trafik, detta gäller speciellt landskapet kring Göteborg som är mer urbant. Utsikterna mot havet skymms ofta delvis eller helt av den kuperade terrängen eller av vegetation.

Inom fjärrzonen är Västvind vindkraftpark ytterst sällan synbar, delvis på grund av det långa avståndet och delvis till följd av landskapets topografi och vegetation. Vissa av platserna är öppna och högt belägna, men avstånden till Västvind vindkraftpark gör att konsekvenserna bedöms som försumbara.

Sammantaget varierar alltså konsekvenserna på befolkning och människors hälsa till följd av förändringar av landskapsbilden från små till stora. Det bör dock poängteras att upplevelsen är subjektiv och att den upplevda påverkan från individ till individ kan variera i mycket stor utsträckning. Se illustration i Figur 51 för var olika konsekvenser bedöms uppstå samt de beskrivna zonerna.



Figur 51. Zonkarta med konsekvenser för landskapsbilden. (Källa: Bilaga C.2)

Kumulativa effekter

Övriga planerade vindkraftparker längs västkusten, se avsnitt 4.4, kan påverka hur Västvind vindkraftpark kommer att uppfattas kumulativt. Fenomenet innebär att olika objekt påverkar och samverkar med varandra. Objekt som i sig själva inte skulle ha betydelse kan i samspel med andra objekt förändra och påverka den större upplevelsen, vilket förändrar landskapsbilden. Västvind vindkraftpark och Poseidon Nord och Syd gränsar till och överlappar varandra och kommer därför att upplevas som en enhet. De kumulativa effekter som uppstår är att från vissa vinklar kommer en större del av horisonten av beröras av vindkraft än om bara Västvind vindkraftpark byggs. Det ger i sin tur konsekvenser för upplevelsen av landskapet. Sådana punkter är där båda vindkraftparkerna hamnar inom synfältet, som i bilden från Marstrand. Då anläggningarna lappar över varandra är det dock Poseidon som är den dominerande och tillskottet från Västvind vindkraftpark är relativt litet. Även från Skagen uppstår motsvarande kumulativa effekt med Poseidon norr om den

dominerande vindkraftparken. Längre söderut kommer de båda anläggningarna att delvis hamna i samma blickfång och de kumulativa effekterna avtar.

10.2 Djur- och växtarter samt biologisk mångfald

10.2.1 Natura 2000

Det är förbjudet att utan tillstånd bedriva verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område. Det gäller även åtgärder utanför området om det kan påverka miljön inne i Natura 2000-området.

Inga Natura 2000-områden förekommer inom projektområdet för vindkraftparken eller i dess omedelbara närhet. De två närmast belägna Natura 2000-områdena utgörs av Pater Noster-skärgården och Sälöfjorden. På längre avstånd finns ytterligare Natura 2000-områden som går att läsa mer om i avsnitt 4.6.

Pater Noster-skärgården (SE0520176) ligger ca 10 km nordost om projektområde och är utpekad Natura 2000-område enligt art- och habitatdirektivet med avseende på naturtyperna och arterna sandbankar, rev, vegetationsklädda klippor, tumlare och knubbsäl. Inom området finns även öar som är utpekade fågelskyddsområden med tillträdesförbud under tiden 1 april–15 juli.

Sälöfjorden (SE0520036) ligger ca 10 km nord-nordost om projektområdet är utpekad enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet för sina betes- och odlingsmarker och ett rikt fågelliv. Inom Sälöfjorden finns även en stor variation av olika marina miljöer och området har goda förutsättningar för knubbsäl.

På grund av vattendjupet kommer det inte att vara aktuellt med bottenfasta fundament i den östra delen av projektområdet. Det innebär att det kortaste avståndet mellan vindkraftverk med bottenfasta fundament och närmast belägna Natura 2000-område är cirka 12 km. Däremot kan det vara aktuellt med vindkraftverk med flytande fundament i den delen av projektområdet. Det innebär att motsvarande kortaste avstånd är cirka 10 km. Enligt utredningen om undervattensbuller (Bilaga C.13) och utredningen om marina däggdjur (Bilaga C.7) bedöms undvikande beteenden hos tumlare uppstå på ett avstånd av 11 km vid pålning för monopile och vid 3,6 km vid förankring av flytande fundament med pinpiles. Med bullerdämpande skyddsåtgärder förväntas ingen beteendepåverkan uppstå i Natura 2000-områdena vid anläggning av fundament.

Enligt utredningen som AFRY gjort avseende sedimentspridning (Bilaga C.3) har beräkningar på sedimentspridning gjorts utifrån ett värsta scenario där monopiles eller fackverksfundament delvis borrar ned i sedimentet och kabelförläggning sker med spolning. Då beräknas sedimentplymen vid grumlande arbeten sträcka sig maximalt 8,6 km från det grumlande arbetet. Detta innebär att sedimentspridningen inte kan medföra någon påverkan på de närmaste Natura 2000-områdena.

De utredningar om påverkan på fåglar i form av barriäreffekter (DHI A/S 2023a), kollisionsrisk (DHI A/S 2023b) och habitatförluster (DHI A/S, 2023c) som utförts visar på obetydliga konsekvenser för fåglar inom projektområdet förutsatt att skyddsåtgärder som

beskrivs i avsnitt 9.2.1 inrättas. Därmed uppstår inte heller någon påverkan inom Natura 2000-områden.

Baserat på detta bedömer DGE att uppförande, drift och avveckling av Västvind vindkraftpark inte på ett betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-områdena i närheten av projektområdet. Något Natura 2000-tillstånd bedöms därmed inte krävas.

10.2.2 Bottenhabitat och bottenfauna

Marine Monitoring har utfört en konsekvensbedömning avseende de marina naturvärdena inom projektområdet, se Bilaga C.16. De marina naturvärden som beaktas är de som förekommer på mjukbottnar på de djup som projektområdet innefattar. Påverkansbedömning görs för anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken. Påverkansfaktorer som ingår är fysisk påverkan, sedimentspridning och sedimentpålagring, miljögifter, förlust av habitat, främmande arter, tillkommande habitat, elektromagnetiska fält, hinderbelysning och indirekta effekter, samtliga beskrivna i kapitel 8 Miljöpåverkan och miljöeffekter.

För att bedöma konsekvenserna vägs mottagarens känslighet ihop med verksamhetens potentiella effekt/storlek och omfattning. I konsekvensbedömningen utgörs mottagaren av bottenhabitat och bottenlevande arter som noterats i utförda undersökningar inom projektområdet eller som kan förväntas förekomma i området. I bedömningen av mottagarens känslighet för påverkansfaktorn vägs arternas anpassningsförmåga in i bedömningen. Påverkansfaktorns effekt/storlek och omfattning avgränsas baserat på dess utbredning, varaktighet, storlek och sannolikhet. Slutligen görs en bedömning av effekten/ storleken och omfattningen för mottagaren grundat på det scenario som förväntas ge störst påverkan.

10.2.2.1 Anläggningsfas

Fysisk störning från arbeten som berör botten påverkar bottenfauna och bottenhabitat lokalt inom det område som berörs. Bottenfauna i direkt anslutning till det påverkade området kommer sannolikt att skadas eller dö, påverkan sker dock på individnivå och ingen påverkan på populationsnivå förväntas.

Ytor påverkade vid kabelförläggningen täcks över av sediment genom naturliga processer och det påverkade området kommer att återkoloniserars av mjukbottenfauna.

Känsligheten hos bottenhabitat och bottenlevande arter i projektområdet bedöms som måttlig för påverkansfaktorn fysisk påverkan. Då de ytor som påverkas utgör en obetydlig del av projektområdet bedöms påverkans storlek och omfattning som mycket liten och resulterar i mycket liten konsekvens. Kabeldragningar på botten bedöms ha obetydlig konsekvens för bottenlevande organismers konnektivitet. (möjligheten till spridning)

För sedimentspridning och sedimentpålagring har ett värsta scenario bedömts, som innebär att monopile- eller fackverksfundament borrar ner och kabelnedläggning sker med spolning. Inom detta scenario ryms bottenförankring av flytande fundament som i ett värsta scenario har likställts med borrhning av fackverksfundament. I dessa fall kommer sedimentplymen sträcka sig maximalt 8,6 km från det grumlande arbetet. Grumlingshalter över 100 mg/l kan sträcka sig upp till 1,5 km från den grumlande punkten i den understa metern närmst botten och inom 1 km i de understa 15 metrarna. Grumlingshalter över 10 mg/l kan förväntas inom

ett avstånd av 3 km. Varaktigheten av grumling i en punkt beräknas mellan 1–6 dygn beroende på aktuellt fundamenttyp. Efterföljande pålagring beräknas maximalt uppgå till cirka 10 cm vid 100 meters avstånd och 1,6 cm vid 1 km avstånd.

Sammantaget bedöms bottenlevande arter i projektområdet ha liten känslighet för påverkansfaktorn sedimentspridning och sedimentpålagring. Det område som påverkas av en sedimentpålagring större än 20 cm påverkas även fysiskt av anläggning av fundament och erosionsskydd. Sedimentkoncentrationer på 100 mg/l förväntas under ett till sex dygn inom ett begränsat område och påverkansfaktorernas storlek och omfattning bedöms som liten. Konsekvensen av sedimentspridning och sedimentpålagring ger därmed mycket liten konsekvens för bottenhabitat och bottenlevande arter.

Vad avser spridning av miljögifter kan de uppmätta halterna i sedimentet inom projektområdet för Västvind vindkraftpark generellt ses som låga. Det är endast en liten del av miljögifterna och näringsämnena i de suspenderade sedimenten som frigörs till vattenmassan, vilket innebär att faunan sannolikt inte kommer att påverkas nämnvärt av de halter som kan komma att frigöras vid arbeten på havsbotten. Sedimentspridningen i samband med arbeten förmodas dessutom bli relativt kortvarig och begränsad i utbredning. Bottenfaunans känslighet bedöms som måttlig men då påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig leder det till en mycket liten konsekvens.

