

Till

Länsstyrelsen Västra Götaland
404 40 Göteborg

Endast per e-post till:
vastragotaland@lansstyrelsen.se

Stockholm 2023-10-27

KOMPLETTERING AV ANSÖKAN – YTTRANDE

Ärendebeteckning 500-17978-2023; Begäran om komplettering av ansökan om tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon för vindpark Mareld i Västerhavet

Mareld Green Energy AB (nedan även "Mareld Green Energy" eller "bolaget") har tagit del av Länsstyrelsens Västra Götaland begäran om komplettering den 21 juni 2023 av bolagets ansökan om tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon.

Bolaget har även tagit del av yttranden från Orust kommun, Sveriges Fiskares Producentorganisation (SFPO), Luftfartsverket, Swedish Pelagic Federations Producentorganisation (SPF), Tjörns kommun, SGU, Sotenäs kommun, SLU, Fiskekommunerna/Fyrbodal, Sjöfartsverket, Trafikverket, Länsstyrelsen i Hallands län, Försvarsmakten, Tanums kommun, Havs- och vattenmyndigheten samt Riksantikvarieämbetet.

Bolaget får med anledning av kompletteringsbegäran från länsstyrelsen och inkomna yttranden komplettera ansökan enligt följande.

1. INLEDNING OCH DISPOSITION

Yttrandet är disponerat på ett sådant sätt att fokus ligger på den sammanfattande kompletteringsbegäran från länsstyrelsen, och dispositionen i yttrandet följer också den i kompletteringsbegäran. I yttrandets andra kapitel bemöts de synpunkter som framförts i länsstyrelsens frågor. I det tredje kapitlet avhandlas de kumulativa effekterna av Mareld tillsammans med Poseidon. I den mån det bedöms nödvändigt att särskilt bemöta något i övriga yttranden sker det inom relevant avsnitt. Detta kommer således att ske samlat med bemötandet av länsstyrelsens kompletteringsbegäran.



Underlag till frågorna har tagits fram av bland annat Ramboll, och grundas delvis även i underlag som har tagits fram av experter i de olika frågor som diskuteras. Underlaget sammanfattas och diskuteras samlat i syfte att presentera ett material som är överblickbart och som minimerar behovet av parallellläsning med ett stort antal bilagor. I vissa fall är det dock lämpligt att hänvisa till det framtagna underlaget för en fördjupning till svaret på frågan.

2. BEMÖTANDE AV SYNPUNKTER

ANSÖKAN

2.1 Yrkanden

1. *Yrkande punkt 1 bör förtydligas med lista över hörnkoordinater för det verksamhetsområdet som avgränsar vindkraftsparken. Koordinater ska anges i referenssystem SWEREF 99 TM.*

Mareld Green Energy föreslår att yrkande punkt 1 justeras och får följande lydelse.

*Mareld Green Energy AB (nedan även "bolaget") yrkar att regeringen meddelar tillstånd enligt 5 § lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon för uppförande, drift och avveckling av en vindkraftpark med upp till 165 stycken vindkraftverk med tillhörande transformatorstationer, fundament och **sammanhängande anläggningar inom det område med angivna koordinater i bilaga A, i huvudsaklig överensstämmelse med vad som anges i ansökan inklusive bilagor. Vindkraftverkens totalhöjd får vara maximalt 350 meter över vattennivån***

2.2 Villkor

2.2.1 Ekonomisk säkerhet

2. *Ert föreslagna villkor 17 om ekonomisk säkerhet behöver klargöras med avseende på vilket belopp som ska ställas som ekonomisk säkerhet per vindkraftverk. I beräkningen ska tydligt framgå poster för borttagande av rotorblad och torn, plattformar, transformatorstation/-er, fundament/ankare, vajrar/kättingar, borttagande av internt kabelnät samt eventuell nödvändig sjömätning i samband med en nedläggning av verksamheten.*

Länsstyrelsen har efterfrågat ett klargörande av storleken på den ekonomiska säkerheten samt kostnaderna för att avveckla den planerade vindkraftsparken.

Enligt 5 b § lagen om Sveriges ekonomiska zon får ett tillstånd för sin giltighet göras beroende av att den som avser att bedriva verksamheten ställer säkerhet för kostnaderna för att ta bort anläggningar och andra inrättningar samt för andra åtgärder för återställning.



Den planerade vindkraftparken Mareld kommer att uppföras med flytande fundament. Den största kostnaden vid beräkning av avvecklingskostnader för vindkraftverk är i regel hyra av fartyg med stor lyftkapacitet. En nedmontering av en flytande vindkraftpark innebär, till skillnad från en vindkraftpark med bottenfasta verksplaceringar, ett betydligt mindre omfattande arbete eftersom bortforslingen av fundamenten kan ske med mindre fartyg efter det att förankringen har lossats. Avvecklingskostnaderna har därför bedömts bli lägre i den delen jämfört med en nedmontering av en bottenfast vindkraftpark. I övriga delar bedöms avvecklingskostnaderna vara jämförbara med tillståndsgivna bottenfasta vindkraftparker. Mareld Green Energy har låtit DNV beräkna kostnaderna för avveckling, se bilaga 1.

Mareld Green Energy föreslår att villkorsförslag 17 justeras och får följande lydelse.

Villkor 17

Bolaget ska hos Länsstyrelsen i Västra Götalands län ställa en ekonomisk säkerhet för kostnaderna för återställningsåtgärder samt för eventuell nödvändig sjömätning i samband med en nedläggning av verksamheten. Säkerheten, som ska ställas senast när anläggningsarbetena påbörjas, ska uppgå till 6,1 miljoner kronor per uppfört vindkraftverk i 2023 års prisnivå.

2.2.2 Bästa möjliga teknik

3. *Föreslå villkor som säkerställer att de tekniska lösningar som slutligen används motsvarar bästa möjliga teknik vid tidpunkten för projektering av parken. Detta gäller bland annat med avseende på att begränsa störande undervattenbuller och begränsad påverkan på bottenmiljön i anläggningsskedet och under drift.*

Teknikutvecklingen inom vindkraftsbranschen går mycket snabbt framåt. Bolagets planerade vindkraftpark Mareld, där flytande vindkraftverk kommer att användas, utgör bästa möjliga teknik för förankring vid större havsdjup. Den snabba teknikutvecklingen inom vindkraftbranschen gör det svårt att redan nu i samband med ansökan kunna förutse vilken teknik som kommer att finnas tillgänglig och utgöra bästa möjliga teknik vid tidpunkten för detaljprojektering och inför anläggande av vindkraftparken.

Som bolaget har angett i ansökan är ett led i att uppfylla kravet på bästa möjliga teknik att slutliga val av vindkraftverk, fundament och övrig teknik sker först efter genomförd detaljprojektering och inför byggnation. Bolaget anser därför inte att det är nödvändigt med något särskilt villkor om bästa möjliga teknik, utan det ingår redan som en del av det allmänna villkoret i villkor 1.

Bolaget kommer vidare med beaktande av försiktighetsprincipen, genom åtaganden om skyddsåtgärder och försiktighetsmått, att minimera påverkan på miljön i och omkring vindkraftparken. Genom detaljerade undersökningar av bottenområdet kommer bl.a. slutliga placeringar av förankringar och eventuella fundament att kunna anpassas så att avstånd hålls till bubbelrev, undervattenskratrar och rev. På så sätt kommer undervattensljud att kunna begränsas, liksom påverkan på bottenmiljön i anläggningsskedet och under drift.



2.2.3 Tidsbegränsade villkor

4. *Föreslå villkor med tid för när arbeten som alstrar undervattensbuller inte får genomföras med hänsyn till däggdjur och fisk.*

Bedömningen i miljökonsekvensbeskrivningen är att ett förhöjt undervattensljud kan uppkomma vid anläggande, men också vid drift och avvecklande, av den planerade vindkraftsparken (se avsnitt 8.3 i miljökonsekvensbeskrivningen). De skyddsåtgärder som kommer att vidtas för att minimera påverkan på marina däggdjur, bl.a. mjuk uppstart och användning av s.k. ramp-up vid eventuella pålningsarbeten, kommer vara positivt också för fisk eftersom fiskar generellt sett är mindre känsliga för ljud än marina däggdjur. Några ytterligare skyddsåtgärder har inte bedömts nödvändiga. Bolaget gör därför bedömningen att ett villkor med tid för när arbeten som alstrar undervattensbuller inte får genomföras med hänsyn till däggdjur och fisk inte är motiverat.

MKB

2.3 Övergripande synpunkter gällande bedömningarna i MKB

Länsstyrelsen har i sin begäran om anfört att avgörande vetenskapliga belägg saknas för hur havsbaserad vindkraft långsiktigt påverkar bland annat tumlarpopulationer, t.ex. saknas studier av hur flytande vindkraft kan påverka marina däggdjur. Av den anledningen menar länsstyrelsen att det inte med säkerhet går att bedöma konsekvenserna som "obetydliga" bland annat för tumlare under driftfasen.

Länsstyrelsen har uppgett att konsekvensbedömningen bör utgå från rådande kunskapsläge tydliggöra de osäkerheter som finns kring påverkan. Bland annat bör det tydliggöras att konsekvensbedömningar som baseras på resultat från studier på parker med fasta fundament bör tillämpa en försiktighetsprincip och föra ett resonemang där osäkerheter i bedömningen redovisas tydligare.

I samband med yttrandet och med anledning av länsstyrelsens synpunkter, har det gjorts en översyn av vissa av konsekvensbedömningarna som gjordes miljökonsekvensbeskrivningen. Se Rambolls promemoria, [bilaga 2](#).

Utöver vissa justeringar i konsekvensbedömningarna, har det funnits skäl att konsekvensbedöma bottenfauna under drift till följd av de hinder vindkraftsparken kommer att innebära för fisket. Påverkan från det uteblivna trålfisket har beskrivits i miljökonsekvensbeskrivningen, men har inte konsekvensbedömts. Det har nu åtgärdats i bilaga 2.

2.4 Buller

2.4.1 Ljudnivåer för undervattensljud

5. *Tydliggör motiven till ljudnivåer för undervattensljud vid pålningen (enkel puls SEL 152 dB re 1 Pa²s på ett avstånd av 750 m från ljudkällan).*



Bolagets föreslagna villkor 3 avseende ljudnivåer för undervattensljud avser ljudexponeringsnivåer enkelpuls SEL 152 dB re 1 Pa²s på ett avstånd av 750 meter från ljudkällan. Villkoret hänvisar till oviktade tröskelvärden och går inte att jämföra med viktade tröskelvärden. Vid bedömningen av påverkan från undervattensljud används viktade tröskelvärden, dvs. värden där ljudnivån är omräknade beroende på de specifika hörsel-egenskaper varje art har, t.ex. tumlare eller säl, som kan påverkas samt förhållandena i området. Det är inte möjligt att mäta och kontrollera ett viktat tröskelvärde. Bolaget anser i stället att villkoret bör föreskriva ett oviktat tröskelvärde. Tyska Federal Maritime and Hydrographic Agency (BHS) anger beträffande gränsvärden för tumlare att ljudnivåer från pålning inte får överstiga 160 dB re. 1 µPa²s SEL oviktat.¹ Det av bolaget föreslagna villkoret på 152 dB är därför tillräckligt för att undvika negativ påverkan på tumlare samt motsvarar det tumlarviktade värdet på 140 dB.

2.4.2 Snapping events

6. *Redovisa kunskapsläget om orsakerna till fenomenet med "snapping events". Redogör för eventuella skyddsåtgärder som ni avser vidta för att motverka dessa störningar.*

Vid relativt nyligen uppförda flytande vindkraftparker har två kategorier av driftljud uppmätts, kontinuerliga tonala ljud samt transienta ljud med hög amplitud.² Den senare kallas ofta för "snapping events". Dessa ljud tros uppstå från stålkomponenter som rör sig relativt till varandra i förankringssystemet. Flera parametrar tycks ha påverkan på uppkomst av detta fenomen, det gäller t.ex. utformning av förankringssystem, vattendjup samt vind- och vågförhållanden. De tillfälligt höga ljud som kan uppstå kan framför allt påverka tumlare beteendemässigt. Bolaget har som avsikt att minimera uppkomsten av snapping events, vilket görs i samband med utformningen av vindkraftparken. Genom att förebygga snapping events skyddas det marina livet. Dessutom minimeras onödigt slitage på systemet.

Bolaget har låtit DHI ta fram ett tekniskt utlåtande som närmare beskriver kunskapsläget och orsakerna till så kallade snapping events, se [bilaga 3](#).

Det beskrivs vidare i avsnitt 9.3.2.1 i miljökonsekvensbeskrivningen att tumlare, trots förekomsten av dessa ljud, återvänder och använder områden för havsbaserad vindkraft. Någon påverkan förväntas därför inte på marina däggdjur.

¹ Bellman, May, Wendt, Gerlach, Remmers och Brinkman (2020) Unterwasserschall während des Impulsrammverfahrens: Einflussfaktoren auf Rammschall und technische Möglichkeiten zur Einhaltung von Lärmschutzwerten (https://www.itap.de/media/erfahrungsbericht_rammschall_era-bericht.pdf)

² Se (Risch et al., 2023) Characterisation of underwater operational noise of two types of floating offshore wind turbines, Scottish Association for Marine Science m.fl.



2.4.3 Turbinstorlek på 30 MW

7. *Komplettera med en modellering och beskrivning av förväntat undervattensbuller och påverkan från verk med en turbinstorlek om 30 MW under anläggningskedet och drift.*

Bolaget vill till att börja med poängtera att pålning endast kommer att ske i undantagsfall och endast då inga andra alternativ är möjliga. Dessutom bör tydliggöras att vindkraftverk med en turbinstorlek om 30 MW i nuläget inte finns tillgängligt på marknaden.

Beträffande anläggningskedet är den modellering för vindkraftverk av förväntat undervattensljud under anläggningsfasen som är genomförd och redovisad i rapporten Undervattensljud, modellering, bilaga C3 till ansökan, och som också bedömts i miljökonsekvensbeskrivningen, också tillämplig på vindkraftverk med en turbinstorlek om 30 MW. De dimensioner för påldiametern som används i modelleringen uppgår till 2,5 meter, vilket är den största påldiametern som i nuläget uppskattas motsvara vindkraftverk med en turbinstorlek om 30 MW. Denna påldiameter bildar även worst-case eftersom dimensioneringen av pålen är konservativt antagen.