Etablering av vindkraftparken innebär en tillförsel av hårt substrat i en miljö som domineras av mjukbotten. Fundamenten tillsammans med de erosionsskydd som omger dem leder till en habitatsförlust för mjukbottenlevande arter, ytan som upptas av fundament och erosionsskydd är dock liten, ungefär 1 %, av vindkraftparkens yta.

Känsligheten hos bottenfaunan i projektområdet bedöms som måttlig för påverkansfaktorn förlust av habitat. Då de ytor som förloras utgör en mycket liten del av projektområdet bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig och resulterar i en mycket liten konsekvens för bottenlevande arter.

Under anläggningsfasen kommer fartygstrafik inom området att innebära en risk för spridandet av främmande arter. Fartygen som utför anläggningen innehåller ballastvatten genom vilket främmande arter kan spridas. Känsligheten hos bottenlevande arter bedöms som måttlig då främmande arter kan konkurrera med de inhemska arterna. Redan i dagsläget bedrivs en omfattande fartygstrafik i området och sannolikheten för att den trafik som anläggningen av vindkraftsparken skulle medföra kan bidra till att introducera främmande arter i området är mycket liten. Påverkans storlek och omfattning bedöms därmed som obetydlig. Konsekvensen bedöms som mycket liten.

10.2.2.2 Driftsfas

Påväxt på fundamenten ger upphov till nya habitat och även en ökad tillgång på föda för fisk och annan rörlig fauna, till exempel kräftdjur. I både nationella och internationella studier har det fastslagits att artificiella rev attraherar fisk och skaldjur (en reveffekt) samt skapar gömställen (skyddseffekt).

Känsligheten hos de existerande bottenfaunan för tillkommande habitat bedöms som måttlig. Det tillkommande habitatet leder till en lokal ökning av biodiversiteten. Då ytan som upptas av tillkommen hårbotten är liten bedöms påverkans effekt som obetydlig. Konsekvensen för bottenlevande arter bedöms som mycket liten.

Kunskap om hur elektromagnetiska fält påverkar bottenlevande arter är begränsad men sannolikt är känsligheten för de styrkor som bottenlevande arter utsätts för från kablar i internkabelnätet liten. De styrkor på elektromagnetiska fält där en effekt på bottenlevande djur observerats är 120–860 gånger högre än den styrka som beräknas vid havsbotten från kablarna inom Västvind vindkraftpark.

Bottenlevande djur uppehåller sig oftast i de översta 20 cm av sedimentet, nivån på magnetfältet från kablarna ligger där på $<22 \mu\text{T}$. Storlek och omfattning bedöms som obetydlig och konsekvensen av elektromagnetiska fält som obetydlig.

Den nya hårbottenyta som fundamenten utgör skulle kunna gynna främmande arter. Det saknas dock vetenskapliga studier som bevisar detta, men det har utförts studier som indikerar detta. Fundamenten kan även fungera som "stepping-stones" och underlätta för arter att spridas över stora avstånd genom en serie av kortare kolonisationssteg.

Känsligheten hos bottenfaunan bedöms som måttlig då främmande arter kan konkurrera med de inhemska arterna. Sannolikheten att fundamenten skulle bidra till en introduktion och spridning av främmande arter genom att fungera som stepping-stones bedöms som liten och påverkans storlek och omfattning bedöms som obetydlig. Konsekvensen bedöms därmed som mycket liten.

Känsligheten hos bottenfaunan i projektområdet bedöms som obetydlig för påverkan från hinderbelysning. På Västvinds vindkraftverk är nacellen placerad på 145 – 175 meters höjd över vattenytan. Enligt gällande föreskrifter skall denna hinderbelysning avskärmas belysningen nedåt vilket resulterar i att ljuset träffar vattnet först på cirka 5 km avstånd. Då ljuset från hinderbelysningen träffar vattenytan på 5 km avstånd från fundamentet bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig och resulterar i obetydlig konsekvens.

Bottenhabitat och arter inom projektområdet för Västvind vindkraftpark är påverkade av den omfattande bottentrålning som sker i området. Om fiske, särskilt bottentrålning, begränsas inom parken leder detta till minskad störning av bentiska habitat i området. Avsaknad av bottentrålning kan ge bottensamhällen tid att återhämta sig med ökad biologisk mångfald som resultat. Fallstudier har visat att den totala abundansen av epifauna är högre i skyddade områden jämfört med närliggande jämförbara områden som bottentrålas. Epifauna i områden som tidigare nyttjats för trålning men sedan blivit skyddade har visats återhämta sig inom cirka fyra år efter att bottentrålning upphört. Havsbaserade vindkraftsparker kan vara lika effektiva som marina skyddade områden när det gäller att skapa tillflyktsorter för bottenhabitat och bottenlevande arter.

Känsligheten hos bottenfaunan i projektområdet bedöms som måttlig till stor för bottentrålning. Då de ytor som potentiellt i av en begränsad bottentrålning utgör i stort sett hela projektområdet bedöms påverkans storlek och omfattning som positiv och resulterar i positiv konsekvens.

10.2.2.3 Avvecklingsfas

Påverkan under avvecklingsfasen kan jämföras med påverkan under anläggningsfasen, möjligen kan påverkan vara något mindre, beroende på vilka metoder som används och till vilken grad konstruktioner i vindkraftparken tas bort.

Fysisk påverkan samt sedimentspridning och sedimentpålagring till följd av att fundament och kablar tas upp bedöms ha liten påverkan på bottenhabitat och arter då de påverkade områdena kan antas vara mindre än de områden som påverkas vid anläggning. Förutsatt att halterna av miljögifter i sedimentet fortsatt är låga vid avvecklingen bedöms frisättning av miljögifter inte resultera i mätbar påverkan på bottenhabitat och arter.

Avvecklingen kan leda till habitatsförlust för hårbottenlevande arter och habitat. Hur stor habitatförlusten blir beror på till vilken grad fundament och erosionsskydd tas bort. För mjukbotten gäller det motsatta, om fundament och erosionsskydd tas bort helt sker en, om än liten, ökning av mjukbottenhabitat.

Påverkan under avvecklingsfasen bedöms som *obetydlig* för bottenlevande arter och habitat baserat på konsekvensbedömningen av anläggningsfasen och att påverkan kan antas vara mindre under avvecklingen än anläggningen. Den påverkansfaktor som bedöms ha *måttlig–stor* konsekvens för bottenlevande arter är förlust av hårbottenhabitat.

10.2.2.4 Kumulativa effekter

Längs den svenska västkusten och danska östkusten planeras ett antal havsbaserade vindkraftparker. De parker som är planerade närmast projektområdet för Västvind vindkraftpark på svenskt vatten, Poseidon Nord och Mareld, ligger norr om Västvind vindkraftpark.

Parken Poseidon Syd överlappar helt med Västvind vindkraftpark och kumulativa effekter till följd av denna park tas inte upp då det antas att båda projekten inte kan anläggas i samma område. På danskt vatten, söder om Skagen, planeras vindkraftsparken Fredrikshavn Nord. Om anläggning av dessa sker under samma tidsperiod som Västvind kan kumulativa effekter till följd av till exempel buller från konstruktion, sedimentspridning och ökad fartygstrafik uppstå. Kumulativa effekter kan även uppstå under driftfasen.

Byggstart för Västvind vindkraftpark är i dagsläget planerad till 2027, men för de andra parkerna är tidplanen inte känd vilket är ytterligare en anledning till osäkerheter i att uppskatta omfattningen av eventuella kumulativa effekter. I bedömningen av kumulativa effekter har utgångspunkten varit att parkerna anläggs samtidigt.

Den påverkansfaktor som bedöms kunna ge upphov till kumulativa effekter på bottenhabitat och arter under anläggningsfasen är sedimentspridning och sedimentpålagring samt spridning av miljögifter bundna till sedimentet.

Vid sedimentspridning är det endast en liten del av miljögifterna som frigörs till vattenmassan, huvuddelen kommer att fortsatt vara bundet till det suspenderade materialet. Avståndet mellan fundamenten i de planerade parkerna är cirka 1,5 km och endast ett eller ett par fundament förmodas anläggas samtidigt i varje park, varför suspenderat material förväntas

landa till största delen inom avstånd som är betydligt kortare än avståndet mellan individuella fundament.

Avståndet till Poseidon Nord är 6 km och kumulativa effekter från sedimentspridning kan uppstå om parkerna anläggs samtidigt, dock är de halter som kan ge upphov till kumulativa effekter låga (<10 mg/l). Avståndet till Mareld är ca 28 km och till Fredrikshavn Nord är det ca 24 km och inga kumulativa effekter av sedimentspridning förväntas uppstå om parkerna anläggs samtidigt som Västvind vindkraftpark.

Bottenlevande arter i projektområdet bedöms ha liten känslighet för påverkansfaktorn sedimentspridning och sedimentpålagring och påverkansfaktorn för anläggning av Västvind vindkraftpark har bedömts som obetydlig. Kumulativ påverkan till följd av sedimentspridning och sedimentpålagring under anläggningsfasen bedöms sammantaget som obetydlig för bottenlevande arter och habitat.

Etablering av flera vindkraftparker i Västerhavet innebär att nya hårdtytor tillförs i ett område som domineras av mjukbotten, något som kan ge påverkan under driftsfasen. Fler hårdbottenytor kan gynna de arter som vanligen koloniserar hårda substrat, och potentiellt underlätta för arter att sprida sig i området och ge en ökad konnektivitet mellan livsmiljöer. Avståndet till befintliga och planerade vindkraftparker är dock stort och effekten blir troligen lokal i varje vindkraftspark. Tillkommande habitat bedöms ha mycket liten konsekvens för bottenlevande arter och habitat.

Det finns även en risk att främmande arter kan utnyttja fundamenten som "stepping-stones" och på så sätt expandera sitt utbredningsområde. Om flera vindkraftparker anläggs längs med den europeiska och svenska kusten innebär det att hårdbotten finns tillgänglig över en lång sträcka. I vilken grad främmande arter kan utnyttja fundament för att sprida sig är inte fastslaget men det finns en risk att spridningen underlättas. Den kumulativa effekten av flera vindkraftparker i drift bedöms ha mycket liten konsekvens på spridningen av främmande arter.

Den påverkansfaktor som bedöms kunna ge upphov till kumulativa effekter på bottenhabitat och arter under avvecklingsfasen är de samma som för anläggningsfasen; sedimentspridning och sedimentpålagring samt spridning av miljögifter bundna till sedimentet. Då påverkan vid avveckling är mindre än vid anläggning bedöms risken för kumulativa effekter som obetydlig till mycket liten.

10.2.3 Fisk och kräftdjur

Marine Monitoring har efter en litteraturgenomgång beskrivit förekomsten av fisk och kräftdjur i Västvind vindkraftparks närområde, se Bilaga C.6. Rapporten inkluderar även en konsekvensbedömning avseende fisk och kräftdjur inom projektområdet.

10.2.3.1 *Anläggningsfas*

Konsekvenser för fisk och kräftdjur under anläggningsfasen bedöms främst uppkomma till följd av buller och grumling.

Skarpsill är en art som är känslig för buller och det är möjligt att lek förekommer inom projektområdet. Under anläggningsfasen kan bullernivåer som ger upphov till mortalitet och skador på inre organ uppkomma inom som mest 350 meters avstånd från arbetet under pålning av monopiles och 150 meter under pålning av fackverksfundament. Skarpsillens lek varar under lång tid och sker vid upprepade tillfällen. Eftersom skador endast kan uppkomma inom ett litet avstånd samt bullrande verksamhet endast pågår under en kortare period, bedöms buller vid anläggning inte ge påverkan på reproduktionen hos skarpsillspopulationer i området. Konsekvensen av anläggningsbuller har därför bedömts som liten.

Förhöjda sedimentkoncentrationer på över 10 mg/l beräknas spridas inom ett avstånd på 3 km från grumlande arbeten och det är möjligt att ägg och larver av bland annat sill och torsk inom detta spridningsområde i en mindre utsträckning påverkas negativt av grumlingen. Omfattningen av påverkan beror på om de grumlande arbetena sammanfaller med hög förekomst av pelagiska ägg i vattnet. En eventuell ökad dödlighet av fiskägg och larver i området bedöms emellertid sammantaget inte ge någon betydande påverkan på beståndens rekrytering då spridningen bedöms vara kortvarig i förhållande till de halter som uppkommer.

Sedimentpålagring sker framför allt inom de närmsta 100 metrarna från arbetet och förväntas inte påverka havskraften i någon större utsträckning. Ingen av de vanligt förekommande eller särskilt skyddsvärda arterna av fisk och kräftdjur har bottenlagda ägg på den typ av botten som förekommer inom projektområdet och berörs därmed inte av sedimentpålagring. Konsekvensen av grumling och sedimentpålagring har bedömts som liten. Påverkan till följd av frigörande av miljögifter har bedömts som obetydlig då grumlingen är kortvarig och halter av de flesta ämnen är jämförelsevis låga.

10.2.3.2 *Driftsfas*

Under driftsfasen kan buller verka maskerande för kommunikation hos fisk men det är oklart i vilken grad detta berör de arter som uppehåller sig i området. Konsekvensen av driftbuller har bedömts som mycket liten.

Elektromagnetiska fält bedöms inte orsaka hinder för ålens vandring mot lekområden och konsekvensen av elektromagnetiska fält bedöms som mycket liten.

Förändring av havsströmmar kan uppkomma lokalt men bedöms inte ge påverkan på spridningen av fisk och kräftdjurs ägg- och larvstadier i området, och konsekvensen har bedömts som obetydlig.

En ökning av fisk i närhet till vindkraftverken är att vänta till följd av rev- och skyddseffekter. Detta kan uppkomma till följd av aggregering av befintliga populationer eller av en ökad produktion inom området för vindkraftparken och konsekvensen har bedömts som positiv–obetydlig.

10.2.3.3 *Avvecklingsfas*

Påverkan under avvecklingsfasen kan jämföras med påverkan under anläggningsfasen, möjligen kan påverkan vara något mindre, beroende på vilka metoder som används och till vilken grad konstruktioner i vindkraftparken tas bort.

10.2.3.4 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter har bedömts för de planerade men ännu inte tillståndsgivna vindkraftparkerna Poseidon Nord, Mareld och Fredrikshavn Nord. Kumulativa effekter bedöms i huvudsak kunna uppkomma i det fall anläggning av Västvind vindkraftpark sammanfaller med anläggning av vindkraftparken Poseidon Nord och bedöms då ha obetydlig–liten konsekvens.

Det är möjligt att lägre bullernivåer under anläggning av de två vindkraftparkerna överlappar vilket kan innebära att störningar kan uppstå inom ett större område. Därtill kan det ge upphov till ett större område inom vilket förhöjda sedimentkoncentrationer förekommer. Huruvida anläggning av de planerade vindkraftparkerna i närområdet överlappar i tid med anläggningen av Västvind vindkraftpark är idag oklart då ingen av vindkraftparkerna har tillstånd i nuläget.

Driftbuller kan leda till maskering av kommunikation eller orienteringssignaler hos fisk inom de vindkraftparker som driftsätts. Vad avser påverkan från elektromagnetiska fält bedöms en eventuell fördröjning av vandringen till följd av passage över ett flertal kablar vara försumbar i relation till ålens totala vandringstid och medför sannolikt inte någon inverkan på ålens möjlighet att nå fortplantningsplatsen. Den minskning av havsströmmar som kan uppstå på grund av läeffekten bedöms inte sammanfalla med en läeffekt från Poseidon Nord. Rev- och skyddseffekter kan förväntas uppstå i alla vindkraftparker i området.

10.2.4 Marina däggdjur

10.2.4.1 Förberedande undersökningar

Storleken på påverkan från de förberedande undersökningar som genomförs för att kartlägga geologin i projektområdet baseras på valet av utrustning samt områdets fysiska förutsättningar. I de flesta fall uppstår ljud som med frekvenser inom sälars och tumlares hörselomfång.

För Västvind vindkraftpark planeras borring för att bestämma geologin ner till cirka 80–100 meters djup. Ljudet från borringen uppstår från dieselmotorer som driver plattformen och borren. Huvuddelen av ljudenergin förutsätts återfinnas inom relativt låga frekvenser, under 1 kHz. Tumlare och säl förväntas reagera med ett undvikande beteende under pågående arbete och påverkan från borring bedöms ha mycket liten konsekvens på tumlare och säl.

10.2.4.2 Anläggningsfas

I Sverige finns i dagsläget inga fastställda ljudnivåer för när undervattensbuller blir så högt att det kan skada djur i havet. I utredningen har därför riktvärden från den danska Energistyrelsens vägledning, Naturvårdsverkets förslag till skadliga ljudnivåer vid pålningsbuller, NOAA:s vägledning och tyska BSH:s kriterier legat till grund för bedömningen (sammanställt av Efterklang, Bilaga C.13). Under anläggningsfasen bedöms pålning vara den bullerkälla som ger upphov till högst ljudnivåer och utbredningen av bullerspridning baseras därför på buller från pålning av monopilefundament och fackverksfundament.

Utförda beräkningar visar att ljuddämpning behövs för att de danska tröskelvärdena för ljudexponering under 24 timmar (SEL_{24h}) inte ska överskridas.

Den uppmätta ljuddämpningen från en kombination av teknikerna Hydro Sound Damper (HSD) och Double Big Bubble Curtain (DBBC) skulle enligt beräkningarna vara tillräcklig för att bullret från pålningen inte ska överskrida tröskelvärdena, se Tabell 29. Marginalen till tröskelvärdena är ca 1–3 dB beroende på beräkningsfall. För bullerdämpad pålning av fackverksfundamenten erhålls god marginal till tröskelvärdena, som minst cirka 14 dB.

Tabell 29. Tröskelvärden angivna av den danska Energistyrelsen samt beräknad ljudexponeringsnivå för tumlare och säl från monopile vinter norr där bullerdämpning med teknikerna HSD och DBBC har vidtagits. Tröskelvärdena för PTS och TTS är frekvensvägda utifrån djurtyp.

Djurtyp	Vägningsfilter	Tröskelvärde SEL_{24h} dB rel. 1 $\mu Pa2s$		Beräknad ljudexponeringsnivå för tumlare och säl $SEL_{24h,VHF/PCW}$ dB rel. 1 $\mu Pa2s$
		PTS	TTS	Monopile Norr Vinter
Tumlare	VHF	155	140	139
Gräsäl	PCW	185	170	169

Avseende momentana bullertoppar skulle den uppmätta ljuddämpningen från HSD i kombination med DBBC medföra att TTS (tillfällig hörselskada) hos tumlare skulle riskeras vid som mest 800 meter från pålning av monopilefundament och 300 meter från pålning av fackverksfundament. PTS (permanent hörselskada) skulle kunna uppstå vid 250 meter från pålning av monopiles och 100 meter från pålning av fackverksfundament. För TTS hos säl är motsvarande avstånd 100 meter vid pålning av monopilefundament och ett fåtal meter från pålning av fackverksfundament. Avståndet där PTS kan uppstå för säl är ca 10 meter från pålning av monopilefundament och vid pålning av fackverksfundament överskrider inte PTS för säl. Tröskelvärdet för undvikande beteende hos tumlare vid pålning av monopilefundament är 11 km och vid pålning av fackverksfundament 3,9 km.

Tabell 30. Maximala avstånd till tangering av de tröskelvärden som avser momentana ljudnivåer ($SPL(topp)$, $SEL(enkel)$ och $SPL(rms, 125 ms)$). Avstånden gäller för pålning med full källstyrka utan upprampning men med vidtagande av bullerdämpning med teknikerna HSD och DBBC. Nivåerna avser pålning för monopilefundament.