Vad gäller driftskedet är den information som finns från mätningar fortfarande till största delen från bottenfasta fundament. I en studie som avser två vindkraftparker avseende vindkraftparker med flytande fundament bekräftas att flytande vindkraftparker ger upphov till ljudnivåer som motsvarar ljudnivåer från vindkraftverk med bottenfasta fundament.³ Tillgänglig mätdata kommer dock från vindkraftverk med en kapacitet på upp till 9,5 MW. Att använda de uppgifterna för att få fram modelleringsresultat av driftljud för vindkraftverk med en turbinstorlek om 30 MW skulle däremot bli alltför spekulativt och behäftat med så pass stora osäkerheter att det inte skulle resultera i något användbart underlag. Osäkerheterna består i att de nödvändiga uppgifter som behövs för att kunna göra en modellering för den sorts verk som planeras finnas tillgängliga i framtiden och som planeras för vindkraftparken Mareld inte ännu finns. Det är fråga om uppgifter såsom vilka ljudtryck eller frekvensområden sådana verk skulle kunna ge upphov till, liksom hur storleken på bladen, vikten och rotationshastigheten eller avståndet från generator till havsbotten kommer att påverka ljudbilden både positivt och negativt. Utvecklingen av vindkraftverk går mot tystare verk. Genom möjliggörande av s.k. direct drive, i stället för gear box, kan en direkt minskning med 10 dB i driftsljudet uppkomma. Bolaget menar därför sammantaget att en beräkning av bullernivåer vid driftskedet av verk på 30 MW blir alltför osäker.

2.4.4 Spridning av undervattensljud vid pålning

8. *I kartorna i 9-4, 9-5 och 9-10 sid. 118, 119 och 136 i MKB:n anges den beräknade spridningen av undervattensljud vid pålning (anläggningsfas) utan befintligt bakgrundsljud. Redovisa motsvarande kartor för förväntat maximalt undervattensbuller i anslutning till området, där de kumulativa effekterna av den planerade*

³ Risch et.al., 2023, Characterisation of underwater operational noise of two types of floating offshore wind turbines, Scottish Association for Marine Science m.fl.



verksamheten tillsammans med påverkan av befintligt undervattensbuller från bland annat yrkesfiskare och annan yrkesmässig sjöfart ingår.

Det är inte möjligt att göra en karta med det beräknade anläggningsljudet tillsammans med bakgrundsljud eftersom anläggningsljudet från pålning är ett impulsivt ljud, medan bakgrundsljudet är ett icke-impulsivt ljud. Det går inte att slå ihop dessa ljud eftersom de uppför sig olika. Bolaget kan därmed inte redovisa de kartor som efterfrågas.

2.4.5 Undervattensljud under driftfas

9. *Komplettera underlaget med "Noise maps" för driftsfas likt den som tagits fram för anläggningsfasen (se bilaga C3, figur 1-1). Redogör för det totala undervattensbullret för samtliga verk i ett värsta fall och rita in projektområdet i kartorna.*

Som bolaget har angett under avsnitt 2.3.3 för fråga 7 är en beräkning av driftljud för den sorts verk som planeras finnas tillgängliga i framtiden och som planeras för vindkraftparken Mareld behäftad med stora osäkerheter eftersom de nödvändiga uppgifter som behövs för en modellering inte ännu finns. Bolaget gör därför bedömningen att det inte är lämpligt att redovisa efterfrågade kartor.

2.4.6 Gränsvärden för marina däggdjur och sill

10. *Markera gränser för PTS, TTS och beteendepåverkan för de mest känsliga förekommande marina djurarterna som bland annat tumlare och sill. Tydliggör särskilt om, under vilka förhållanden och i vilken omfattning undervattensbullret under anläggningsfas och driftsfas överstiger eller tangerar de angivna gränserna. Det ska även framgå om, och i så fall hur mycket, det överstiger bakgrundsljudet i området.*

Gällande undervattensbuller under drift och tumlare bemöter bolaget frågan i nedan avsnitt 2.6. Eftersom säl huvudsakligen uppehåller sig i kustnära områden och därför bedöms inte förekomma inom projektområdet eller påverkas av undervattensbuller saknas behov av att markera gränser för säl.

Det har genomförts få undersökningar av undervattensbuller från flytande vindkraftverk eftersom det är så få i drift. Ett driftljud som dock har registrerats vid flytande vindkraftparker är s.k. "snapping events" som kan uppstå från förankringslinorna. Bolaget har beskrivit "snapping events" i avsnitt 2.3.2.

Undervattensbuller minskar med avstånd och beror på effekt och vindhastighet, vilket beskrivs närmare i Bilaga C3. Bolaget planerar att uppföra vindkraftverk med en effekt på 15 MW eller högre vilket kan komma att innebära högre ljudnivåer under drift jämfört med de ljudnivåer som dagens vindkraftverk ger upphov till, men det råder en osäkerhet om hur stor skillnad det kommer att bli.

När det gäller fisk är kunskapen begränsad är om vilken påverkan driftljud från vindkraftverk kan ha, men det finns en risk för att fiskens beteende skulle kunna påverkas. Påverkan beror på många olika faktorer som skillnader mellan olika arter, vattenmiljö och botten-



struktur samt fiskars tillväjningsförmåga. Det finns flera fiskarter som uppehåller sig vid vindkraftverk på grund av reveffekten vilket tyder på att driftljudet har en begränsad effekt, och såväl torsk som sill har visat sig kunna leka i områden med mycket sjötrafik som orsakar undervattensbuller.

Miljöeffekten på fisk bedömdes i miljökonsekvensbeskrivningen som försumbar. Även om tillgängligt underlag pekar på en försumbar effekt finns det med anledning av de osäkerheter som fortfarande råder kring driftljuden från vindkraftverken och den långa driftstiden på ca 45 år, skäl att revidera bedömningen till att vara liten med hänsyn till försiktighetsprincipen. Miljövärdet bedöms fortsatt vara litet. Konsekvensen på fisk med hänsyn till undervattensbuller bedöms därmed bli liten under driften av den planerade vindkraftparken.

2.4.7 Undervattensljud och villkor

11. *Undervattensbullermodelleringen redovisar ett relativt stort påverkansområde för både fisk och tumlare till följd av buller från anläggningsarbeten vid pålning. Denna bedömning gjord i bilaga C3 behöver även redovisas och analyseras i miljökonsekvensbeskrivningen. Villkorsförslag kring undervattensbuller behöver motiveras. Beakta även Havs- och vattenmyndighetens yttrande med motivering till denna punkt, se bilaga 1, handlingskort 36.*

Inledningsvis vill bolaget tydliggöra att det i den tekniska beskrivningen, bilaga B till ansökan, redogörs för olika alternativ för förankring av fundamenten. Det anförs i den tekniska beskrivningen att pålning endast kommer att ske när inga andra alternativ är möjliga, dvs. att pålning endast kommer att ske i undantagsfall.

Modelleringen av undervattensbuller för anläggningsarbeten har skett för månaderna juni, juli och augusti eftersom de månaderna har bedömts utgöra worst case scenario. HaV har uppmärksammat att det i miljökonsekvensbeskrivningen (s. 88), bilaga C till ansökan, anges att det är under denna period som ljudutbredningen förväntas vara som störst. Anledningen till att juni, juli och augusti har bedömts utgöra worst case scenario ska rätteligen vara att det är under denna period som tumlare reproducerar sig och därmed är som känsligast, vilket också anges i underlagsrapporten C3.

Påverkansområde

Länsstyrelsen har angett att undervattensbullermodelleringen från anläggningsarbetet vid pålning redovisar ett relativt stort påverkansområde för både fisk och tumlare. Noteras ska att de påverkansområden som redovisas i bilaga C3 (avsnitt 4.1.2) utgör påverkansområden utan bullerdämpande åtgärder.

Om bolagets åtagande om skyddsåtgärder i form av en sänkning av ljudnivåerna med 15 dB beaktas, kommer påverkansområdet för beteendepåverkan att reduceras från 3 865 km² till 112,0 km² för tumlare och från 10 165 km² till 405,5 km² för fisk med simblåsa. Effekten av en sådan ljuddämpning redovisas i sin helhet i bilaga C3 (Appendix D). Att inte inkludera en bullerdämpning med 15 dB i bedömningen kan inte anses lämpligt med hänsyn till den teknikutveckling som sker på området.



Enligt HaV:s önskemål kompletteras tabell 8.3 i miljökonsekvensbeskrivningen med påverkansområden för beteendepåverkan genom följande figur 1.

| Art | Effekt | R _{max} (km) | Påverkansområde (km ²) |
|----------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Tumlare | TTS _{cum} | 37,1 | 2874,7 |
| | TTS _{cum} – 15 dB | 7,5 | 132,9 |
| | PTS _{cum} | 11,9 | 327,6 |
| | PTS _{cum} – 15 dB | 0,9 | 2,0 |
| | Beteende | 50,3 | 3865,2 |
| | Beteende – 15 dB | 7,4 | 112,0 |
| Knubbsäl och gråsäl | TTS _{cum} | 34,4 | 2163,3 |
| | TTS _{cum} – 15 dB | 2,6 | 14,8 |
| | PTS _{cum} | 3,9 | 31,1 |
| | PTS _{cum} – 15 dB | 0,2 | 0,13 |
| | Beteende | 4 | 35,7 |
| | Beteende – 15 dB | 0,3 | 0,28 |
| Fiskar utan simblåsa | TTS _{cum} | 18,2 | 706,7 |
| | TTS _{cum} – 15 dB | 1,4 | 5,1 |
| | ”Recoverable injury” | <0,1 | <0,04 |
| | ”Recoverable injury” – 15 dB | <0,1 | <0,04 |
| | Beteende | 41 | 2867,5 |
| | Beteende – 15 dB | 4,6 | 52,7 |
| Fiskar med simblåsa | TTS _{cum} | 18,2 | 706,7 |
| | TTS _{cum} – 15 dB | 1,4 | 5,1 |
| | ”Recoverable injury” | 1 | 2,3 |
| | ”Recoverable injury” – 15 dB | <0,1 | <0,04 |
| | Beteende | 113,8 | 10165,1 |
| | Beteende – 15 dB | 15,3 | 450,5 |

Figur 1. Beräknad spridning av undervattensljud vid pålning av en påle under anläggningstiden 2,5 timmar (med 6 120 slag). Beräkningarna har jämförts med gränsvärden för TTS, PTS och beteendepåverkan för tumlare, knubb- och gråsäl samt fisk med och utan simblåsa. R_{max} står för det längsta avståndet till ljudkällan där dessa påverkanfaktorer förväntas uppstå. Påverkansområde är den totala ytan som berörs. Tabellen visar även resultatet när åtgärder vidtas för att reducera bullernivåerna med 15 dB. Uppgifterna är hämtade från Appendix D i bilaga C3.

Bolaget vill också förtydliga att den modellering som genomförts inte inkluderat s.k. ”ramp-up” eller den så kallade flykttfaktorn som är vanlig att inkludera i modelleringar för undervattensbuller. De påverkansområden som visas i miljökonsekvensbeskrivningen och Appendix D till miljökonsekvensbeskrivningens bilaga 3C är därför konservativa. Avstånden för PTS (permanent hörselnedsättning), ”Recoverable injury” samt TTS (tillfällig hörselnedsättning) kommer därför att vara kortare än vad modelleringarna visar eftersom både fisk och tumlare kommer att ges möjlighet att röra sig bort från ljudkällan under tiden när ”ramp-up” pågår.



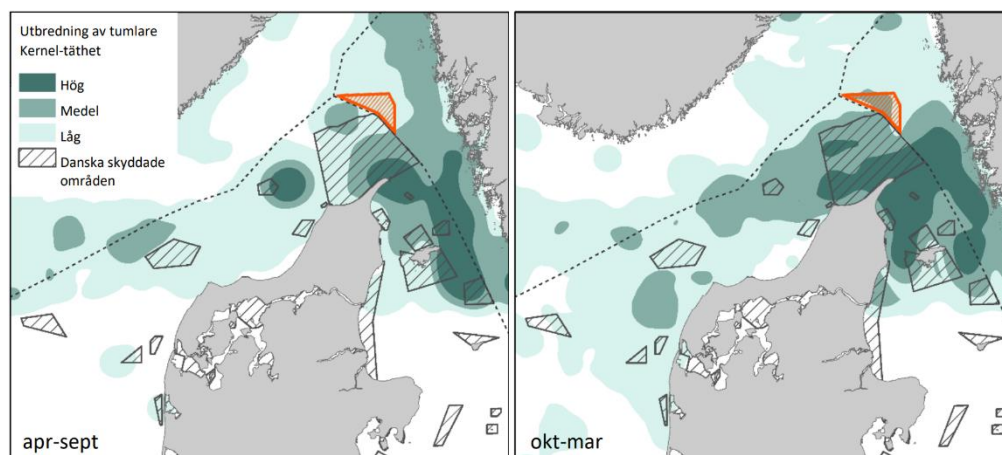
Påverkan på tumlare från undervattensbuller under anläggningsfasen

Havs- och vattenmyndigheten menar att ett påverkansområde på 7,5 km för TTS (kumulativt värde) för tumlare får ses som ett stort påverkansområde.

I avsnitt 9.4.2.1 i miljökonsekvensbeskrivningen görs en enklare beräkning där hänsyn tas till flykttfaktorn och hur långt tumlare kan simma under "ramp-up". Under denna period som varar i 30 minuter hinner tumlarna simma 2,65 km från ljudkällan. Enligt den beräkning som är gjord uppkommer PTS hos tumlaren inom 0,90 km och TTS inom 7,5 km, dvs. att tumlarna kommer att kunna lämna det område inom vilket PTS uppstår samt att andelen tumlare som eventuellt finns kring ljudkällan med avseende på TTS kommer att minska.

Beteendepåverkan på tumlaren kan enligt modelleringen uppstå inom 7,4 km från ljudkällan. Om hänsyn tas till "ramp-up", kommer även andelen tumlare som eventuellt finns kring ljudkällan att minska och ett färre antal tumlare kan få en beteendepåverkan under eventuell påning. Motsvarande beräkning görs för benfisk i avsnitt 9.2.2.2 och för broskfisk i avsnitt 9.3.2.2 i miljökonsekvensbeskrivningen.