Pålningsposition	Tumlare			Säl		
	PTS	TTS	Undvikande beteende	PTS	TTS	Undvikande beteende
Monopile Norr/Mitt Vinter	250 m	800 m	10/11 km	ca 10 m	100 m	3,9 km

I konsekvensbedömningen antas att ljuddämpning är tillräcklig för att gränsvärdena för ljudexponering under 24 timmar inte överskrider samt att upprampning används. Vidare antas att flytande fundament förankras med pin-piles och att bullret är jämförbart med pålning av fackverksfundament.

Med bullerdämpande skyddsåtgärder och upprampning bedöms känsligheten hos tumlare och säl som liten för påverkansfaktorn anläggningsbuller. Genom användandet av skyddsåtgärder förväntas tumlare och säl lämna området innan ljudnivån blir skadlig och det antas inte finnas risk för TTS eller PTS på tumlare och säl i området. Storleken och omfattningen av påverkan bedöms som måttlig vilket resulterar i liten konsekvens för tumlare och säl. Påverkan förväntas ske i form av beteendeförändringar.

Buller från fartygstrafik under anläggningsfasen bedöms ha en mycket liten konsekvens på tumlare och säl i projektområdet. Påverkan bedöms vara i form av beteendereaktioner och undvikande beteende.

Den ökade fartygstrafiken ökar också risken för utsläpp av olja och kemikalier. Känsligheten hos tumlare och säl för ett utsläpp bedöms som måttlig. Risken för ett betydande utsläpp förutsätts vara liten, varför påverkans storlek och omfattning ses som obetydlig och konsekvensen för tumlare och säl bedöms därför som mycket liten. Om ett betydande utsläpp skulle ske kan det dock leda till måttlig konsekvens för tumlare och säl.

Beträffande sedimentpåverkan bedöms konsekvensen som obetydlig på säl och tumlare då känsligheten bedöms som obetydlig då de har kapacitet att kompensera för tillfälligt sämre sikt under jakt samt att påverkans storlek och omfattning bedöms som liten.

Metaller och svårnedbrytbara föroreningar som lagras i fett- och muskelvävnad tenderar att anrikas (biomagnifieras) uppåt i näringsväven. Detta ökar risken för förhöjda halter av olika skadliga ämnen hos toppkonsumenterna i ekosystemet, specifikt sälar och tumlare. Generellt bedöms de uppmätta halterna av miljögifter i sedimentet inom projektområdet för Västvind vindkraftpark som låga. Tumlare och säl rör sig även över relativt stora områden jämfört med området som påverkas av grumlande aktiviteter. För att de ska påverkas av en eventuell frisättning av sedimentbundna gifter måste de äta fisk som först har kontaminerats. Det är därför inte sannolikt att frisättning av föroreningar kommer att resultera i en mätbar påverkan på vare sig lokala tumlar- eller sälpopulationer. Känsligheten för påverkansfaktorn miljögifter i sediment bedöms som liten. Storleken och omfattningen bedöms som obetydlig vilket resulterar i obetydlig konsekvens för tumlare och säl.

10.2.4.3 Driftfas

Under driftfasen kan marina däggdjur påverkas av lågfrekvent buller från turbinerna, ökad fartygstrafik till följd av inspektion och underhåll. Etableringen av en vindkraftpark kommer även medföra ett förändrat habitat då konstgjorda hårbottenstrukturer i form av fundament och erosionsskydd tillförs området. Hinderbelysning och skuggor kan potentiellt påverka födotillgången. Vidare kan marina däggdjur påverkas av magnetfält från elkablar, intrassling i kablar och förtöjningsanordningar från flytande fundament samt utsläpp av olja och kemikalier.

Resultatet från bullerspridningen visar emellertid på god marginal till tröskelvärdena angivna av den danska Energistyrelsen. Marginalen till tröskelvärde för TTS hos tumlare beräknas till som minst 13 dB för en stationär mottagare som under 24 timmar befinner sig 200 meter från områdesgräns. För säl beräknas motsvarande minsta marginal till tröskelvärdet för TTS till 25 dB. För att tröskelvärdena för TTS ska överskridas skulle alltså en tumlare eller säl behöva

befinna sig inom ett fåtal meter från vindkraftverken under 24 timmar. För att tröskelvärdet för undvikande beteende hos tumlare ska överskridas beräknas att en tumlare behöver befinna sig inom cirka 30 meter från kraftverken vid en vindhastighet av 10 m/s.

Sammantaget beräknas driftsljudet från vindkraftverk i Västvind vindkraftpark endast kunna åstadkomma skada på marina däggdjur om de uppehåller sig inom något tiotal meter från fundamentet kontinuerligt under 24 timmar vilket inte är sannolikt. Driftljud överskrider den nivå vid vilken en beteendereaktion kan förväntas endast inom cirka 30 meter från fundamentet. Känsligheten för driftsljud hos tumlare och säl bedöms som obetydlig. Påverkansradien bedöms vara obetydlig och driftsljud från vindkraftparken bedöms medföra obetydlig konsekvens på tumlare och säl.

Avseende förändrat habitat och reveffekt går det inte att säga i förväg om fisken som attraheras är viktig som föda för tumlare och säl. Ofta förekommer ingen trålning inom vindkraftsparker, detta kan då leda till en ökad mängd fisk i området. Om fartygstrafiken i vindkraftparken minskar kan en så kallad skyddseffekt uppstå, detta beror dock på i vilken utsträckning trafiken inom vindkraftparken är mindre än utanför. Känsligheten hos tumlare och säl för förändrat habitat bedöms som liten. Omfattningen av påverkan bedöms som obetydlig då tillförseln av hårbotten endast utgör en mycket liten del av projektområdet. Förändrat habitat bedöms därmed ha obetydlig konsekvens på säl och tumlare, men kan möjligen bidra till större födotillgång och därmed en positiv konsekvens.

Då tumlare har visats återkomma till vindkraftsparker i drift tyder det på att de inte störs av belysning eller skuggning. Känsligheten hos marina däggdjur för hinderbelysning och skuggor bedöms som obetydlig. Då ljuset från hinderbelysningen träffar vattnet på fem km avstånd från fundamentet och skuggor från rotorbladen varierar bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig och resulterar i obetydlig konsekvens för tumlare och säl.

Inga studier av tumlares förmåga att upptäcka elektriska eller magnetiska fält har påträffats. Troligt är att magnetiska fält med ursprung från enskilda sjökablar har försumbar inverkan på tumlar- och sälbestånden i området. Känsligheten bedöms som obetydlig och då det elektromagnetiska fältet beräknas mäta 4,3 μ T vid havsbotten bedöms storleken av påverkan som obetydlig. Påverkan från elektromagnetiska fält bedöms därmed ha obetydlig konsekvens för säl och tumlare.

Baserat på dimensionerna gällande flytande fundaments förtöjningslinor samt att linor och kablar kommer att vara spända anses det praktiskt taget omöjligt att ett marint däggdjur skulle kunna trassla in sig i dessa. Intrassling bedöms därmed ha obetydlig konsekvens. Känsligheten bedöms som liten men baserat på dimensionerna av förtöjningslinorna bedöms påverkans storlek och omfattning som obetydlig.

Under drift föreligger liten risk för spridning av kemikalier och föroreningar. Känsligast är hanteringen av olja vid byte i växellådsbaserade vindkraftverk. Känsligheten hos tumlare och säl för ett utsläpp bedöms som måttlig. Risker för ett betydande utsläpp förutsätts vara liten, varför påverkans storlek och omfattning ses som obetydlig och konsekvensen för tumlare och säl bedöms därför som mycket liten. Om ett betydande utsläpp skulle ske kan det dock leda till måttlig konsekvens för tumlare och säl.

10.2.4.4 *Avvecklingsfas*

Nedmontering av strukturer ovanför havsytan, som till exempel turbiner och transformatorer, är i stort sett det motsatta förloppet som vid konstruktion och innebär samma grad av påverkan genom arbete med konstruktionerna och fartygstrafik. Fundament som är nerpålade i havsbotten kapas sannolikt strax ovanför havsbotten och det som är kvar täcks över med sten. Om fundamenten tas upp kommer processen vara ungefär den omvända mot anläggningsfasen. För flytande fundament innebär avvecklingen att förtöjningslinorna kopplas loss och strukturen bogseras in till land där den monteras ned. Även förtöjningarna plockas upp från botten. De höga ljudnivåerna som uppstår vid anläggning uppstår inte vid avvecklingen och buller från aktiviteter under avvecklingen bedöms ha en mycket liten konsekvens på tumlare och säl.

Elsystemet, som består av internkabelnät och exportkablar, kan eventuellt lämnas begravt i havsbotten om miljökonsekvenserna anses vara mindre än om de hämtas upp från botten. Om kablarna tas upp kommer processen vara ungefär den omvända mot kabelläggningen. Sedimentpåverkan till följd av att kablar tas upp bedöms ha obetydlig konsekvens på tumlare och säl då de har kapacitet att kompensera för tillfälligt sämre sikt under jakt. Frisättning av föroreningar bedöms inte resultera i mätbar påverkan på vare sig lokala tumlar- eller sälpopulationer, och påverkan bedöms som obetydlig.

10.2.4.5 *Kumulativa effekter*

Kumulativa effekter har bedömts för de planerade men ännu inte tillståndsgivna vindkraftparkerna Poseidon Nord, Mareld och Fredrikshavn Nord. Kumulativa effekter bedöms i huvudsak kunna uppkomma i det fall anläggning av Västvind vindkraftpark sammanfaller med anläggning av vindkraftparken Poseidon Nord.

Avståndet till Poseidon Nord är cirka 6 km och kumulativa effekter från sedimentspridning kan uppstå om parkerna anläggs samtidigt. Beträffande säl och tumlare har sedimentpåverkan sannolikt obetydlig konsekvens då arterna har kapacitet att kompensera för tillfälligt sämre sikt under jakt.

I de fall där Poseidon Nord anläggs med pin-piles för förankring av flytande fundament, samtidigt som Västvind vindkraftpark anläggs bedöms den kumulativa påverkan under anläggningsfasen som liten, med förutsättningen att skyddsåtgärder används för att minska spridning och exponering från undervattensljud för tumlare och säl i närområdet. Den kumulativa effekten av fartygsbuller relaterat till anläggning av flera parker leder endast till en liten ökning av buller i området och påverkan bedöms som obetydlig.