Som anges i miljökonsekvensbeskrivningens bilaga C12 har tätheten för Nordsjöpopulationen av tumlare i Skagerrak år 2016 beräknats till ca 1 individ/km². I norra Kattegatt, mellan Skagerraks spets och förvaltningsgränsen för Nordsjöpopulationen, har tätheten år 2020 beräknats till 0,24 individer km². Antalet tumlare i Nordsjön samt Skagerrak, Kattegatt och Bälthavet uppskattas till 300 000-350 000 individer och beståndet av tumlare i området bedöms vara stabilt över tid. För Bälthavspopulationen gjordes 2020 en uppskattning att det fanns ca 17 300 individer. Populationsuppskattningarna har tidigare år varierat mellan 27 900-51 660 individer, men frågan om det finns en nedåtgående utveckling i beståndet är svårbedömd på grund av en hög osäkerhet i uppgifterna.



Figur 2. Den planerade vindkraftparken visas i rött. Utbredning visat som Kernel-täthet i kategorierna hög (innehåller 30 procent av alla positioner på minsta möjliga area), medel (31–60 procent) och låg (61–90 procent). Totalt har 27 djur på 799 positioner samt 28 djur på 1 004 positioner analyserats under sommar respektive vinter. Den planerade vindkraftparken visas i rött. Kartor baserade på Sveggard 2018.

Figur 2 visar utbredning av tumlare i Skagerrak och Nordsjön baserat på satellitmärkta tumlare under perioden 2007-2016. Utbredningen visar att tumlarna i huvudsak finns i hög förekomst runt Skagens Gren, vilket är tydligt under vinterhalvåret. Detta bekräftas också av undersökningar genomförda för den planerade vindkraftparken Poseidon strax söder



om den planerade vindkraftparken Mareld. Undersökningarna tyder där på att det är lägre tätheter av tumlare i området under sommaren och något högre på vintern.

Med hänsyn till storleken på Nordsjöpopulationen och att den planerade vindkraftparken ligger på gränsen av övergångszonen för Bälthavspopulationen bedöms någon påverkan på populationerna inte uppstå vid en eventuell påverkan på individnivå.

Om bolagets åtagande om skyddsåtgärder i form av en sänkning av ljudnivåerna med 15 dB beaktas, liksom möjligheterna för fisk och tumlare att röra sig bort från ljudkällan under tiden när "ramp-up" pågår, tillsammans med föreslaget villkor för undervattensbuller, har konsekvensen under anläggningsfasen bedömts som liten i miljökonsekvensbeskrivningen.

2.5 Bottensediment

2.5.1 Halter av suspenderat material

12. *Redogör för halterna av suspenderat material i vattenmassorna i nollalternativet (inklusive trålning). Ange på vilka djup, höjd på vattenpelaren, i förhållande till botten, och med vilken varaktighet förekommer förhöjda suspenderade halter till följd av trålning. Ange hur långt påverkan av suspenderat material till följd av trålning förväntas spridas.*

Halten av suspenderat sediment i Skagerrak kan uppgå till 10 mg/l men är generellt lägre i de djupare områdena.⁴ Modellerad satellitdata har visat bakgrundsvärden uppgående till 3-5 mg/l i närområdet till den planerade vindkraftparken.⁵

Halten naturligt suspenderat material i ett område beror på många faktorer som till exempel årstid, väderförhållanden, vattendjup, strömmar och vattenskiktningar. Utöver detta kan mänsklig aktivitet som muddring och trålning innebära ytterligare tillskott av suspenderat material i vattenmassan.⁶ Halten suspenderat material som tillförs vattenmassan från trålning beror på vilken typ av redskap som används samt storleken på utrustningen.⁷ På grund av att det endast har utförts några få studier med avseende på mätningar av suspenderat material inom området för den planerade vindkraftparken föreligger en osäkerhet kring hur stora bakgrundshalterna är i området, både vad avser naturligt suspenderat material samt tillskottet från trålning i området.

Vid trålfiske med bottentrål sker en resuspension av sediment eftersom trålborden skrapar över sedimentytan. Halten suspenderat sediment i områden som trålats kan uppgå till över 5 mg/l med en varaktighet på några timmar.⁸ Halten suspenderat material som uppstår i

⁴ Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. Lysekil: Sveriges Lantbruksuniversitet.

⁵ EMODnet. (2023). EMODnet Map Viewer. Hämtat från <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>

⁶ Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. Lysekil: Sveriges Lantbruksuniversitet.

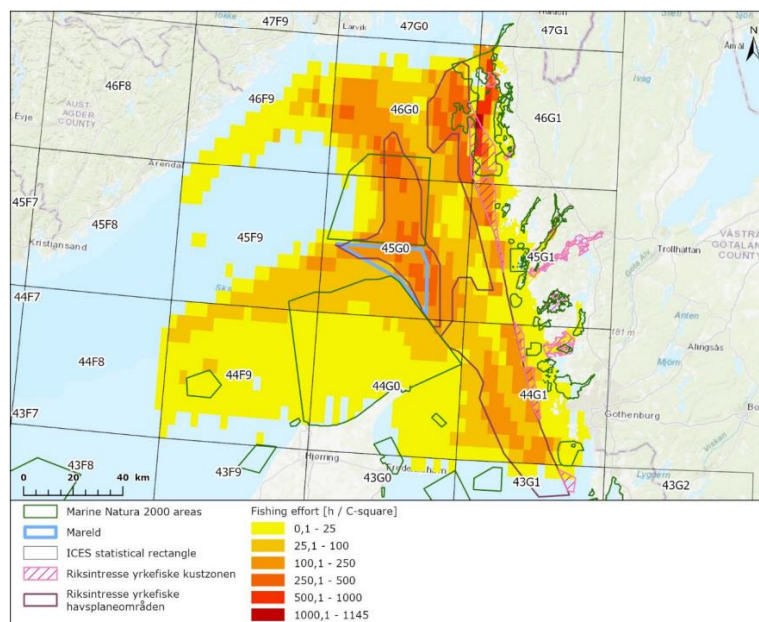
⁷ Wikström, A., Linders, T., Sköld, M., Nilsson, P., & Almén, J. (2016). Bottentrålning och resuspension av sediment. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturavdelningen.

⁸ Wikström, A., Linders, T., Sköld, M., Nilsson, P., & Almén, J. (2016). Bottentrålning och resuspension av sediment. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturavdelningen.



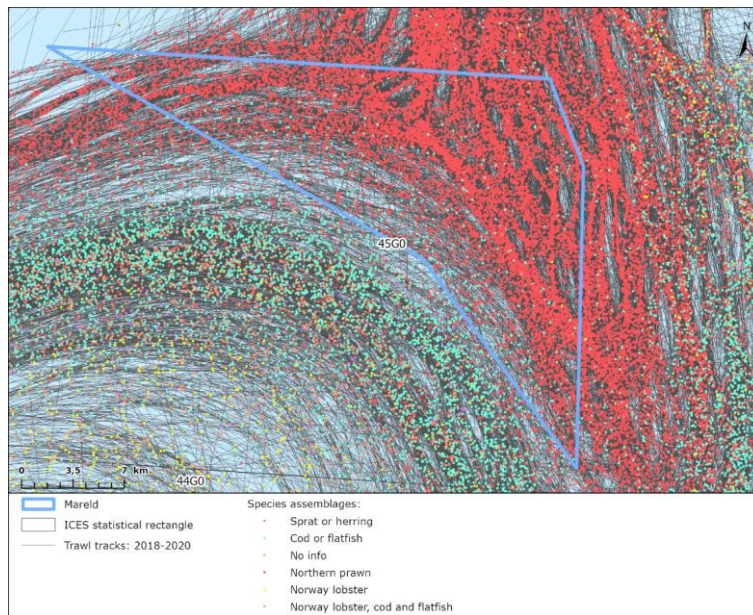
direkt anslutning till trålen varierar kraftigt beroende på vilka redskap som används, men uppgår till mellan 150–500 mg/l.⁹

Vid området för Mareld pågår i dagsläget ett yrkesfiske från svenska fartyg med fiskeansträngningar på upp till 500 h/c-square (se figur 1). Det svenska yrkesfisket bedrivs främst med bottentrål efter nordhavsräka (figur 2). Mest troligt är att förhållandena inom det planerade vindparkområdet liknar det som beskrivs i studien av Wikström et. al. (2016) från områden i Kosterhavet där halter suspenderat sediment uppgår till 5 mg/l i nära anslutning till botten under dagar när trålning pågår.



Figur 3. Den årliga fiskeansträngningen (h/c-ruta) för den svenska fiskeflottan. Karta hämtad från bilaga C11 till ansökan.

⁹ Bradshaw, C., Tjensvoll, I., Sköld, M., Allan, I., Molvaer, J., Magnusson, J., . . . Nilsson, H. (2012). Bottom trawling resuspends sediment and releases bioavailable contaminants in a polluted fjord. *Environmental Pollution*, 232-241, Madron, X. D., Ferré, B., Corre, G. L., Grenz, C., Conan, P., Pujo-Pay, M., . . . Bodirot, O. (2005). Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean). *Continental Shelf Research*, 2387-2409, Mengual, B., Cayocca, F., Hir, P. L., Draye, R., Laffargue, P., Vincent, B., & Garlan, T. (2016). Influence of bottom trawling on sediment resuspension in the 'Grande-Vasière' area (Bay of Biscay, France). *Ocean Dynamics*, 1181-1207, Öhman, M. C. (2023). Effekter av havsbaserad vindkraft på fisk. Vindval: RAPPORT 7115.



Figur 4. Målfångst för trålfisket där fisket efter nordhavsråka utgör majoriteten av det svenska fisket vid området för den planerade vindkraftparken. Kartan är baserat på befintliga yrkesfiskedata mellan åren 2018–2020 från SLU.

Trålplymens storlek varierar beroende på områdesförhållandena som havsströmmar, djup och densitetsförändringar i vattenpelaren. Trålplymens höjd över botten har i Kosterhavet uppmätts till ca 10 meter vid trålning på 60–150 meters djup.¹⁰ I Eidangerfjord i södra Norge, Biscayabukten i Frankrike och nordvästra Medelhavet har trålplymens höjd över botten varierat mellan 3–18 meter vid 20–120 meters djup.¹¹ Bredden på den direkta trålplymen varierar beroende på redskap och yttre förhållanden, men kan uppgå till mellan 42–200 meter.¹² Den horisontella spridningen av suspenderat material varierade beroende på partikelstorlek, där mindre partiklar (0,05–0,1 mm) med tiden kan sprida sig flera hundra meter kring trålen. Spridningen av partiklar av postglacial lera kan ske flera km från trålen på grund av partiklarnas låga sjunkhastighet i kombination med bottenströmmar.¹³

¹⁰ Wikström, A., Linders, T., Sköld, M., Nilsson, P., & Almén, J. (2016). Bottentrålning och resuspension av sediment. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturavdelningen.

¹¹ Bradshaw, C., Jakobsson, M., Brüchert, V., Bonaglia, S., Mörth, C.-M., Muchowski, J., . . . Sköld, M. (2021). Physical Disturbance by Bottom Trawling Suspends Particulate Matter and Alters Biogeochemical Processes on and Near the Seafloor. *Front. Mar. Sci.*, Bradshaw, C., Tjensvoll, I., Sköld, M., Allan, I., Molvaer, J., Magnusson, J., . . . Nilsson, H. (2012). Bottom trawling resuspends sediment and releases bioavailable contaminants in a polluted fjord. *Environmental Pollution*, 232-241, Madron, X. D., Ferré, B., Corre, G. L., Grenz, C., Conan, P., Pujo-Pay, M., . . . Bodiot, O. (2005). Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean). *Continental Shelf Research*, 2387-2409.

¹² Madron, X. D., Ferré, B., Corre, G. L., Grenz, C., Conan, P., Pujo-Pay, M., . . . Bodiot, O. (2005). Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean). *Continental Shelf Research*, 2387-2409, Wikström, A., Linders, T., Sköld, M., Nilsson, P., & Almén, J. (2016). Bottentrålning och resuspension av sediment. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturavdelningen, Bradshaw, C., Tjensvoll, I., Sköld, M., Allan, I., Molvaer, J., Magnusson, J., . . . Nilsson, H. (2012). Bottom trawling resuspends sediment and releases bioavailable contaminants in a polluted fjord. *Environmental Pollution*, 232-241.

¹³ Wikström, A., Linders, T., Sköld, M., Nilsson, P., & Almén, J. (2016). Bottentrålning och resuspension av sediment. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturavdelningen.



Vid en studie av sedimentspridning från bottentråling i Östersjön spreds suspenderat material, bestående av lerpartiklar, mer än en km från trålen under 3–4 dagar. Halten suspenderat material om 7 mg/l noterades 550 meter från trålen efter 20 timmar.¹⁴ I en annan studie modellerades sedimentspridningen av ler- och siltsediment vid bottentråling i Bornholmsbassängen (60–84 meter djup). Suspenderat material med en halt på 10 mg/l spred sig en km från trålen medan en halt 5 mg/l noterades 1,5 km från trålen.¹⁵

Området för den planerade vindkraftparken Mareld har stora vattendjup och den naturliga grumlingen förväntas därför vara mycket låg. Bottentråling har sannolikt inverkan på bakgrundshalten av suspenderat material inom området eftersom den naturliga grumlingen förväntas vara låg. Troligtvis är förhållandena liknande det som beskrivs av Wikström *et al.* (2016), där bakgrundshalter i trålade områden i Kosterhavet uppgår till 5 mg/l. Spridningen av sediment från bottentrålarna beror till stor del på vilken typ och storlek av redskap som används samt vilket bottenstratum som finns i området. Inom Mareld består bottenstratumet till stor del av postglacial lera som utgörs av små partiklar. Detta partikulära material kan spridas flera km från trålen och bidra till förhöjda halter under några dagar.