Driftsbuller förväntas dock inte leda till att tumlare och säl undviker vindkraftparken och det kumulativa driftsbullret från Västvind vindkraftpark och Poseidon Nord leder troligen inte till påverkan på marina däggdjur. Det kumulativa driftsljudet bedöms ha obetydlig konsekvens för tumlare och säl.

Kumulativa effekter i form av förändrat habitat kan uppstå till följd av att flera vindkraftparker etableras i området. Fisk som attraheras av fundamenten (reveffekt) kan leda till en ökad födotillgång för tumlare och säl. Om fisken som attraheras är viktig som föda för

tumlare och säl går inte att säga i förväg. Om fartygstrafik som tillåts inom vindkraftparkerna minskar kan även en skyddseffekt uppstå. En minskad närvaro av fartygstrafik inom vindkraftparkerna kan dock leda till en ökad påverkan från fartygstrafik på marina däggdjur i andra områden. Om fisken som attraheras inte är bytesfisk bedöms konsekvensen för tumlare och säl som obetydlig. Är den fisk som attraheras bytesfisk kan det leda till en positiv konsekvens för tumlare och säl.

10.2.5 Fåglar

DHI har gjort bedömningar för barriäreffekter, kollisionrisk och undanträngning av habitat för fåglar (DHI A/S, 2023a-c). Bedömningarna har gjorts med en metodik med samma skala som DGE:s bedömningsmetodik, vilket innebär att för de beskrivande orden för värde/känslighet, effekt och konsekvens används begreppen i DGE:s metodik.

10.2.5.1 *Migrerande småfåglar*

I förhållande till det stora antalet migrerande småfåglar beräknas endast 0,02 promille av de fåglar som passerar Västvind vindkraftparks projektområde kollidera med vindkraftverken. Dock bygger dessa beräkningar på inhämtad kollisionsdata från vindkraftverk som är mindre än de som planeras i Västvind vindkraftpark. Antalet kollisioner kan därmed antas öka något. I förhållande till den naturliga mortaliteten som förekommer under småfåglares migration, utgör dock den extra mortaliteten vid kollision endast ett litet tillägg.

Baserat på detta har DHI bedömt konsekvenserna av kollisionrisken som så pass obetydliga att förbuden i artskyddsförordningen inte aktualiseras.

10.2.5.2 *Migrerande rovfåglar*

Då rovfåglar generellt inte undviker att flyga in i vindkraftparker bedömer DHI konsekvenserna av barriäreffekten som obetydliga. Av samma anledning ökar i stället risken att kollidera med vindkraftverken för rovfåglar jämfört med många andra arter. Som framgår av avsnitt 9.2.1 åtar sig bolaget att implementera tekniska system utifrån bästa möjliga teknik för att minska kollisionrisken för migrerande rovfåglar.

Migration av rovfåglar i närområdet för Västvind vindkraftpark förekommer, men är troligen utspridd och inte så koncentrerad då fåglarna passerar på bred front när de lämnar Skagen under vårmigrationen.

Baserat på de utförda kollisionsberäkningarna, vilka visar på risk för mycket lågt antal kollisioner, och med implementering av skyddsåtgärder för att minska kollisionrisken bedömer DHI konsekvenserna som obetydliga.

10.2.5.3 *Sjöfåglar*

Då den förlängda migrationssträckan och ökade energiåtgången beräknas bli liten (0,5 % längre sträcka och 0,3 % ökad energiåtgång) bedömer DHI konsekvenserna av barriäreffekten som obetydlig.

Vidare har DHI, baserat på kollisionberäkningarna och kvalitativa bedömningar (födosökområden, undvikandegrad, flyghöjder, migrationsrutter, antal individer i närområdet), bedömt konsekvenserna av kollisionsrisken som obefintlig för samtliga sjöfåglar.

Då det beräknade antalet individer som kommer att påverkas av habitatförlust endast utgör små andelar av de totala populationsstorlekarna i norra Kattegatt, bedömer DHI konsekvenserna av habitatförlust som obefintliga för samtliga sjöfåglar.

10.2.6 Fladdermöss

Det finns inga tecken på att fladdermöss migrerar mellan Sverige och Danmark så långt norrut som över norra Kattegatt och södra Skagerrak. Däremot kan fladdermöss söka sig ut till havs för att födosöka om förutsättningarna är tillräckligt goda (svag vind, varmt väder). Västvind vindkraftpark planeras dock så pass långt ut (>15 km från kusten) att detta sannolikt inte kommer att förekomma. Området saknar också grund där insekter kan kläcka.

Baserat på ovanstående samt avsnitt 4.15.2 bedöms värdet för området för fladdermöss vara obetydligt och effekterna som framgår av avsnitt 8.13 bedöms likaså, med planerade skyddsåtgärder som beskrivs i avsnitt 9.2.2, vara obetydliga. Konsekvenserna blir därmed obetydliga.

10.3 Mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap, bebyggelse och kulturmiljö

Under förevarande rubrik beskrivs konsekvenser för kusterosion, miljöövervakning, miljökvalitetsnormer, klimatnytta och klimatpåverkan samt marinarkeologi.

10.3.1 Kusterosion

Förändrad kusterosion och eventuellt negativa konsekvenser för kusten hade framför allt kunnat vara att vänta under driftsfasen och då kunna härledas till förändringar i vågutbredningen som i sin tur skulle kunna påverka sedimenttransporten vid kusten, se avsnitt 8.3. Den svenska kusten öster om projektområdet domineras av klippor och bedöms ej vara känslig för förändringar i sedimenttransporter. Värdet/känsligheten bedöms därför som obetydligt. Beaktat den minskade våghöjden på endast 2–4 %, möjligen något större vid flytande fundament, bedöms effekten som liten och konsekvenserna väntas därför bli obetydliga.

Den danska ostkusten utgörs av sandstränder vilka skulle kunna påverkas av förändringar i sedimenttransporter. Beaktat redan förekommande stranderosion bedöms värdet/känsligheten som måttligt till stort. Påverkan på den danska ostkusten kan dock endast ske vid nordost- till ostliga vindar vilket enligt de beräknade vindförhållandena (se avsnitt 4.8) sker mindre än 15 % av tiden. Våghöjden vid den danska kusten förväntas också bli mindre jämfört med vid den svenska västkusten då avståndet till den danska kusten är större. Effekterna på den danska ostkusten bedöms därför bli obetydliga och konsekvenserna obetydliga till små.

10.3.2 Miljöövervakning

Ingen nationell eller regional miljöövervakningsprovpunkt ligger inom Västvind vindkraftverks projektområde.

Värdet av ett fungerande miljöövervakningsprogram har bedömts vara stort. Inför anläggningsfasen samt längre fram, under avvecklingsfasen, kan samordning med miljöövervakningen sannolikt underlätta provtagningen även under den tid anläggningen bedrivs respektive avvecklingen pågår. Effekterna, exempelvis från sedimentspridning och undervattensbuller, bedöms därmed bli obetydliga och konsekvenserna mycket små. Några konsekvenser bedöms inte uppstå under driftsfasen och inte heller kan några kumulativa effekter förutspås.

10.3.3 Miljökvalitetsnormer

Marine Monitoring har gjort en bedömning av påverkan på förekommande miljökvalitetsnorm (MKN) vid Västvind vindkraftpark, *Del av Kattegatts utsjövatten*, se Bilaga C.5. Där redovisas förutsättningarna för god status och MKN med indikatorer. Den sammanfattande bedömningen från Bilaga C.5 redovisas i Tabell 31.

Tabell 31. Bedömning av påverkan från Västvind vindkraftverks på möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för relevanta deskriptorer med tillhörande indikatorer samt påverkan på möjligheten att uppnå målvärdet för relevanta miljökvalitetsnormer. (Källa: Bilaga C.5)

Deskriptor och miljökvalitetsnorm	Indikatorer	Bedömning
Biologisk mångfald Deskriptor 1 Miljökvalitetsnorm C.4 (berör endast fisksamhället)	Fåglar (1.2A, 1.2B) Pelagisk och demersal fisk (1.2H, C.4.1) Knubbsäl (1.2D, 1.4B)	Ingen påverkan på möjligheten att nå eller upprätthålla god miljöstatus för populationer av fåglar, fiskar eller däggdjur. Ingen påverkan på möjligheten att uppnå målvärdet för miljökvalitetsnorm C.4.
Främmande arter Deskriptor 2 Miljökvalitetsnorm C.1	Introduktioner av nya främmande arter (2.1A, C.1.1)	Det finns en risk för påverkan på möjligheten att uppnå god miljöstatus och målvärdet för miljökvalitetsnormen genom att främmande arter kan spridas till området via fartyg. Risken bedöms dock som mycket liten i sig och bör dessutom sättas i relation till den mycket omfattande internationella fartygstrafik som redan förekommer i området. Under driftsfas kan även vindkraftfundament gynna spridning av främmande arter till nya havsområden.
Deskriptor 4 Marina näringsvävar	Fåglar (1.2A, 1.2B) Pelagisk och demersal fisk (1.2H, C.4.1) Knubbsäl (1.2D, 1.4B)	Behandlas under biologisk mångfald då det inte finns indikatorer för hela näringsväven och någon bedömning av påverkan på miljöstatus inte är möjlig.
Deskriptor 6 Havsbottnens integritet	Utsträckning av fysisk störning i bentiska livsmiljöer (6.3A) Bottenfauna i utsjövatten (5.8B)	Ingen påverkan på möjligheten att uppnå god miljöstatus, framförallt då inverkan på botten är liten i förhållande till arealen mjukbotten både inom projektområdet och generellt i utsjön i Kattegatt och Skagerrak. Det har dessutom inte observerats några känsliga eller hotade habitat inom det aktuella området.
Bestående förändringar av hydrografiska villkor Deskriptor 7 Miljökvalitetsnorm D.3	Indikatorer saknas	Eftersom det inte finns några indikatorer går det inte att bedöma vindkraftparkens påverkan på miljöstatus och miljökvalitetsnorm, det förväntas dock inte någon negativ påverkan på marina ekosystem till följd av förändringar i de hydrografiska villkoren, vilket är syftet med deskriptor 7 och miljökvalitetsnorm D.3.
Farliga ämnen Deskriptor 8 Miljökvalitetsnorm B.2	Antal och volymer av upptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter (8.3A, B.2.2)	Ingen påverkan på möjligheten att uppnå god miljöstatus och målvärdet för miljökvalitetsnorm. Enligt en nautisk riskanalys hamnar risken för kollision samt att miljöskyddsfartyg inte kan operera helt nära verken inom låg risknivå vilket bedöms vara acceptabelt.
Undervattensbuller Deskriptor 11 Miljökvalitetsnorm E.2	Indikatorer saknas	Eftersom det inte finns några indikatorer går det inte att bedöma vindkraftparkens påverkan på miljöstatus och miljökvalitetsnorm. Vidtas skyddsåtgärder i form av bullerdämpning vid pålning förväntas ingen negativ påverkan på populationer av marina djur, vilket är huvudsyftet med deskriptor 11 och miljökvalitetsnorm E.2.