2.6 Bottenmiljöer

2.6.1 Lämpligt skyddsavstånd för listade naturtyper

13. *Ange lämpligt skyddsavstånd för nedan listade naturtyper (a-e) samt skyddsavstånd för förekomster av sjöpennebottnar med rödlistade sjöpennor (f) inklusive motiveringen till varför föreslaget skyddsavstånd är tillräckligt för att dessa inte ska påverkas negativt under anläggningsfas, drift och avveckling (exempelvis vid installation av dragankare, ankarlinor samt internkabeldragning och andra typer av bottenarbeten samt internkabeldragning och andra typer av bottenarbeten samt rörelse av ankarlinor på havsbotten under drift).*

- a. Biogena rev (ögonkorallrev eller hästmusselbankar)
- b. Djupa revmiljöer (sten-/blockmiljöer med hornkoraller, bågarkoraller, svampdjur, mossdjur, tagghudingar, limamussla, armfotingar, kräftdjur)
- c. Haploopsamhällen
- d. Bubbelrev
- e. Hårdbottenstrukturer i pockmarks
- f. Rödlistade sjöpennor

Bolaget har i avsnitt 9.1 i miljökonsekvensbeskrivningen beskrivit nuvarande kunskapsläge om och bedömt konsekvenser för bottenfaunan genom den ansökta verksamheten. I det

¹⁴ Bradshaw, C., Jakobsson, M., Brüchert, V., Bonaglia, S., Mörth, C.-M., Muchowski, J., . . . Sköld, M. (2021). Physical Disturbance by Bottom Trawling Suspends Particulate Matter and Alters Biogeochemical Processes on and Near the Seafloor. *Front. Mar. Sci.*

¹⁵ Corell, H., Bradshaw, C., & Sköld, M. (2023). Sediment suspended by bottom trawling can reduce reproductive success in a broadcast spawning fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 108-232.



följande kompletteras vad som redovisats i miljökonsekvensbeskrivningen i enlighet med vad som efterfrågas i länsstyrelsens begäran.

Det kunskapsunderlag som finns om bottenfaunan inom området för den planerade vindkraftparken kommer från det nationella provtagningsprogrammet, från Natura 2000-området Bratten samt de undersökningar som genomfördes i samband med svenska artprojektets marina inventering, se bilaga C14. Dessutom finns det kunskapsunderlag från fångstdata från vetenskapligt provfiske och yrkesfisket, se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen.

Som har redovisats i miljökonsekvensbeskrivningen och i bilagorna C13 och C14 utgör de bottenförhållanden som finns inom området för den planerade vindkraftparken livsmiljöer för ett flertal olika organismer. Länsstyrelsen har i sitt yttrande lyft ett antal naturtyper vilka länsstyrelsen bedömer skulle kunna påverkas under anläggning, drift och avveckling. Det är inte säkert att samtliga dessa naturtyper förekommer inom området för den planerade vindkraftparken till följd av bottenförhållandena. Samtidigt måste, som har redogjorts i avsnitt 9.1.1 i miljökonsekvensbeskrivningen också noteras att det förekommer omfattande trålfiske inom området. Listade naturtyper är känsliga för bottentrålning som förstör organismerna, och bottentrålningen är också en av de främsta hotbilderna för bland annat de naturtyper som länsstyrelsen har lyft fram. Det är därför sannolikt att havsbotten och bottenfauna är påverkad av bottentrålningen. Samtidigt kan en viss påverkan på bottenmiljön inte uteslutas den ansökta verksamheten, framför allt genom sedimentpålagring.

Bolagets samlade bedömning, utifrån den kunskap som finns gällande förutsättningarna i området, är att det inte finns någon anledning att fastställa särskilda skyddsavstånd med avseende på grumling, se bilaga 2.

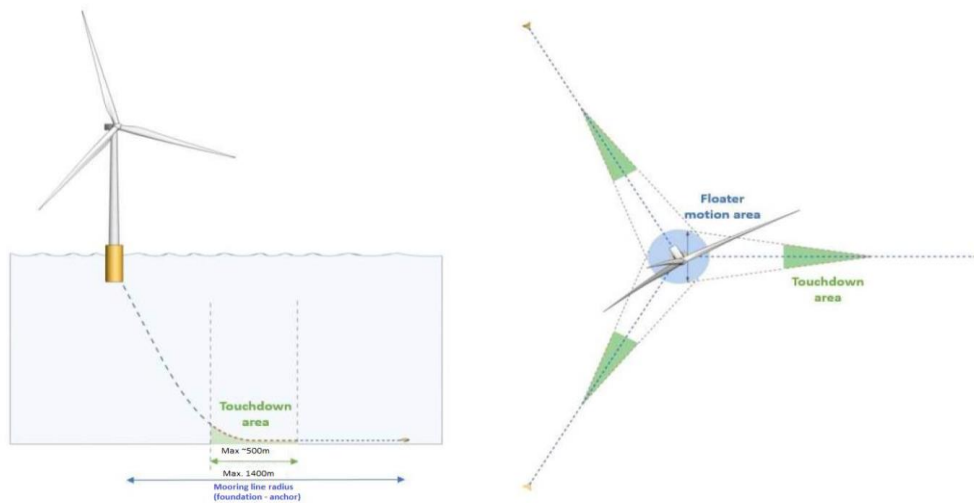
2.6.2 Påverkansområde för grumling under drift

14. *Redovisa ett maximalt påverkansområde av grumling vid en typisk förankringspunkt under drift.*

Bolaget har inte slutligt valt förankringssystem utan det kommer att fastställas vid detaljprojekteringen. Förankringssystemet består normalt av fyra komponenter, ankare, förankringslinor, ytanslutning mellan ankare och flytfundament och olika funktioner på förankringslinor.

Under driften kan suspenderade sediment och sedimentation uppstå från förankringssystemet om förankringslinorna ligger på havsbotten. Hur mycket förankringslinorna ligger på havsbotten beror på utformningen av vindkraftverken. Vid ett konservativt scenario med tre förankringslinor, är den totala bottenytan som kan tas i anspråk av förankringslinorna ca 0,355 km² per vindkraftverk, se figur 3. Se vidare fråga 18.

Hur mycket dessa förankringslinor rör på dig beror på vind, vågor och strömmar. När förankringslinorna rör på sig, rör de sig i hastigheter av storleksordningen cm/s och inte hela ytan påverkas samtidigt av förankringslinorna vilket innebär en lokal och liten grumling nära havsbotten. Bedömningen görs att inget skyddsavstånd för grumling behöver anges, se också fråga 13.



Figur 5. Förankringslinor på havsbotten. I figuren kallas det område som tas i anspråk för "touchdown area".

2.7 Tumlare

15. Tydliggör skälen till att man i MKB:n kommit till slutsatsen att miljöeffekten på tumlare är "försumbar" under drift när gränsvärdet för svag reaktion överstegs på 2 km avstånd från turbinerna.

Uppgiften om svag reaktion på två kilometers avstånd härstammar från en studie av Hywind Tampen,¹⁶ och värdet nämns i underlagsrapporten från Marine Monitoring, se bilaga C12 till miljökonsekvensbeskrivningen, men har i övrigt ingenting med vindkraftparken Mareld att göra. Kompletteringen fokuserar därför på de siffror för hörselskador och beteendeförändringar som nämns i motiveringen samt i HaV:s utlåtande.

Generellt kan sägas att kunskapen beträffande tumlare och driftljud från vindkraftverk fortfarande är begränsad, och endast ett fåtal studier har gjorts beträffande buller från vindkraftverk på flytande fundament. Samma sak gäller för påverkan på tumlares beteende till följd av bullerexponering.

Ljudet under driftfasen är kontinuerligt och förekommer under hela vindkraftverkens drifttid, vilket är ca 45 år. PTS kan förekomma hos tumlare som är ca 29 meter från vindkraftverket och TTS kan uppkomma inom ca 620 meter från vindkraftverket. För att dessa effekter ska uppkomma krävs dock att tumlare befinner sig inom dessa radier under 24 timmar. Det är låg sannolikhet att så faktiskt sker eftersom tumlaren är mobil. En beteendeförändring har bedömts uppstå inom 145 meter från vindkraftverken. Som framgår av underlagsrapporten, se bilaga C3 till miljökonsekvensbeskrivningen är det fråga om mycket preliminära uppskattningar.

Vad avser täthetsförändringarna av tumlare i en radie av 4 900 meter, som anges i bilaga C3, är det ett resultat av en modellerad studie i tyska farvatten vad gäller tumlars reaktion

¹⁶ Equinor, 2019. Noise Impact Assessment Hywind Tampen. Weissenberger J., u.o.: u.n.



på fartygsbuller. I den studien såg man att tumlare reagerade på ökad ljudintensitet från fartyg, men man såg enligt modelleringar att tumlare också ansamlades i områden med högre intensitet av ljud. Det bör framhållas att siffran är förenad med stora osäkerheter och bör tolkas med försiktighet. Dessutom visar inte siffran på någon habitatförskjutning, utan är i stället ett mått på när habitatkvaliteten ur ett bullerperspektiv påverkas. Övervakning av vilda tumlare har visat att de undviker vindkraftparker under konstruktionsfasen, men att de oftast återvänder i oförminskat antal efter att parken tagits i drift.

Samtidigt vill bolaget framhålla att de redovisningar av driftljud som återfinns i bilaga C3 till miljökonsekvensbeskrivningen utgår från ett vindkraftverk på 20 MW eftersom osäkerheterna blir för stora när data ska extrapoleras till vindkraftverk på 30 MW som är worst-case scenario för den planerade vindkraftparken. Med hänsyn till de osäkerheter som finns kring undervattensbullret under driften finns det skäl att revidera den bedömningen i miljökonsekvensbeskrivningen från *försumbar* miljöeffekt till *liten* miljöeffekt. Miljövärdet bedömdes som måttligt och konsekvensen kommer därmed bli liten.

2.8 Styrkt utlåtande om tumlarförekomst

16. *Verifiera med ett styrkt utlåtande från expertis med dokumenterade goda kunskaper om tumlarförekomst i Skagerrak, om underlaget (bilaga C12) till MKB:n samt de slutsatser som dras utifrån underlaget är representativt för det aktuella parkområdet. Om inte detta kan styrkas ska det framgå vad som saknas och hur dessa kunskapsbrister bäst kan åtgärdas.*

Den litteratursammanställning som återfinns i bilaga C12 till miljökonsekvensbeskrivningen är framtagen av Marine Monitoring AB, som också på uppdrag av Länsstyrelsen Västra Götaland har tagit fram rapporten *Underlag för storskalig vindkraft i Västerhavet – med hänsyn till marina arter och habitat* (2023). Som underlag för redovisningen av tumlarförekomst i området för Mareld i bilaga C12 refereras, bland annat, till rapporten *Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i Danske farvande* (2018) framtagen av Århus universitet. Den danska rapporten används i sammanställningen som har gjorts till Länsstyrelsen Västra Götaland.

Då såväl Marine Monitoring som Århus universitet får anses vara de som har bäst kompetens rörande tumlare i Skagerrak har bolaget varit i kontakt med Århusuniversitetet i Danmark och de tre forskare som författat den nämnda danska rapporten. På grund av hög arbetsbelastning har forskarna inte haft möjlighet att inom ramen för tidsfristen för den komplettering som bolaget fått av länsstyrelsen att göra ett formellt utlåtande. Däremot meddelar Signe Sveegaard att bolaget har använt sig av relevanta referenser i sin rapport, bilaga C12. Värt att notera är att Signe Sveegaard hänvisar till området för Mareld som "smaller area". Någon ytterligare verifiering kan därför inte anses motiverad.

2.9 Genomförande av studie av tumlare

17. *Genomför studie av tumlare enligt rådande bedömningsmetod. Studien ska vara representativ för hela projektområdet. Redovisa de eventuella skyddsåtgärder som*



kan behövas för att förebygga att betydande påverkan inte uppstår. Det kan till exempel vara anpassning av tid för anläggningsarbeten, parkens utformning och omfattning. Se även punkt 4.

Förekomst av tumlare utmed svenska västkusten baseras på data från danska övervakningsprogrammet, och då på satellitspårade individer.¹⁷ Satellitspårning ger mycket bra information om hur ett fåtal individer rör sig. I kartor som redovisar tumlarnas utbredning antas att de övervakade individerna är representativa för hela populationen. Det saknas mer omfattande studier i området för Mareld, både med hänsyn till antal individer och i fråga om eventuella lokala anpassningar. Bristen på lokala studier innebär att det saknas information om eventuella kalvnings- eller parningsområden utmed västkusten.

De flesta studier rörande påverkan på tumlare har gjorts i parker med fasta fundament, för vilka det finns ett relativt omfattande underlag att bedöma konsekvenserna utifrån. De flesta parker som projekteras i Västerhavet planeras dock med flytande fundament där kunskapsläget är betydligt mer begränsat.¹⁸ Hur tumlare påverkas av driftsbuller som är kontinuerligt men relativt lågfrekvent är i stora drag okänt, och det är inte heller klart hur påverkan av sådant buller ska beräknas. Det finns vidare ett antal studier som undersökt effekten av buller på enskilda individer, men kunskapen om hur buller kan påverka tumlare på populationsnivå är i nuläget mycket begränsad. Forskning som modellerar hur individuella beteendeförändringar kan få konsekvenser på populationsnivå är pågående.

Svårigheten att bedriva studier av tumlare i området är sannolikt skälet till den kunskapsbrist som redogörs för i avsnitt 2.7 ovan. Det är således inte möjligt att genomföra en sådan studie som länsstyrelsen efterfrågar som ger ett tillförlitligt och ändamålsenligt resultat.

Sammantaget anser bolaget att kunskapsbrister gällande tumlarförekomster i Skagerak inte är något som kan åtgärdas inom ramen för pågående tillståndsprocess utan är något som bör hanteras av forskare inom området.

2.10 Fisk

2.10.1 Samtliga hotade fiskarter i påverkansområdet

18. Redogör för samtliga hotade fiskarter i det aktuella påverkansområdet. Redogör även för hur migrerande fiskarter påverkas av parken under anläggningsfas respektive driftsfas. Redovisa på vilka grunder man kan dra slutsatsen att påverkan är försumbar.

Utöver vad som framförts i avsnitt 9.2 och 9.3 i miljökonsekvensbeskrivningen, utvecklar bolaget konsekvensbedömningen nedan. Om inte annat anges är informationen hämtad från bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen.