10.3.4 Klimatnytta och klimatpåverkan

Svensk el produceras över lag från fossilfria källor som till exempel vattenkraft. Dock är Sverige en nettoexportör av el, och de svenska fossilfria elproduktionskällorna bidrar därmed till att minska behovet av fossila källor i övriga Europa, där de genomsnittliga koldioxidutsläppen från elproduktion är högre. Den förväntade elproduktion från Västvind vindkraftpark på ca 4–4,5 TWh per år skulle bidra till en utsläppsminskning av växthusgaser

med cirka 2,7 miljoner ton per år, vilket motsvarar cirka 6 % av de samlade svenska utsläppen för 2022.

De effekter av pågående klimatförändringarna som kan komma att påverka projektet utgörs framför allt av stigande havsnivåer och kraftigare oväder. Den planerade vindkraftparken kommer att dimensioneras för dessa scenarion.

Klimatets värde har bedömts vara högt och effekterna av projektet som positivt bedömt över hela sin livslängd (samtliga faser). Konsekvenserna blir därmed positiva.

10.3.5 Marinarkeologi

Marinarkeologiska värden skulle främst kunna påverkas av direkta fysiska ingrepp. Liksom framgår av avsnitt 4.17 har sex fartygslämningar samt tre troliga fartygslämningar identifierats i den marinarkeologiska utredningen och av länsstyrelsen givits ett rekommenderat skyddsavstånd på 80 meter. Skulle de tre troliga fartygslämningarna visa sig utgöras av fornlämningar bedöms dess värde och känslighet vara stort. Genom att undvika placering av vindkraftverk eller förläggning av kablar i närheten av dessa kan påverkan undvikas vilket innebär att inga konsekvenser uppstår.

10.4 Hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt

Runt omkring och i Västvind vindkraftparks projektområde finns flera riksintressen utpekade, se Figur 6 på sidan 32.

Enligt 3 kap 1 § miljöbalken ska mark- och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde ska ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning. Jord- och skogsbruk är av nationell betydelse. Av miljöbalken följer också att tillstånd inte får ges till verksamheter som strider mot en detaljplan eller områdesbestämmelser.

Nedan bedöms av DGE huruvida den ansökta verksamheten riskerar att påtagligt skada förekommande områden av riksintresse. Här bedöms även huruvida den ansökta verksamheten innebär en god hushållning med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt.

10.4.1 Yrkesfiske

Projektområdet för Västvind vindkraftpark ligger delvis inom Södra Skagerraks utsjöområde, som är utpekade som riksintresse för yrkesfisket enligt 3 kap 5 § miljöbalken.

Yrkesfisket kan tillfälligt komma att behöva begränsas i området under anläggnings- och avvecklingsfaserna.

Löpande dialog med fiskeorganisationer gällande samexistens mellan yrkesfiske och energiproduktion inom projektområdet för Västvind vindkraftpark under driftfasen har inletts och kommer att fortgå under projekteringen. Utgångspunkten i projektet är att inte helt stänga av området för fiske och på så vis möjliggöra samexistens.

Den del av projektområdet som ligger inom området av riksintresse utgör i storleksordningen 5 % av riksintresseområdet. Utifrån detta och att bolagets ambition är att samexistens ska kunna råda mellan vindkraftparken och yrkesfisket väntas vindkraftparken inte innebära någon påtaglig skada på riksintresset.

10.4.2 Sjöfart

Riksintresse för sjöfart utpekad enligt 3 kap 8 § miljöbalken finns runt om projektområdet, längs den norra och den sydvästra sidan ligger riksintresset i direkt anslutning till projektområdet. Enligt 3 kap 8 § miljöbalken ska områden som är av riksintresse för kommunikationsanläggningar skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av anläggningarna.

Området av riksintresset för sjöfarten är väl tilltaget i bredd i samtliga delar runt projektområdet. Vid den slutliga projekteringen kommer hänsyn att tas till relevanta skyddsåtgärder och slutlig placering av vindkraftverken, vilket innebär att Västvind vindkraftpark inte ska innebära några begränsningar i utnyttjande av och därmed inte heller någon påtaglig skada på riksintresset. Även om passerande fartyg sannolikt kommer att hålla ett visst avstånd till vindkraftverken kommer det även fortsättningsvis att finnas utrymme för sjöfarten inom farlederna som angränsar till projektområdet.

10.4.3 Hamn

Göteborgs hamn är utpekad som riksintresse enligt 3 kap 8 § miljöbalken. Västvind vindkraftpark bedöms inte få någon påverkan på möjligheterna att utnyttja hamnen även om viss påverkan på sjöfarten till och från hamnen kan komma att ske under anläggnings- och avvecklingsfasen. Ingen påtaglig skada är att vänta.

10.4.4 Friluftsliv

Södra Bohuslänns kust och Göteborgs skärgård är de närmaste områdena som är utpekade som riksintresse för friluftslivet enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Enligt 3 kap 6 § miljöbalken ska mark- och vattenområden som har betydelse från allmän synpunkt med hänsyn till friluftslivet ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada friluftslivet.

Även om tilltalande landskapsbild (tilltalande perspektiv och utblick över landskap och vatten med mera) är ett av kriterierna i beskrivningarna av de aktuella riksintressena (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2016), så utgör de inte de enda kriterierna. Kriterier som intresseväckande naturvärden, artrikedom, lämplig terräng med variationsrik topografi, förekomst av tillgängliga serviceanläggningar påverkas inte av Västvind vindkraftpark. Detta innebär att vid en samlad bedömning är påtaglig skada på riksintressena för friluftsliv inte att vänta.

10.4.5 Högexploaterad kust

Bohuskusten är utpekad som högexploaterad kust enligt 4 kap 4 § miljöbalken. Begränsningarna inom riksintresset avser fritidsbebyggelse och vissa industrianläggningar. Vidare får exploateringsföretag inte komma till stånd om de påtagligt skadar områdenas natur- och kulturvärden. Den högexploaterade kustens värden sammanfattas av länsstyrelsens rapport 2000:8 (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2000), enligt följande:

1. Ursprunglighet inom vissa delar av området
2. Närhet till områden med många människor
3. Förutsättningar för rörligt friluftsliv: badplatser, fiskeplatser, möjligheter till båtsport
4. Rekreativsmiljö för ett stort antal människor
5. Tillgängliga och attraktiva bad-, strand- och skärgårdsområden i vissa delar
6. Högklassiga fornlämningsmiljöer
7. Talrika äldre bebyggelse- och verksamhetsmiljöer
8. Vetenskapliga natur- och kulturvärden
9. En i sig värdefull kombination av högklassiga natur- och kulturvärden

Det påpekas också att det särskilt är kombinationen av de olika förutsättningarna som är värdefull. Baserat på ovanstående bedömer DGE att Västvind vindkraftpark inte riskerar att innebära en påtaglig skada på det aktuella riksintresset.

10.4.6 Naturvård

Nordre älv estuarium, Rörö och Pater Noster-skärgården är riksintresse för naturvärden enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Enligt 3 kap 6 § miljöbalken ska mark- och vattenområden som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras naturvärden skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada naturmiljön.

I beskrivningarna av dessa riksintressen (Naturvårdsverket, 2023) beskrivs de naturvärden och förutsättningar för bevarande som ligger till grund för utpekandet som riksintresse. Avståndet till områden från Västvind vindkraftpark gör att påtaglig skada inte är att vänta.

10.4.7 Kulturmiljövård

Pater Noster (fyranläggning), Marstrand (stads- och badortsmiljö), Hälsö-Burö (fiskeläge) och Styrö socken (kust- och skärgårdsmiljö) utgör riksintressen för kulturmiljö enligt 3 kap 6 § miljöbalken. Enligt 3 kap 6 § miljöbalken ska mark- och vattenområden som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras kulturvärden skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada naturmiljön.

Enligt landskapsbildsanalysen har inget av områdena en värdebeskrivning som nämner utblickar över landskapet som ett viktigt värde, se Bilaga C.2. Främst baserat på detta förväntas inte någon påtaglig skada på riksintresset för kulturmiljö.

10.5 Hushållning med material, råvaror och energi

Projektområdet Västvind vindkraftpark är inte prioriterat för uttag av sand från havsbotten. Detta framgår av en utredning SGU genomförd efter ett regeringsuppdrag där inga lokaler på västkusten inkluderats trots stort behov av naturgrus i regionen och tillgång till lämplig hamn (SGU, 2017). Utpekande av områden har skett mot bakgrund av naturvärden, biologiska och geologiska faktorer, tekniska egenskaper samt sedimentdynamik. Värdet av området bedöms därmed som obetydligt ur det hänseendet. Effekterna av de försvårade möjligheterna till uttag av sand bedöms också som litet eftersom alternativ finns. Konsekvenserna blir därmed obetydliga.

Projektets hushållning med material, råvaror och energi påverkas bland annat av fundamentalsval där gravitationsfundament normalt är mer materialkrävande än andra fundamentstyper. Normalt anger man att ett havsbaserat vindkraftverk producerar den energi som gått åt för tillverkningen på ca åtta månader (Energimyndigheten, 2021) vilket innebär en mycket god hushållning med energi.

10.6 Andra delar av miljön

10.6.1 Yrkesfisket

Marine Monitoring AB har utrett och bedömt den påverkan som Västvind vindkraftpark kan förväntas få på yrkesfisket, se Bilaga C.10. Påverkan faller inom i huvudsak två kategorier: påverkan på fiskbestånden som förekommer inom projektområdet samt påverkan på möjligheten att landa fisken. Bedömning av påverkan på fiskbestånden i projektområdet har utgått från underlagsrapporten om fisk- och kräftdjur, se Bilaga C.6, med hänsyn till de kommersiellt viktiga bestånden för yrkesfisket. Bedömningen vad gäller yrkesfiskets möjlighet att landa fisk beror på ett flertal faktorer, bland annat vilken typ av restriktioner som kommer att råda inom vindkraftparken och yrkesfiskets möjlighet till anpassningar till nya förutsättningar. Utgångspunkten för bedömningarna har varit att Västvind vindkraftpark ska vara tillgänglig för fiske under driftsfasen.

Marine Monitorings utredning har inte gjorts med den bedömningsmetodik som redovisas i avsnitt 7.1, utan utgörs av redovisning av olika möjliga effekter, utan gradering. Ingen bedömning av konsekvenser har gjorts i utredningen. Baserat på utredningen har därför DGE gjort en värdering av värde/känslighet, effekt och konsekvens enligt den övergripande bedömningsmetodiken.

Yrkesfisket är en stor näring på västkusten och större delen av projektområdet ligger inom område av riksintresse för yrkesfisket, liksom stora intilliggande områden. Baserat på detta och beskrivningarna i Bilaga C.10 gör DGE bedömningen att värdet på yrkesfisket i och i anslutning till projektområdet är stort.

10.6.1.1 Anläggningsfas

Anläggningsfasen av vindkraftparken uppgår till cirka två år och det är troligt att området då till stor del är stängt för extern trafik. Det är sannolikt att det yrkesfiske som bedrivits inom projektområdet kommer att förflyttas till andra fiskeområden och kan där innebära ett ökat fisketryck. En temporär minskning av mängden tillgänglig fisk för yrkesfisket kan även ske till följd av buller och sedimentspridning, men detta bedöms främst uppkomma inom projektområdet för Västvind vindkraftpark. Då yrkesfisket troligen inte kan nyttja projektområdet under de aktiva delarna av anläggningsfasen minimeras påverkan som beror på buller och sedimentspridning.

DGE bedömer att effekten på yrkesfisket under anläggningsfasen är måttlig, baserat på att det endast är under en avgränsad tid som effekten uppstår. Med ett högt värde på yrkesfisket innebär det att konsekvenserna under anläggningsfasen blir stora, men tillfälliga under en avgränsad tidsperiod.

10.6.1.2 *Driftsfas*

Under driftsfasen kan förlust av fiskeområden och konflikt mellan redskap och infrastruktur i vindkraftparken innebära socioekonomiska effekter för yrkesfisket. Inom Västvind vindkraftpark kommer det sannolikt att vara möjligt att tråla, under förutsättning att regelverket tillåter det, men de risker som fysiska strukturer i vindkraftparken innebär kan trots det resultera i att stora delar av det befintliga yrkesfisket flyttar till ett annat område.

Det finns en risk att fiskeutrustning fastnar vilket kan orsaka skada på fiskeredskap eller på vindkraftverk med alla typer av fundament. Pelagiska fiskeredskap kan vara mycket långa, vilket innebär att navigation med sådana inom vindkraftparker utgör en hög risk och kan vara mycket svårt att genomföra. Bottentrålning bedöms som mer möjligt förutsatt att det tillåts enligt gällande regelverk, men även vid bottentrålning kan redskap fastna i vindkraftverkens strukturer, kablar eller kabelskydd. Övertäckning av kablar i form av grus och sten eller motsvarande, eller blottläggning av en nedgrävda kablar kan medföra att bottentrålning inte kan bedrivas inom vindkraftparken. I det fall att det inte är möjligt att tråla inom hela vindkraftparken kan en trålpassage genom vindkraftparken innebära att bottentrålar har möjlighet att fortsätta sitt tråldrag genom vindkraftparken. Fiske med fasta redskap utgör en mindre risk för fiskaren om redskapet fastnar i fundamenten, och det kan förväntas att fiske med fasta redskap ökar i omfattning inom och i närhet till vindkraftparken.

Vindkraftparken i sig förväntas inte leda till minskade mängder fisk och kräftdjur inom projektområdet under driftsfasen, baserat på bedömningarna avseende fisk och kräftdjur i Bilaga C.6. En förflyttning av yrkesfisket till andra områden där fisket redan är intensivt kan däremot innebära en minskad effektivitet i fisket. En ”spill-over”-effekt kan uppkomma som en följd av reveffekter och om yrkesfisket inom vindkraftparken begränsas, vilket kan bidra med fisk och kräftdjur till andra områden och medföra att fiske längs med vindkraftparkens gränser blir mer lukrativt.

DGE:s bedömning, baserad på underlaget i Bilaga C.10, är att effekten på yrkesfisket, beroende på många olika faktorer så som fiskemetoder, anpassningsmöjligheter, reveffekter och ”spill-over”, kan variera mellan positiva och måttligt negativa med positiva till stora negativa konsekvenser som följd.

10.6.1.3 *Avvecklingsfas*

Nedmontering av vindkraftparken är i stort sett det motsatta förloppet som vid anläggning och innebär att området kommer att vara avstängt för fiske under en period. Hårdbottenstrukturer och ytligt förlagda kablar på havsbotten kan innebära begränsningar för bottentrålning inom projektområdet.

DGE:s bedömning baserat på detta är att konsekvensen för yrkesfisket under avvecklingsfasen blir stor, men tillfälliga under en avgränsad tidsperiod.

10.6.1.4 *Kumulativa effekter*

Majoriteten av vindkraftparker i Skagerrak och Kattegatt planeras inom områden med intensivt fiske. Anläggning av flera vindkraftparker under samma tidsperiod kan innebära att en omfattande yta av det befintliga yrkesfisket påverkas. Omfattningen av kumulativa effekter

under driftsfasen beror till stor del på om yrkesfiske kommer tillåtas inom vindparksområdena. Sannolikt innebär etableringen av vindkraftparkerna en omfördelning i fiskeansträngningen inom olika havsområden.

10.6.2 Sjöfart och nautiska risker

Sjöfarten i området har ett stort värde, vilket framgår av beskrivningen i avsnitt 4.19.

En riskidentifiering har genomförts utifrån projektområdets utformning. En uppdaterad riskanalys planeras i ett senare skede av projekteringen, inför verkens slutliga positionsval.

I den inledande riskidentifieringen har de kumulativa effekter med eventuella närliggande vindkraftparker utgjort en av riskkategorierna som bedömts. I den indikativa riskmatrisen varierar dessa risker mellan gult, orange och ljusrött område, se avsnitt 8.17.

10.6.3 Luftfart

Som framgår av avsnitt 4.20 ligger Västvind vindkraftpark inom MSA-ytan för Säve flygplats.

LFV har genomfört en flyghinderanalys för Västvind vindkraftpark, se Bilaga C.17.

Flyghinderanalysen består av två delar: del ett av analysen gäller CNS-utrustning (Communication, Navigation, Surveillance (Radar)) som ägs av LFV och del två rör den berörda flygplatsen Göteborg/Säve gällande dess luftrum, in- och utflygningsprocedurer, CNS-utrustning samt hinderbegränsande områden.

Gällande LFV:s CNS-utrustning hamnar inte projektområdet inom gällande skyddsavstånd och LFV har i egenskap av samrådsparter inget att invända mot den planerade etableringen.

Resultatet gällande flygplatsen Göteborg/Säve, där projektområdet hamnar inom flygplatsens MSA-yta (se avsnitt 4.20), visar att höjden på vindkraftverken (nuvarande planering 320 meter) måste begränsas till 304 m ö h för att flygplatsens nuvarande in- och utflygningsprocedurer inte ska påverkas. Vid vindkraftverk om 320 meter måste TAA "GP860" höjas från 2 000 ft till 2 100 ft. Bolaget har en dialog med flygplatsen för att hitta en anpassning som fungerar för både vindkraftparken och flygprocedurerna.

Det stora avståndet till Säve flygplats gör att värdet för luftfarten har bedömts som lågt. Effekten av Västvind vindkraftpark på luftfarten beror på om bolaget gör justeringar av maximal höjd på vindkraftverken eller det görs en överenskommelse med flygplatsen om ändrade flygprocedurer. Behovet av ändringen bedöms vara relativt begränsat vilket gör att effekten på luftfarten bedöms som liten. Detta innebär att konsekvensen för luftfarten bedöms vara mycket liten.

10.6.4 Försvarsmakten

I Västvind vindkraftparks närhet finns inga kända utpekade riksintressen gällande totalförsvaret. I områdets havsplan Utsjöområde nordost Skagen, V331, anges generell

användning i hela området. Med generell användning avses att ingen särskild användning har företräde över någon annan. Inga försvarsintressen nämns för aktuellt område.

I sitt senaste yttrande över Västvind vindkraftpark bedömer Försvarsmakten att vindkraftparken riskerar att medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del som omfattas av sekretess enligt 15 kap 2 § offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Försvarsmakten redogör inte mer specifikt för denna skada, enligt myndigheten med hänvisning till försvarssekretess.

Bolaget bedömer dock att det finns möjligheter till tekniska anpassningar i vindkraftparken som möjliggör samexistens med Försvarsmaktens eventuella verksamhet inom området och välkomnar en dialog med Försvarsmakten kring hur sådan anpassning bäst hade kunnat utföras.