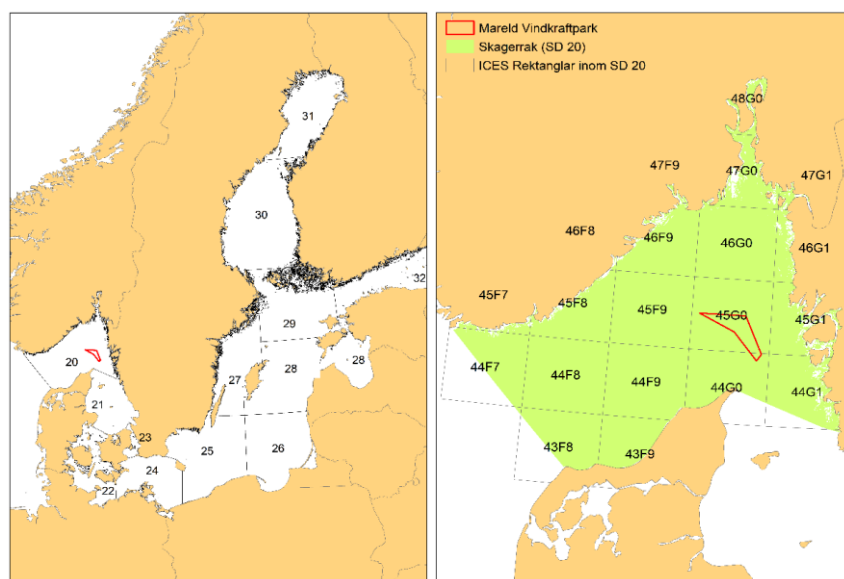
¹⁷ Olsson et al, Underlag för storskalig vindkraft i Västerhavet – med hänsyn till marina arter och habitat, Marine Monitoring Research and Consulting, 2023.

¹⁸ Olsson et al, Underlag för storskalig vindkraft i Västerhavet – med hänsyn till marina arter och habitat, Marine Monitoring Research and Consulting, 2023.



Underlag för fiskarter i Skagerrak

I bilaga C13 beskrivs bland annat fisksamhället inom och vid närliggande områden till den planerade vindkraftsparken. Beskrivningen av de vanligaste fiskarterna baseras bland annat på fångstdata från det vetenskapliga provfisket IBTS (International Bottom Trawl Survey) och HERAS utförda under 2016–2022 av ICES (International Council for the Exploration of the Sea). Data har undersökts från hela SD 20, samt från ICES rektangeln 45G0 som definieras som inom vindkraftsparken och närliggande område, se figur 4. Vindkraftsparken sträcker sig även något in i ICES rektangeln 44G0. Dock skiljer sig ICES rektangeln 44G0 stort från 45G0 vad gäller vattendjup och närhet till land och anses därmed inte representativ utan ger en missvisande bild av förekomsten av fisk inom det planerade området för vindkraftsparken.



Figur 6. Till vänster visas ICES-delområden (SD) 20–32 där vindkraftsparken ligger in SD 20. Till höger visas ICES-rektanglarna samt där vindkraftsparken ligger huvudsakligen inom ICES rektangeln 45G0 med en mindre bit av vindkraftsparken inne i ICES rektangeln 44G0.

Inom Skagerrak utför Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) ett kompletterande fiske till IBTS kallat Skagerrakundersökningen som påbörjades 2018. Även denna information är inkluderad i beskrivningen av fisk- och skaldjurssamhället i förhållande till vindkraftsparken. Fångstdata från det svenska yrkesfisket har använts som ett komplement till det vetenskapliga fisket eftersom detta fiske är riktat mot olika arter. Fångstdata visar var koncentrationer av arter förekommer i området. Förbud mot utkast innebär att även övriga arter (vilket fisket inte är riktat mot) registreras till viss del.

Vanligt förekommande samt rödlistade arter

Från inhämtade data har en analys gjorts för vilka fiskarter som anses vanligt förekommande och viktiga att beakta för vindkraftsparken, se figur 5.



| Art | Rödlistning 2020 |
|------------------|------------------|
| Blåfenad tonfisk | NA |
| Gråsej | LC |
| Kolja | VU |
| Kolmule | NA |
| Kummel | VU |
| Lax | LC |
| Makrill | LC |
| Marulk | NA |
| Rödspätta | LC |
| Rödtunga | LC |
| Sandskädda | LC |
| Sill | LC |
| Skarpsill | LC |
| Torsk | VU |
| Vitling | VU |
| Vitlinglyra | NA |
| Ål | CR |
| Öring | LC |

Figur 7. De vanligast förekommande arterna samt de som anses vara viktiga att beakta inom och i närområdet till vindkraftparken. Dessa arter visas tillsammans med rödlistningen 2020 för de olika arterna. NA – ej tillämplig, LC – livskraftig, VU – sårbar, NT – nära hotad, CR – akut hotad.

Analys av data inom området för den planerade vindkraftparken (ICES ruta 45G0) visade på relativt liknande fördelning av de vanligaste fiskarterna som vad som gäller inom hela Skagerrak. Den största skillnaden var att fångsten av skarpsill hade en mycket lägre mängd inom 45G0 jämfört med hela Skagerrak. Detta var tvärtom mot mängden pirål och makrill som var relativt hög.

Alla de arter som anses vanligt förekommande och viktiga att beakta för vindkraftparken Figur 7. är på något sätt migrerande. Unga fiskar har ofta uppväxtområden som de sedan lämnar för att ta sig till födosöksområden när de har blivit äldre. Vuxna fiskar migrerar till lekområden för att reproducera sig innan de återigen söker sig tillbaka till sina födosöksområden. Hur fisken migrerar är ofta kopplat till hur strömmarna ser ut i området eftersom ägg och larver kommer att driva med strömmen. På grund av detta ligger ofta fiskens lekområden mot strömmen.

Hur arterna utnyttjar Skagerrak beror på säsong och individernas livscykel samt ålder. Det är endast skarpsill som leker inom Skagerrak, andra arter som kummel, makrill och sandskädda leker sannolikt i Skagerrak men beståndens huvudsakliga lekområden är inte här. Det är endast kummel som är rödlistad av dessa arter, se figur 5. Figur 6 visar under vilka tider dessa fiskarter leker i Skagerrak. Det är viktigt att beakta att beståndsindelning för olika fiskarter, som tas hänsyn till för ovan uppräknade arter, ibland inkluderar flera olika genetiskt skilda populationer. Därtill ska beaktas att mindre lek kan förekomma i Skagerrak, vilket innebär lokal lek hos specifika populationer.



| Art | Ja n | Fe b | Ma r | Ap r | Ma j | Ju n | Ju l | Au g | Se p | Ok t | No v | De c |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Skarpsill ¹⁹ | | | | | | | | | | | | |
| Kummel | | | | | | | | | | | | |
| Makrill | | | | | | | | | | | | |
| Sandskädda | | | | | | | | | | | | |

Figur 8. När olika fiskarter leker i Skagerrak. Skarpsill är den art som inte har sitt huvudsakliga lek område på något annat ställe än i Skagerrak.

Som uppväxtområde används generellt grunda kustområden, men vissa arter använder djupare utsjöområden. Sill från det höstlekande beståndet i Nordsjön, Skagerrak, Kattegatt och östra Engelska kanalen kan nyttja delar av Skagerrak till sin uppväxt, men huvudsakligen sker det i södra Nordsjön och Kattegatt.

Fler arter använder Skagerrak som ett område för att söka föda. Den vårlekande sillen i sydvästra Östersjön nyttjar bland annat Skagerrak som födosöksområde under sommaren. Makrill (sommaren) och gråsej (april-juni) kan använda Skagerrak som födosöksområde, men generellt för båda arterna så är det huvudsakliga födosöksområdet utanför Skagerrak. Öringen uppehåller sig under många år till havs för födosök, och studier på dansk öring visar på tydligt nyttjande av Skagerraks djupområden. Även öring från svenska vattendrag beger sig ut till havs och det är troligt att även den svenska öringen förekommer inom Skagerrak. En mindre studerad fisk är den blåfenade tonfisken, som nyligen återvänt till svenska vatten. Arten genomför stora födosöksvandringar och har återigen börjat använda Skagerrak som födosöksområde under augusti-november.

Av alla de rödlistade arterna är det endast kummeln som sannolikt använder Skagerrak som lek område, arten har dock sitt huvudsakliga lek område mellan Biscayabukten och väster om Irland. Det är dock viktigt att ta hänsyn till att de som leker i Skagerrak kan vara en egen population eftersom beståndsindelningen av arten inte tar hänsyn till populationer. Den torsk som fångas inom Skagerrak hör huvudsakligen till populationer som använder området under sin uppväxt i 2–3 år. Även vitling från Nordsjön använder Skagerrak som uppväxtområde. Ålen förekommer i Skagerraks centrala delar under sin vandring till sitt lek område.

Rödlistade arter inom och i närområdet till vindkraftparken

Kolja

Kolja är rödlistad som sårbar enligt 2020 rödlistning. Arten lever vid sand-, ler- och grusbotten på 10–200 meters djup utanför kusterna och livnar sig främst på havsborstmaskar, musslor och ormstjärnor. Koljan är vanlig i Skagerrak baserat på IBTS- och HERAS-undersökningarna. I område 45G0 var fångsterna relativt låga jämfört med övriga Skagerrak. Sammanfattningsvis tyder detta på att i och i närområdet för den planerade vindkraftparken är förekomsten av kolja låg, vilket också bekräftas av IBTS-undersökningen, se vidare i bilaga C13. Koljan i Skagerrak utgörs huvudsakligen av unga

¹⁹ Vitale, F. o.a., 2015. Growth and maturity of sprat (*Sprattus sprattus*) in the Kattegat and Skagerrak, eastern North Sea. *Aquatic Living Resources*, Volym 28, pp. 127-137.



individer. Ägg och larver lever pelagiskt i den fria vattenmassan under första halvåret och transporteras från väster om Skottland till Nordsjön. Den unga fisken återvänder sedan till området väst om Skottland. Som vuxen är koljan mer stationär och påträffas i huvudsak runt Shetland och i norra Nordsjön.

Kummel

Kummel är rödlistad som sårbar enligt 2020 rödlistning. Arten uppehåller sig på djup mellan 200–1000 meter över ler- och dybottnar. Kummeln kan tidvis samlas i stim och livnär sig i huvudsak på sill, skarpsill, bläckfisk och yngre individer av den egna arten. Under IBTS- och HERAS-undersökningarna har låga fångster registrerats av kummeln. Fångsterna av det svenska yrkesfisket är något högre och Skagerrakundersökningen visar att arten har en relativt hög förekomst. Det huvudsakliga lekområdet för kummeln är mellan Biscaya-bukten och väster om Irland. Viss lek har konstaterats i Kattegatt och Skagerrak på 30–70 meters djup under juli-augusti. Ägg och larver lever i den fria vattenmassan men 0-åringar når så småningom botten vid djup över 200 meter och rör sig sedan mot djup på 75–120 meter.

Torsk

Torsken är rödlistad som sårbar enligt 2020 rödlistning. Arten uppehåller sig på djup från vattenytan ned till 200 meter. Födan består i huvudsak av bottendjur, sill, skarpsill och mindre individer av den egna arten. Under IBTS- och HERAS-undersökningarna var fångstnivåerna låga men torsken var allmänt förekommande vid IBTS-undersökningarna eftersom den påträffades inom samtliga ICES rektanglar, se figur 7. Data från yrkesfisket visar att torsken är relativt vanlig i Skagerrak. Högst fångster registrerades i ICES rektanglar 44F8, 44F9 och 44G0 (den södra delen av Skagerrak), se figur 1. Torskbestånden har minskat kraftigt i Nordsjön. Längs Skagerraks och Kattegatts kust har mängderna torsk reducerats till mycket låga antal eftersom historiskt starka lekområden har försvunnit. Skagerrak och norra Kattegatt är dock viktiga uppväxtområden för olika populationer av torsk. En sammanställning av historiska och nuvarande lekområden visar att det finns mycket begränsat med lek inne i Skagerrak, en viss lek finns dock längs den svenska och norska kusten. Modellerings av den nuvarande spridningen visar att bara 27 procent av larverna inom Skagerrak och Kattegatt har sitt ursprung från lekområden i Kattegatt. I stället förses områdena till 55 procent av larver från Bälthaven/Öresund och till 27 procent från Nordsjön.

Vitling

Vitling är rödlistad som sårbar enligt 2020 rödlistning. Arten lever på djup mellan 5–70 meter ovanför lerblandade sandbottnar. Individerna kan leva ensamma eller uppträda i stim. Födan består av småsill, skarpsill, tobis och kräftdjur. Vitling var en av de vanligaste arterna vid IBTS-undersökningen inom Skagerrak samt i och i närområdet av den planerade vindkraftparken. Fångst av vitling för yrkesfisket registrerades i alla ICES rektanglar som mycket låg eller obefintlig. De var huvudsakligen koncentrerade i södra Skagerrak men fångsten var mycket låg i och i närområdet av den planerade vindkraftparken. Leken för vitling sker i Kattegatt och Nordsjön på 30–100 meters djup. Det viktigaste området för vitlingens uppväxt intill kusten modellerades till den norra halvan av



västkusten. Vitling från Nordsjön använder också Skagerrak och Kattegatt som uppväxtområde. Efter att arten uppehållit sig intill kusten som ung vandrar den ut i havet. Fångsterna kopplat till vitlingens reproduktion och uppväxt antyder att det planerade området för vindkraftparken endast nyttjas sporadiskt.

Ål

Ål är rödlistad som akut hotad enligt 2020 rödlistning. Ålen är en art som utgörs av endast en population, den har en komplicerad livscykel och vandrar under sin livstid över stora områden. Rekryteringen av ål ligger på endast 1-10 procent av tidigare nivåer. Fångsterna från IBTS- och HERAS-undersökningarna var mycket små till obefintliga. Studier på märkt ål från svenska västkusten visar att vandring till sitt lekområde sker genom centrala Skagerrak och längs med norska kusten ut till Nordsjön.

Konsekvensbedömning

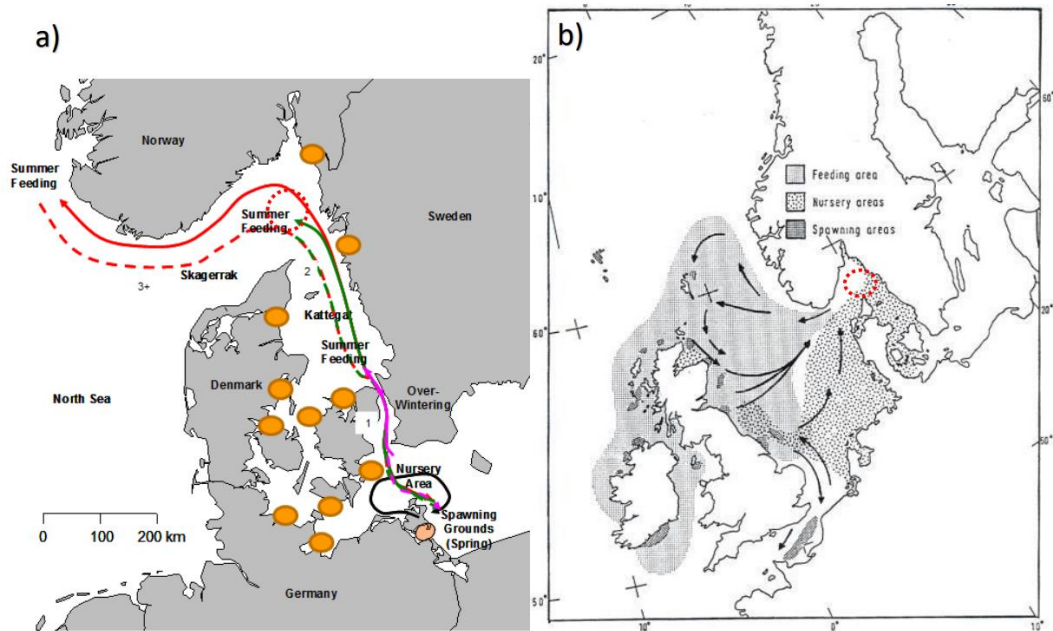
Gällande grunderna för påverkan på fisk finns det skäl att göra en förändring av konsekvensbedömningen. Se vidare i bilaga 2.

2.10.2 Påverkan på sill och skarpsill under drift

19. *Utred påverkan på sill och skarpsill under driftskedet och hur dess vandringsmönster kan komma att förändras. Både sill- och torskfiskar har hög känslighet för buller. I studie²⁰ har det visats att fisklarver av torsk ändrar vandringsmönster. Utred om liknande effekt på sill och skarpsill kan komma att inträffa under dess vandring.*

Sillens migration vid Skagerrak är komplex då området nyttjas av både vårlekande och höstlekande sill som har olika migrationsbeteenden, se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen. Området för den planerade vindkraftparken utgör främst födosöksområde för vårlekande sill under sommaren, se figur 9a. 2-åriga samt 3-åriga sillar kan potentiellt födosöksmigrera inom vindparkområdet då de födosöker i stora delar av Skagerrak samt längs med Norges sydkust. För den höstlekande sillen nyttjas Kattegatt och södra delen av Skagerrak främst som uppväxtområde, se figur 9b. En del av området där Mareld planeras kan därför utgöra uppväxtområde för den höstlekande sillen. Den höstlekande sillen vandrar sedan ut i Nordsjön där den födosöker och leken sker längs med Storbritanniens och Irlands kust.

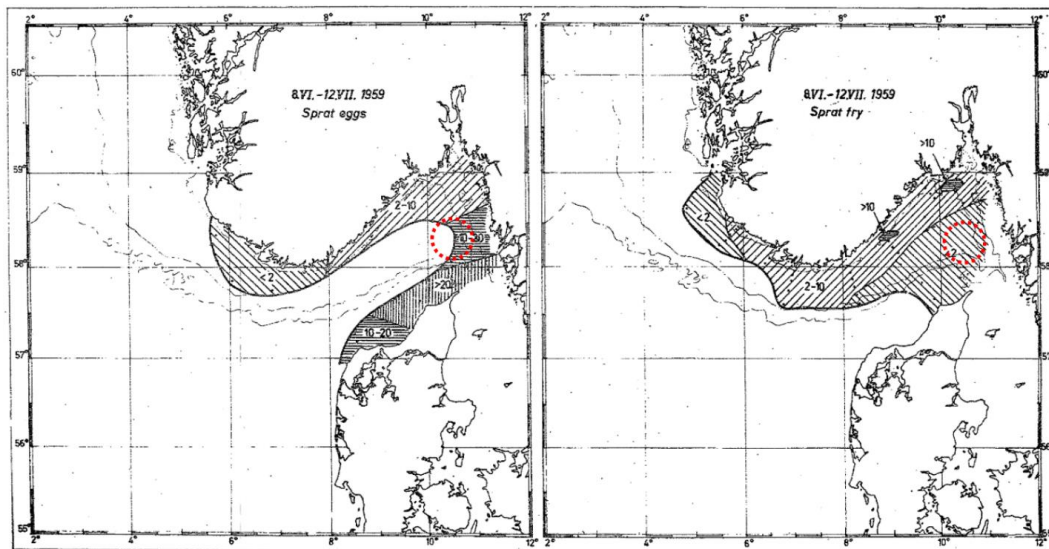
²⁰ Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae are attracted by low-frequency noise simulating that of operating offshore wind farms, 12 april 2023, <https://www.nature.com/articles/s42003-023-04728-y>



Figur 9a. Vandringsstråk för vårlekande sill i sydvästra Östersjön. Pilarnas färg indikerar det generella vandringsmönstret för 1-årig sill (lila), 2-årig sill (grön) samt för sill 3 år eller äldre (röd). Det huvudsakliga uppväxtområdet markeras i färg för nykläckt vårlekande sill (svart), det huvudsakliga lekområdet Geifswalder Bodden (rosa) samt lokala lekområden (orangea punkter). Ungefärligt planerat område för Marelid vindkraftspark är markerat med röd streckad cirkel. Figuren är hämtad från ICES Stock Annex 2021b och modifierad. Figur 1b. Generella vandringsmönster (pilar) för den höstlekande sillen i Nordsjön, Skagerrak, Kattegatt och östra Engelska kanalen. Födosöksområde (ljusgrå yta), uppväxtområde (ljusgrå prickig yta) och lekområden (mörkgrå prickig yta). Ungefärligt planerat område för Marelid vindkraftspark är markerat med röd streckad cirkel. Figuren är hämtad från ICES Stock Anne 2018a och modifierad. Figurerna är hämtad från bilaga C13.

Skarpsill finns utspritt i stora delar av Skagerrak och leken sker både kustnära och i utsjön flera gånger per år, se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen. Med avseende på förekomst av larver och ägg har området mellan Skagerrak och Kattegatt tidigare ansetts vara viktiga lekområden för skarpsill, men det är i dagsläget oklart i hur stor omfattning leken sker i det området. De inre delarna av Skagerrak anses utgöra viktiga lekområden för skarpsill, se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen. Förekomst av ägg och larver har undersökts i en äldre studie,²¹ där antalet ägg och larver var högre runt Skagerrak-Kattegatt-regionen samt i centrala Skagerrak där vindkraftsparken planeras anläggas, se figur 8 än i övriga delar av området. Skarpsillens ägg och larver driver under sommaren med havsströmmarna upp till västra Norges fjordar, se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen. Skarpsillen nyttjar sannolikt området för den planerade vindkraftsparken som lek område. Larver har även påträffats i området och har troligtvis förts med havsströmmar från Kattegatt och södra Skagerrak. Uppväxten hos larver och juvenil skarpsill sker dock i huvudsak vid kusten eller i fjordsystemen.

²¹ Ljøen, R., 1961. On the drift of sprat eggs and fry in the Skagerrak and the north-eastern part of the North Sea, u.o.: International Council for the Exploration of the Sea.



Figur 9b. Fördelning av skarpsillsägg (vänster) och larver (höger) under 1959 års undersökning. Ungefärligt planerat område för Mareld vindkraftspark är markerat med röd streckad cirkel. Figur hämtad från Ljøen (1961) och modifierad. Figur hämtad från bilaga C13.

Påverkan från vindkraftverkens driftljud på fiskars lek och vandring har diskuterats i många studier och fiskars beteenden anses inte påverkas nämnvärt.²² Sillen leker exempelvis utan problem i Kiel-kanalen som är högt trafikerad av fartyg, vilket indikerar på att motivationen för lek är högre än störningar från ljudet. Liknande scenario sker i Östersund där torsken leker utan att påverkas nämnvärt av den intensiva fartygstrafiken.²³ Studier har dessutom påvisat att fiskar uppehåller sig nära vindkraftverk trots driftljuden, vilket talar för att de inte undviker områden med dessa ljudnivåer.²⁴

Samma slutsats blir resultatet i en annan studie där man genom provtagning av eDNA jämförde förekomsten av sill och makrill inom den flytande vindkraftsparken Hywind Pilot Park i Skottland med ett referensområde utanför vindkraftsparken. Resultatet visade att förekomsten av sill inte skiljde sig nämnvärt mellan vindkraftsparken och referensområdet.²⁵ Baserat på ovan nämnda observationer och resultat bedöms inte vandringsmönstren för sill eller skarpsill komma att påverkas nämnvärt av den planerade vindkraftsparken i driftfasen.

Även fisklarver förefaller kunna påverkas av undervattensljud. I en studie där torsklarvers simbeteende vid exponering av lågfrekventa ljud (runt 100 Hz), vilka motsvarar driftljudet från vindkraftverk, undersöktes påvisades ingen skillnad i simhastighet. Det observerades dock att larverna vände sig mot ljudkällan. Eftersom fisklarver inte har samma simförmåga som vuxna och juvenila individer vinklar de kroppen med huvudet mot området de vill söka

²² Bergström, L. o.a., 2022. Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, u.o.: VINDVAL: RAPPORT 7049 | MAJ 2022.

²³ Bergström, L. o.a., 2022. Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, u.o.: VINDVAL: RAPPORT 7049 | MAJ 2022; Öhman, M. C., 2023. Effekter av havsbaserad vindkraft på fisk. Vindval: RAPPORT 7115.

²⁴ Bergström, L. o.a., 2022. Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, u.o.: VINDVAL: RAPPORT 7049 | MAJ 2022; Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström, U., 2013. Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community, u.o.: Inter-Research Science Publisher.

²⁵ Hestetun, J. T. o.a., 2023. Environmental DNA reveals spatial patterns of fish and plankton diversity at a floating offshore wind farm, u.o.: Wiley Online Library.



sig till för att öka chansen att de hamnar rätt.²⁶ Resultatet indikerar att fisklarver eventuellt kan påverkas av lågfrekventa ljud genom att de söker sig mot ljudkällan. Liknande beteende har noterats hos relevande fiskar vars larver attraheras av korallrevens bakgrunds-ljud.²⁷ Vindkraftparken planeras att anläggas inom ett område där det främst kan förekomma fisklarver av skarpsill som förts dit med den baltiska ytvattenströmmen. Till följd av fisklarvers potentiella dragningskraft mot lågfrekventa ljud kan eventuellt en del fisklarver, som annars skulle föras vidare in till norska fjordar, söka sig mot området för vindkraftparken. En sådan eventuell effekt bedöms emellertid vara av mindre betydelse för skarpsillspopulationen då majoriteten av fisklarverna kommer att föras vidare med baltiska ytvattenströmmen som utgör en stark havsström längs med östra Skagerrak.²⁸

Sammanfattningsvis förväntas ingen nämnvärd påverkan uppkomma på vandringsmönster för vuxna individer av sill och skarpsill från undervattensljud från vindkraftverken under driftfasen. Avseende fisklarver av sill eller skarpsill är kunskapsunderlaget betydligt sämre men en eventuell påverkan bedöms inte ge effekter som är av betydelse på populationsnivå. Miljöeffekten på fisk från de undervattensljud som genereras av vindkraftparken under drift bedöms vara liten, se svar på fråga 10 och den revidering av bedömningen som är gjord.

2.11 Fåglar

2.11.1 Inventeringar av havs- och sjöfågel

20. *Genomför inventeringar av havs- och sjöfågel. I största möjliga mån ska inventeringen ske med både båt och flyg under perioden juli-oktober 2023 i påverkansområdet. Underlaget ska vara representativt för hela projektområdet och rådande inventering- och bedömningsmetoder ska användas. Redovisa de eventuella skyddsåtgärder som kan behövas för att förebygga att betydande påverkan inte uppstår. Det kan till exempel vara en reglering av parkens drift eller utformning.*

I enlighet med länsstyrelsens begäran, har bolaget genomfört inventeringar av havs- och sjöfågel. Inventeringarna avslutas den 31 oktober 2023. Några rapporter finns därför inte ännu, utan bolaget har för avsikt att inkomma med begärda kompletteringar så snart det är möjligt.

²⁶ Cresci, A. o.a., 2023. Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae are attracted by low-frequency noise simulating that of operating offshore wind farms. *Communications Biology*.

²⁷ Leis, J. M., Carson-Ewart, B. M., Hay, A. C. & Cato, D. H., 2003. Coral-reef sounds enable nocturnal navigation by some reef-fish larvae in some places and at some times, u.o.: *Journal of Fish Biology*; Mann, D. A., Casper, B. M., Boyle, K. S. & Tricas, T. C., 2007. On the attraction of larval fishes to reef sounds, u.o.: *Inter-Research Science Publisher* och Parmentier, E. o.a., 2015. The influence of various reef sounds on coral-fish larvae behaviour, u.o.: *Journal of Fish Biology*.

²⁸ Fonselius, S., 1990. Skagerrak - porten mot Nordsjön, u.o.: SMHI Oceanografi.



2.11.2 Kollisionsriskberäkning för migrerande fåglar

21. Genomför en kollisionsriskberäkning för migrerande fåglar utifrån rådande bedömningsmetod, såsom "Band-modellen" Redovisa samtliga parametrar som beräkningen baseras på.

Mareld Green Energy har låtit BioConsult SH ta fram begärd kollisionsriskberäkning, i vilken det också framgår hur beräkningen går till och vilka parametrar som beräkningen baseras på, se [bilaga 4](#).

Den utökade bandmodellen (BOCH 2012) är den mest använda för den här typen av beräkningar och BioConsult har tillämpat den med den stokastiska versionen utvecklad av CANECO och kollegor (CANECO ET AL. 2022) för modelleringen. Detaljer om vilken variant av modellen som använts finns i rapportens avsnitt 2.2.1.