Givet sekretessen kring Försvarsmaktens verksamhet har DGE inte kunnat göra en egen bedömning av effekterna från den ansökta verksamheten. Några konsekvenser, för någon av projektets faser, har därför inte kunnat bedömas. Vidare kan det noteras att elförsörjningen också utgör del av totalförsvarets intresse.

10.7 Samlad bedömning

Vad som framgår av avsnitten 10.1–10.6 sammanfattas i matrisen i Tabell 32. Observera att bedömningarna avseende intresseområdena *Natura 2000*, *miljökvalitetsnorm* och *Hushållning med mark, vatten, och den fysiska miljön i övrigt* skiljer sig från övriga intresseområden, då dessa inte bedöms baserat på värde/känslighet och effekter, utan i förhållande till uppställda krav i lagstiftningen avseende påverkansbedömningen. Detta framgår också av texterna under nämnda avsnitt.

För bottenhabitat och bottenfauna, fisk och kräftdjur samt marina däggdjur har bedömningarna gjorts baserat på olika typer av påverkan på dessa miljöer och arter. Detta redovisas i tabellen som flera nivåer på konsekvenserna. För mer detaljerad information om de olika bedömningarna hänvisas till respektive specialutredning, där det finns matriser som visar samtliga dessa bedömningar. Även för yrkesfisket görs olika bedömningar för olika förutsättningar, vilket redovisas som flera nivåer på konsekvensen.

Sammantaget kan konstateras att de högst bedömda konsekvenserna i jämförelse med nollalternativet uppstår för vindkraftverkens synlighet från land, för bottenhabitat och bottenfauna under avvecklingsskedet och då specifikt för hårbottenlevande arter samt för yrkesfisket under samtliga faser i projektet. Härfter följer påverkan på tumlare under projektets alla faser. Positiva konsekvenser väntas framför allt uppstå för klimatet, genom en utökad produktion av förnybar energi. Vissa positiva konsekvenser har också bedömts kunna uppkomma för bottenhabitat och bottenfauna samt för fisk och kräftdjur, vilket framgår av dessa utredningar.

Tabell 32. Matris som sammanfattar de samlade miljöeffekterna till följd av den ansökta verksamheten.
n/a betyder ej relevant.

	positiv	obetydlig	mycket små	små	måttliga	stora
Område	Etableringsfas			Driftsfas		Avvecklingsfas
Befolkning och människors hälsa						
- Boende (vindkraftverkens synlighet från land)	n/a					n/a
Djur, växter och biologisk mångfald						
- Natura 2000	Natura 2000-prövning bedöms ej krävas					
- Bottenhabitat och bottenfauna						
- Fisk och kräftdjur						
- Marina däggdjur						
- Fåglar	n/a					n/a
- Fladdermöss	n/a					n/a
Mark, jord, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö						
- Kusterosion svenska kusten	n/a					n/a
- Kusterosion danska kusten						
- Miljöövervakning				n/a		
- Miljökvalitetsnorm						
- Klimatnytta och klimatpåverkan						
- Marinarkeologi	n/a			n/a		n/a
Hushållning med mark, vatten, och den fysiska miljön i övrigt						
God hushållning och ingen påtaglig skada						
Hushållning med material, råvaror och energi						
God hushållning						
Andra delar av miljön						
- Yrkesfisket						
- Sjöfarten	Bedöms i ett senare skede efter genomförande av nautisk riskanalys					
- Luftfarten	n/a					n/a
- Totalförsvaret	Bedömning ej möjligt på grund av försvarssekretess					

11 Uppföljning och kontroll

Verksamheten kommer att kontrolleras enligt tillämpliga bestämmelser om egenkontroll. Ett kontrollprogram kommer att upprättas som syftar till att redovisa hur projektet på ett systematiskt sätt planerar, genomför och följer upp verksamheten som omfattas av byggnationen respektive driften av vindkraftsprojektet.

Projektet kommer att upprätta ett kontrollprogram för anläggningsskedet och ett för driftskedet.

- I kontrollprogrammet kommer i huvudsak följande att beskrivas:
- Verksamheten, allmän beskrivning
- Verksamhetsutövare
- Organisation och ansvarsfördelning
- Myndighetsbeslut och villkor
- Hur kontroll och uppföljning av tillståndet och dess villkor samt eventuellt övriga åtaganden sker

Eolus har lång erfarenhet av både anläggningsskede och drift av vindkraftparker. En checklista biläggs kontrollprogrammet med redovisning av anläggningsspecifika villkor och åtaganden samt hur dessa följs upp och redovisas. Specifika rutiner för anläggningsskedet upprättas och för driftskedet hänvisas till rutiner som används generellt i alla projekt som Eolus driftorganisation ansvarar för, kompletterat med anläggningsspecifika krav. Exempel på detta kan vara rutiner för uppföljning av ljudvillkor respektive avfalls- och kemikaliehantering.

12 Referenser

Aarhus University, 2022. *The Västvind wind farm: Bird migration at Skagen and the west coast of Sweden – spring 2022*. Författare: Thomas Kjær Christensen, Ib Kragh Petersen and Thorsten J. S. Balsby

DHI A/S, 2023a. *West Wind Offshore Wind Farm, Sweden – Barrier effects*. Författare: Rune Skjold Tjørnløv, Sophia Elisabeth Bardram Nielsen.

DHI A/S, 2023b. *West Wind Offshore Wind Farm, Sweden – Collision risk*. Författare: Rune Skjold Tjørnløv, Mischa J. M. Saes.

DHI A/S, 2023b. *West Wind Offshore Wind Farm, Sweden – Species distribution modelling and habitat displacement effects*. Författare: Henrik Skov, Rune Skjold Tjørnløv.

Energiföretagen, 2023. *Sveriges elbehov 2045 – hur stänger vi gapet*. Februari 2023.

Energimyndigheten, 2021. *Vindkraftens resursanvändning*.
https://www.energimyndigheten.se/48ff35/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/vindkraftens-resursanvandning_slutversion-20210127.pdf (hämtad 2023-06-08)

Energimyndigheten, 2023a. *Sveriges energi- och klimatmål*,
<https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/sveriges-energi--och-klimatmal/> (hämtad 2023-06-22)

Energimyndigheten, 2023b. *Myndighetsgemensam uppföljning av samhällets elektrifiering*. ER 2023:02

Energimyndigheten, 2023c. *Förslag på lämpliga energiutvinningsområden för havsplanerna Redovisning av uppdraget att ta fram ett underlag för nya eller ändrade områden för energiutvinning i havsplanerna som möjliggör ytterligare 90 TWh årlig elproduktion*. ER 2023:12

Globala Målen, 2022. *Bekämpa klimatförändringarna*. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-13-bekampa-klimatforandringarna/> (hämtad 2023-06-22)

Göteborgsregionens kommunalförbund, 2023. *Förutsättningar för energiproduktion till havs*. <https://goteborgsregionen.se/kunskapsbank/forutsattningarforenergiproduktiontillhavs.5.7a5f6f917ba91cf23c5bbd8.html>, sidan besökt 2023-06-01.

Havs- och vattenmyndigheten, 2022. *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Beslutade av regeringen i februari 2022.

IPCC, 2023. *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/> (hämtad 2023-06-22)

Klimat 2030, 2023. *Våra regionala klimatmål*, <https://klimat2030.se/regionala-klimatmal/>, sidan besökt 2023-06-29

Kungälv kommun, 2010. *Vindbruksplan – tematiskt tillägg till översiktsplanen*. Antagen av kommunfullmäktige 2010-12-09.

Kungälv kommun, 2012. *Översiktsplan 2010 för Kungälv kommun*. Antagen av kommunfullmäktige 2012-01-19.

Länsstyrelsen Västra Götaland, 2000. Kustområdet och skärgården i Bohuslän – en värdebeskrivning av ett nationallandskap enligt 4 kap miljöbalken. Länsstyrelsen Västra Götaland 2000:8

Länsstyrelsen Västra Götaland, 2016. *Riksintressebeskrivningar för FO 12 Göteborgs skärgård och FO 39 Södra Bohuslän*s kust. Beskrivningarna tillgängliga via karttjänsten ”Skyddad natur”, sidan besökt 2023-06-09.

Länsstyrelsen Västra Götaland, 2019. *Regional handlingsplan för grön infrastruktur, Västra Götalands län*. Rapport nr 2019:21.

Naturvårdsverket, 2021. *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*.
<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/> (hämtad 2023-05-24)

Naturvårdsverket, 2022. *Sveriges utsläpp och upptag av växthusgaser*,
<https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/sveriges-utslapp-och-upptag-av-vaxthusgaser/> (hämtad 2023-06-22)

Naturvårdsverket, 2023. *Riksintressebeskrivningar för NRO 13144 Norde älvs estuarium, NRO 14132 Pater Noster-skärgården och NRO 14143 Rörö*. Beskrivningarna tillgängliga via karttjänsten ”Skyddad natur”, sidan besökt 2023-06-09.

Nätverket Vindkraftens miljönytta, 2019. *Svensk vindkraft kan minska klimatutsläppen med 50 procent*. April 2019.

SCB, 2023. *Statistikdatabasen*, <https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/> (hämtad 2023-06-22)

SCB, 2023. *Statistikdatabasen*, <https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/> (hämtad 2023-06-22)

Schultze, L. K. P., Merckelbach, L. M., Horstmann, J., Raasch, S., & Carpenter, J. R. 2020. *Increased mixing and turbulence in the wake of offshore wind farm foundations*. Journal of Geophysical Research: Oceans, 125, e2019JC015858. <https://doi.org/10.1029/2019JC015858>

SGU, 2017. *Förutsättningar för utvinning av marin sand och grus i Sverige*. Diarie-nr: 21-2973/2015.

Svenska kraftnät, 2022. *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium – Anslutning av havsbaserad elproduktion*. Ärende Svk 2021/4349.

Vestas, 2023. <https://www.vestas.com/en/products/offshore/V236-15MW> (hämtad 2023-05-22)

Öckerö kommun, 2018. *Utblick Öckerö, översiktsplan Öckerö kommun*. Antagen av kommunfullmäktige 2018-06-14.