BioConsult har utgått från de fältundersökningar som har gjorts i området för den planerade havsbaserade vindkraftsparken Mareld och i modelleringen ingår totalt 15 sjöfågelarter (eller artgrupper) som har identifierats genom visuella observationer och genom data från vertikalaradar, som representerar nattmigration. Data som använts i modelleringen var mestadels plats- och projektspecifika, inklusive månatliga flygaktiviteter och flyghöjdsfördelningar. När plats- eller projektspecifika data saknades användes antingen publicerade data (t.ex. undvikandefrekvenser) eller bästa uppskattningar (t.ex. nattlig aktivitet).

Fågelrelaterade data som kroppsstorlek, flyghastighet och undvikande beteende baseras på litteratur och visas i tabell 2-1 i rapporten.²⁹ För nattliga migranter finns inga kända antaganden och därför är modelleringen gjord med konservativa antaganden med en låg undvikandegrad på 98 procent, vilket rekommenderas som standardvärde (COOK ET AL., 2018). För att beräkna nattmigration användes data från bofink (*Fringilla coelebs*) som en genomsnittlig representativ och vanlig nattlig migrerande tätting. Data från vanlig sillgrissla (*Uria aalge*) och tordmule (*Alca torda*) beräknades som medelvärde och användes för alkor, två arter av tärnor (vanlig och arktisk tärna, *Sterna hirundo* och *Sterna paradisaea*) användes för gruppen tärnor medan data från europeisk guldpipare (*Pluvialis apricaria*) användes som antagande för vadare. Data för de vanligaste gässarterna (grågås *Anser anser*, havstulpångås *Branta leucopsis* och rosafotad gås *Anser brachyrhynchus*) användes för gruppen som innehöll gäss medan data från de tre stora måsarna (stor svartryggad mås *Larus marinus*, mindre svartryggad mås *Larus fuscus* och silltrut *Larus argentatus*) användes för gruppen måsar kombinerat.

Platsspecifika tätheter som baserades på visuella observationer utförda med fartygsbaserade undersökningar, som gjordes mellan slutet av mars och mitten av maj och slutet av juli och mitten av oktober 2022, har använts i beräkningarna. Undersökningarna ägde således rum under flyttningsperioden, vilket antas ske på vindkraftsområdet ungefär mellan 15 mars och 31 maj samt 15 juli och 31 oktober (som var den migreringsperiod som

²⁹ Flyghastighetsdata hämtades huvudsakligen från ALERSTAM och kollegor (2007) och från PENNYCUICK och kollegor (PENNYCUICK 1990; PENNYCUICK ET AL. 2013). Kroppslängd och vingbredd togs från webbplatsen för Royal Society for the Protection of Birds (www.rspb.org.uk), som öppnades i september 2023). Information om nattlig aktivitet erhöles främst från GARTHE & HÜPPOP (2004) men också från KING ET AL. (2009), GYIMESI ET AL. (2017) och FUR- NESS ET AL. (2018). Artspecifika undvikande värden togs från COOK ET AL. (2018) och undvikande på gruppnivå togs från MACLEAN ET AL. (2009).



implementerades i modellen). Inga data om fågeltäthet tillhandahölls för perioder utanför dessa områden och därför har kollisioner inte uppskattats för månaderna mellan november och februari och juni. Tätheter för nattlig migration baseras på från radardata som samlats in under samma fartygsbaserade undersökningar.

Turbindata tillhandahölls antingen av Freja Offshore eller, när de saknades, från experter. Operativ vindtillgänglighet (100 procent) och turbinstopp på grund av underhåll (0 procent) tillhandahölls också av Freja Offshore och var inställda på att vara desamma för alla månader och båda scenarierna. Bladprofilen tillhandahölls inte av Freja Offshore, utan standardvärden användes. En tabell över rotationshastighet och bladlutning i förhållande till vindhastighet som tillhandahålls av Freja Offshore interpolerades för att täcka hela vindhastighetsområdet.

Densitetsvärdena baserades på visuella observationer utförda med fartygsbaserade undersökningar och extrapolerades till hela flyttningsperioden.

Resultatet för modelleringen visar det förväntade antalet orsakssamband mellan olika fågelarter för två vindkraftsscenarier, se figur 10. De två scenarierna skiljer sig åt i de antagna turbintyperna med olika storlekar men också i antalet turbiner i varje scenario. I samtliga fall är det uppskattade antalet kollisioner mindre för scenariot med 30 MW turbinerna på grund av deras färre antal. I båda scenarier är luftspalten mellan havsyta och lägsta rotorbladets tipp placerad på samma höjd (20 meter) och även om scenariot med turbiner på 30 MW innebär en större riskzon (helt enkelt för att rotordiametern är större) ger modellberäkningarna färre kollisioner för detta scenario eftersom bland annat antalet turbiner i området halveras.

Det uppskattade genomsnittliga antalet årliga kollisioner för dagaktiva flyttande arter beräknades till mellan 0 (stormfågel, tärnor och alkor) och upp till 90,1 (ängsbiplärka). För nattflyttning, som troligen inkluderar flyttning av många tättingar (och massflyttning), uppskattades medelvärdet av kollisioner till 6026,4 per år för det värsta scenariot (turbiner 15 MW). Denna siffra kan tyckas hög, men givet att tättingar flyttar på natten samt att de kommer i stora antal är den i linje med vad som kan förväntas. Flyghöjdsfördelningarna för vissa arter/artgrupper innebär att de helt undviker riskzonen (t.ex. stormfågel, alkor), vilket följaktligen resulterar i ett nolluppskattat antal

Eventuella ändringar i vindkraftsparkens utformning påverkar inte beräkningen av potentiella kollisionso olyckor. Detta härrör från det additiva tillvägagångssättet i BAND-kollisionsriskmodellerna. I Bands tillvägagångssätt beräknas kollisionerna per turbin och effekten av en hel vindkraftspark är helt enkelt den additiva effekten av alla turbiner tillsammans oberoende av vindkraftsområdets utformning.



| Art / Grupp | Turbin 15MW | | Turbin 30MW | |
|---|------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| | Medelvärde ± SD | 95% konfidensintervall | Medelvärde ± SD | 95% konfidensintervall |
| Stormfågel (Northern fulmar) | 0 ± 0 | 0 - 0 | 0 ± 0 | 0 - 0 |
| Havssula (Northern gannet) | 11.31 ± 1.09 | 9.18 - 13.46 | 5.11 ± 0.5 | 4.13 - 6.1 |
| Storskarv (Great cormorant) | 0.16 ± 0.03 | 0.11 - 0.24 | 0.05 ± 0.01 | 0.04 - 0.08 |
| Gäss (Geese) | 3,88 ± 0,53 | 2.91 - 5 | 1,64 ± 0,2 | 1.27 - 2.06 |
| Sjörre (Common scoter) | 0,08 ± 0,03 | 0.04 - 0.14 | 0.03 ± 0.01 | 0.01 - 0.06 |
| Vadare (Waders) | 0.1 ± 0.03 | 0.05 - 0.17 | 0.05 ± 0.02 | 0.02 - 0.08 |
| Storlabb (Great skua) | 0,5 ± 0,1 | 0.33 - 0.71 | 0,22 ± 0,05 | 0.15 - 0.33 |
| Fiskmåås (Common gull) | 0.73 ± 0.14 | 0.46 - 1.01 | 0.33 ± 0.07 | 0.21 - 0.47 |
| Mindre svartryggad måås (Lesser black-backed gull) | 0,97 ± 0,12 | 0.75 - 1.23 | 0,49 ± 0,1 | 0.34 - 0.73 |
| Gråtrut (Herring gull) | 0,55 ± 0,1 | 0.36 - 0.74 | 0.25 ± 0.05 | 0.16 - 0.34 |
| Skrattmåås (Great black-backed gull) | 2.78 ± 0.46 | 1.98 - 3.78 | 1,23 ± 0,2 | 0.88 - 1.67 |
| Stora måsar (Large gulls) | 0.76 ± 0.11 | 0.56 - 1 | 0.34 ± 0.05 | 0.25 - 0.45 |
| Vanliga/arktiska tärnor (Terns) | 0 ± 0 | 0 - 0 | 0 ± 0 | 0 - 0 |
| Alkor (Auks) | 0 ± 0 | 0 - 0 | 0 ± 0 | 0 - 0 |
| Ängspiplärka (Meadow pipit) | 90,11 ± 5,34 | 80.19 - 99.67 | 40,04 ± 2,52 | 35.4 - 44.52 |
| Nattlig migration (Nocturnal migration) | 6026,38 ± 781.61 | 4514.16 - 7574.1 | 4751,23 ± 631,31 | 3527.74 - 5996.49 |

Figur 10. Antal uppskattade årliga kollisioner. Tabellen visar beräknat antal kollisioner per år för två scenarier. Översättningsnyckel för modellerade arter finns i kolumnen Art/grupp.

2.11.3 Påverkan på migrerande fåglar

22. Redogör för den påverkan som vindkraftverken kan medföra på migrerande fåglar för sträckan mellan Skagen och den svenska västkusten, samt mellan södra Norge och Skagen. Ange vilka eventuella skyddsåtgärder som ni åtar er att genomföra.



Skyddsåtgärder kan till exempel vara en korridor för att underlätta fågelmigration eller driftreglering.

De fåglar som migrerar mellan Norra Jylland och svenska västkusten utgörs huvudsakligen av rovfåglar och dagflyttande tättingar, exempelvis ringduvor och kråkfåglar. I det följande behandlas endast rovfåglar eftersom tättingar kan förväntas vara mindre sårbara för kollisioner med vindkraftverk, bland annat på grund av stora populationer, korta generations-tider och hög naturlig dödlighet. Rovfåglar är mer känsliga för kollisioner till följd av mindre populationer och längre generationstider.

Som framgår av miljökonsekvensbeskrivningen är flyttvägen mellan Jyllands nordspets och svenska västkusten under våren en av de mest betydande i Norden för rovfåglar. På våren blir området kring Skagen en "flaskhals" för de rovfåglar som flyttar norrut via Jylland. Eftersom rovfågeln vill undvika längre passager över havet ansamlas de vid Jyllands nordspets innan fåglarna sträcker vidare mot svenska västkusten. Utifrån årliga och standardiserade observationer vid Skagens fågelstation finns det ett bra underlag för att bedöma antalet individer av olika arter som förekommer vid Skagen under våren och som kan förväntas flytta vidare över Skagerrak och Kattegatt. Flyttvägen över havet är dock endast i liten utsträckning känd. Det förekommer även ett sträck i motsatt riktning på hösten men det är av avsevärt mindre omfattning än vårsträcket.

Vid Skagen dominerar vindar från sydväst och närmaste land utgörs av den svenska västkusten i öster. På våren flyttar därför det stora flertalet rovfåglar på norra Jylland i riktning mot nordost. Mareld Green Energy har inte genomfört någon projektspecifik undersökning av migrerande fåglar genom projektområdet för Mareld. En planerad närliggande park har undersökt frågan. De sträckriktningar för flyttande rovfåglar som registrerades vid Skagen våren 2022 visar att majoriteten av de observerade rovfågeln hade flygriktningar mot nordost till ost när de lämnade Jyllands nordspets, dvs. fåglarna passerar söder om vindkraftparken Mareld på sin väg mot södra Bohuskusten. Därtill sträcker de flesta rovfågeln in vid Södra Bohuskusten.³⁰ Detta indikerar att de dominerande flygriktningarna var mot nordost och ostnordost från Jyllands nordspets, dvs. flyttvägar belägna söder om området för vindkraftparken Mareld. Sannolikt passeras inte den planerade vindkraftparken Mareld. Även resultaten från de båtinventeringar som utfördes 2022 i den södra delen av området för vindkraftparken Mareld pekar på att huvudflyttvägarna för rovfågel inte passerar området för vindkraftparken. Totalt observerades tio rovfåglar vid inventeringarna på våren, se bilaga C8 till miljökonsekvensbeskrivningen, vilket indikerar att endast ett fåtal rovfåglar passerar genom området för vindkraftparken. På hösten registrerades endast tre rovfåglar.

Det råder osäkerhet om i vilken utsträckning rovfåglar flyttar över Skagerrak mellan norra Jylland och södra Norge. De sträckriktningar för flyttande rovfåglar som registrerades vid Skagen våren 2022, och som redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen för den ansökta vindkraftparken Poseidon, visar att en mycket liten andel av de observerade rovfågeln hade en flygriktning mot den mest närliggande norska kusten, dvs. i riktning mot nordväst när de lämnade Jyllands nordspets. Den nuvarande kunskapen om migrationen av rov-

³⁰ Se KonTiki Vind AB:s komplettering 2023-08-18, bilaga H, Länsstyrelsen Västra Götaland, ärendenr, 500-8022-2023.



fåglar i Norge sammanfattas i figur 11.³¹ På våren sker merparten av inflyttningen vid Oslofjorden men för vissa arter förefaller många anlända på relativt bred front, varav några uppenbarligen korsar Skagerrak och Nordsjön. Höstflyttningen är mer koncentrerad, med de huvudsakliga flyttvägarna längs de västra och södra kusterna, och i sydöst längs samma flyttvägar som på våren in i sydvästra Sverige. Av de individer som flyttar söderut längs norska västkusten väljer många att korsa Skagerrak när de når den sydligaste delen av Norge, medan andra fortsätter österut mot Oslofjorden.



Figur 11. Flyttvägar på våren (grönt) respektive hösten (rött) för rovfåglar i Norge. Storleken på pilarna indikerar flyttvägens relativa betydelse. Frågetecken indikerar hypotetiska flyttvägar. Hämtad från Heggøy & Shimmings (2020).

Det redovisade underlaget visar att rovfåglar endast i liten utsträckning förväntas passera området för den planerade vindkraftparken Mareld under flyttning. Risken för kollisioner med vindkraftverk kan antas vara obetydlig och skyddsåtgärder bedöms därmed vara obefogade.

2.12 Fladdermöss

2.12.1 Skyddsåtgärder

23. *Ange vilka eventuella skyddsåtgärder som ni åtar er att genomföra för att förhindra negativ påverkan på fladdermöss. Skyddsåtgärder kan till exempel vara driftreglering, så kallat "bat-mode".*

Bolaget har låtit utföra en projektspecifik undersökning avseende fladdermöss för ansökningsområdet, genom vilken inventeringar gjorts med ljudupptagningar. Som framgår av avsnitt 9.6 i miljökonsekvensbeskrivningen har inte någon förekomst av fladdermöss på-

³¹ Heggøy, O. & Shimmings, P., 2020. Conservation of birds of prey in Norway – Guidelines and management priorities, u.o.: Norsk ornitologisk forening, rapport 5-2020; Heggøy, O. & Øien, I., 2014. Conservation status of birds of prey and owls in Norway, u.o.: BirdLife Norway Report 1-2014. 129 pp.



visats vid den genomförda undersökningen, varken på våren, sensommaren eller hösten. Av de konsekvensbedömningar som har gjorts har förekomsten av flyttande eller födosökande fladdermöss bedömts vara liten inom området för den planerade vindkraftparken. I miljökonsekvensbeskrivningen redogörs också för att de få studier som finns på förekomst av fladdermöss över öppet hav visar att antalet individer minskar med ökande avstånd från kusten.

Bolaget anser därför det inte motiverat att föreslå några specifika skyddsåtgärder som batmode för fladdermöss, dvs. att vindkraftverken stängs ned under vissa perioder med vissa väderförhållanden.

Även om förekomsten av fladdermöss bedöms som obetydlig inom ansökansområdet, föreslår bolaget ett undersökningsprogram där bolaget efter det att vindkraftparken är driftsatt, under säsongen 15 juli – 31 september, ska undersöka förekomst av fladdermöss inom verksamhetsområdet. Om undersökningen skulle visa att fladdermöss regelbundet nyttjar området kan s.k. "bat mode" installeras.

Med inarbetade skyddsåtgärder i form av undersökningsprogram, samt vid behov införande av "bat mode", bedöms den sammanvägda konsekvensen som försumbar.

Följande villkor föreslås.

Undersökningsprogram

Verksamhetsutövaren ska efter det att vindkraftparken är driftsatt, under säsongen (15 juli – 31 september), undersöka förekomst av fladdermöss inom verksamhetsområdet. Verksamhetsutövaren ska, efter samråd med tillsynsmyndigheten, utarbeta ett program för sådana undersökningar. Undersökningsprogrammet ska senast sex månader innan vindkraftparken tas i drift lämnas till tillsynsmyndigheten för godkännande.

Resultaten av uppföljning och utvärdering samt förslag till eventuella åtgärder ska delges tillsynsmyndigheten.

Delegation

Tillsynsmyndigheten får, om uppföljande undersökningsprogram efter parkens uppförande och idrifttagande visar att det föreligger behov av skyddsåtgärder, besluta om en verksamhetsbegränsning i form av en driftreglering av vindkraftverken genom införande av s.k. bat mode.

2.13 Landskapsbild

2.13.1 Riksintressen enligt 3 och 4 kap. miljöbalken

24. *Komplettera underlaget med en detaljerad och sammanhängande beskrivning och analys av de värden som skyddas enligt 3 och 4 kapitlens riksintressen för kulturmiljövård, naturvård och rekreation/friluftsliv. Redogör för såväl direkt som indirekt påverkan. Detta för att återge en helhetssyn av landskapspåverkan. Lägg särskilt vikt vid att föra in riksintressena "Obruten kust" och "Högexploaterad kust",*



enligt 4 kap. miljöbalken till beskrivningen. Jämför även med rapport "Kustområdet och skärgården i Bohuslän"³², avsnitt 3 "värden i nationallandskapet".

Mot bakgrund från ovanstående, genomför konsekvensbedömningarna så att de blir lättbegripliga och enkla att följa. Bedömningarna ska utgå från de höga och samlade värdena, vara kvalitativa och beskriva hänsynsbehov i ett landskapsperspektiv. En typ av hänsyn kan vara utblickbar med fri sikt.

Fotomontage och animeringar ska ha en tydlig koppling till identifierade värden och förenas i redovisning och analyser av värden och konsekvenser.

De riksintressen som är utpekade för Bohuskusten, och även till viss del de värden och de speciella förutsättningar som ligger till grund för utpekandena, redovisas i avsnitt 2.1.4 samt 5.9 i miljökonsekvensbeskrivningen. Den planerade vindkraftparken ligger långt ifrån de olika riksintressena och någon direkt påverkan på tillgängligheten, eller annan påverkan på riksintressena för naturvård, friluftsliv, obruten kust eller högexploaterad kust bedöms inte ske. Därmed har detta inte konsekvensbedömts.

Påverkan på landskapsbilden har konsekvensbedömts i kapitel 10 i miljökonsekvensbeskrivningen. Den modell som har använts för bedömningen av påverkan beskrivs i avsnitt 7.4.4 i miljökonsekvensbeskrivningen, där det bland annat anges att hur stor visuell påverkan en vindkraftpark har på ett område beror mycket på landskapets förutsättningar, karaktär och användning. Det anges också att orörd natur ofta signalerar urtid och långsam förändring. På sådana platser finns en risk att förändring medför en större påverkan på landskapsbilden.

Bolaget tolkar länsstyrelsens begäran som att påverkan på landskapsbilden från vindkraftparken inte bara ska konsekvensbedömas generellt i kapitel 10 i miljökonsekvensbeskrivningen, utan även separat för riksintresseområdena för kulturmiljövård, naturvård, friluftsliv, obruten kust och högexploaterad kust. I det följande görs därför en beskrivning och bedömning av riksintressena med avseende på visuella effekter och påverkan på landskapsbild. Riksintresse för kulturmiljövård beskrivs i avsnitt 2.12.2.

Riksintresse för naturvård

De närmaste riksintresseområdena för naturvård ligger längs kusten, ca 30 km från den planerade vindkraftparken Mareld, se avsnitt 5.9.1.2 i miljökonsekvensbeskrivningen.

Riksintresseområdet "Ramvikslandet, Hällö, Kornö och Gräsö skärgård" ligger närmast Mareld och utgörs av skärgårds- och odlingslandskap. Ett av riksintressets värden är området alla öar och skär som är viktiga för säl och sjöfågel. De marina miljöerna har goda förutsättningar för biologisk mångfald med varierande naturtyper. Inom området finns även stora geologiska intressen. Direkt söder om detta riksintresseområde ligger "Islandsberg-Käringöfjorden" där havsstrandängarna tillsammans med Käringöfjordens grundare havsområden är viktiga häcknings-, rast- och vinterlokaler för vadare och sjöfågel. Inget av dessa riksintresseområden ger uttryck för några värden av visuella utblickar. I värdeom-

³² Kustområdet och skärgården i Bohuslän – en värdebeskrivning, Länsstyrelsen Västra Götaland, rapport 2008:8 <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2000/kustomradet-och-skargarden-i-bohuslan---en-vardebeskrivning.html>.



dömet för "Ramsvikslandet, Hållö, Kornö och Gråsö skärgård" nämns landskapsbilderna inom området, men dessa tolkas inte som kopplade till visuella utblickar utan snarare inom områdena. Värdena för båda riksintresseområden anges kunna skadas av bland annat vindkraftverk, men detta är kopplat framför allt till fysisk påverkan.

Enligt konsekvensbedömningen av landskapsbilden i kapitel 10 i miljökonsekvensbeskrivningen bedöms vindkraftparken Mareld under vissa väderförhållanden synas från kusten och därmed från riksintresseområden för naturvård. Vindkraftparken kommer därför i viss utsträckning förändra den tidigare landskapsbilden med obruten kust. Med beaktande av att värdet för de närmaste riksintresseområdena för naturvård inte bedöms påverkas av visuella effekter, görs bedömningen att ingen skada uppkommer på riksintressenas värde som motverkar riksintressenas syfte.

Riksintresse för friluftsliv

Hela skärgården utmed den svenska västkusten omfattas av riksintressen för friluftsliv eftersom det finns särskilt goda förutsättningar för friluftaktiviteter och berikande upplevelser kopplade till natur och kulturmiljöer, se avsnitt 5.9.1.3 i miljökonsekvensbeskrivningen. Möjligheterna till bland annat bad, segling, paddling, strövtåg och fritidsfiske är mycket stora.

De riksintresseområden för friluftsliv som antas kunna vara relevanta att bedöma utifrån visuell påverkan från den planerade vindkraftparken är "Norra Bohusläns kust – yttre kustzonen" och "Södra Bohusläns kust". En tilltalande landskapsbild benämns också utgöra ett stödskriterium för båda riksintresseområdena. I värdebeskrivningen för "Norra Bohusläns kust – yttre kustzonen" nämns att negativ visuell påverkan från till exempel vindkraftverk kan skada upplevelsevärdena för friluftslivet. Även i värdebeskrivningen för "Södra Bohusläns kust" nämns att exploatering från till exempel vindkraftverk kan skada upplevelsevärden för friluftslivet.

Vindkraftparken Mareld kan från vissa platser, främst längre ut i skärgården, ge en förändrad upplevelse av landskapet och därmed potentiellt påverka friluftslivets värden. Den närmaste delen av riksintresseområdena ligger på ett avstånd om ca 30 km från Mareld, inom en så kallad fjärrzon. Fjärrzonen beskriver det område som ligger på ett sådant avstånd från en vindkraftpark att vindkraftverken kan synas, beroende på väder. Inom fjärrzonen är avståndet till vindkraftparken dock så pass stort att det inte är hela vindkraftverken som syns. Smögen är den plats närmast vindkraftparken där fotomontage och animeringar tagits fram (fp4). Fotoplatsen ligger på ett avstånd av 34,2 km till närmaste vindkraftverk i Mareld. Härifrån är verken synliga i horisonten vid fri sikt, men dominerar inte landskapsbilden. Längre ut på öar i skärgården, eller från båt, kan verken antas synas något mer, men bedöms alltså inte dominera landskapsbilden. Baserat på siktdata från SMHI är det dessutom endast möjligt att se 30 km eller längre 33 procent av tiden, vilket innebär att parken inte kommer att vara möjlig att se alls inom riksintresseområdena för friluftsliv majoriteten av tiden till följd av väderförhållanden.

Sammantaget kommer vindkraftverken i Mareld vara möjliga att se inom riksintresseområden för friluftsliv längs med kusten. Vindkraftverken kommer inte att dominera synfältet eftersom avståndet är stort och möjligheten till friluftsliv inom de riksintresseklassade områdena bedöms inte påverkas av en förändrad landskapsbild. Visuella effekter från vind-



kraftparken Mareld bedöms inte påverka områdets upplevelsevärden i betydande omfattning. Ingen skada på riksintressets värde som motverkar riksintressets syfte bedöms därmed att uppkomma.

Riksintresse för obruten kust och högexploaterad kust

Som framgår av avsnitt 2.4.1 i miljökonsekvensbeskrivningen finns i 4 kap. miljöbalken ett antal områden i landet som är av riksintresse i sin helhet med hänsyn till de natur- och kulturvärden som finns där. Kustområdena och skärgårdarna i Bohuslän är i sin helhet ett sådant område.

Beskrivning av riksintressen

Till den beskrivning som görs i avsnitt 5.9 i miljökonsekvensbeskrivningen kan tillföras att värdena i Kustområdena och skärgården i Bohuslän ligger i dess unika kombination med karaktärsdrag av ursprunglighet, höga natur- och kulturvärden samt dess attraktivitet för turism och friluftsliv. Dessa värden beskrivs och tydliggörs bland annat i rapporten "Kustområdet och skärgården i Bohuslän" som länsstyrelsen hänvisar till i sin begäran om komplettering. För bevarandet av den ursprungliga karaktären krävs att de förändringar som sker är tillräckligt begränsade för att ge möjlighet att även uppleva orördhet och få en glimt av äldre generationers kulturlandskap. I rapporten uttrycks det som att "vi skall värna om att vi fortfarande skall kunna uppleva den kulturpräglade orördheten. Denna karaktär skall kunna förändras försiktigt och påverkas med vår tids tillskott, men fortfarande på så sätt att möjligheten att kunna uppleva den tidigare karaktären bibehålls."

De särskilda natur- och kulturvärdena i Kustområdena och skärgården i Bohuslän utgörs bland annat av vackra och ursprungliga landskapspartier, utsiktspunkter, högklassiga forn-lämningar, lättillgängliga och synliga geologiska värden, rikt sjöfågelliv och unika växt-lokaler. Dessa ger en värdefull kombination av högklassiga natur- och kulturvärden.

Samtidigt är Bohuskusten attraktiv för turism och ger goda förutsättningar för rörligt friluftsliv med bad, fiske och båtsport. I rapporten "Kustområdet och skärgården i Bohuslän" uttrycks det som att det måste vara möjligt att utveckla kusten i Bohuslän, både med hänsyn till speciella objekt och till de större karaktärsdragen i natur- och kulturlandskapet. Utvecklingen behöver därför ske så att det ursprungliga landskapet och tidigare generationers kulturpåverkan i stor utsträckning ska lämnas kvar och synas. Särskilt ska sammanhängande partier av ursprunglig eller äldre karaktär bestå.

Kustområdena och skärgårdarna från gränsen mot Norge till Brofjorden i närheten av Lysekil har fastställts som riksintresse för obruten kust enligt 4 kap. 3 § miljöbalken. Kustområdena och skärgårdarna från Brofjorden och söderut har fastställts som riksintresse för högexploaterad kust enligt 4 kap. 4 § miljöbalken. På s. 10 i rapporten "Kustområdet och skärgården i Bohuslän" lyfts ett flertal värden fram för de båda sträckorna.

För riksintresset för *obruten kust* anges följande värden som viktiga.

1. Förutsättningar för rörligt friluftsliv: badplatser, fiskeplatser, möjligheter till båtsport
2. Förutsättningar för turism
3. Tillgång till serviceorter



4. Sammanhängande strand- och skärgårdsområden tillgängliga på allemansrättslig grund samt sammanhängande vackra och ursprungliga landskapspartier, utsiktspunkter
5. Högklassiga fornlämningsmiljöer
6. Talrika äldre bebyggelse- och verksamhetsmiljöer
7. Vetenskapliga natur- och kulturvärden
8. Lättillgängliga och synliga geologiska värden
9. Rikt sjöfågelliv och unika växtlokaler
10. Marina biologiska värden
11. En i sig värdefull kombination av högklassiga natur- och kulturvärden

Av de redovisade värdena för den obrutna kusten bedöms fyra vara relevanta för påverkan på landskapsbilden och en mer indirekt påverkan på riksintresset, nämligen ursprunglighet inom hela området, sammanhängande strand- och skärgårdsområden tillgängliga på allemansrättslig grund samt sammanhängande vackra och ursprungliga landskapspartier, utsiktspunkter, högklassiga fornlämningsmiljöer samt talrika äldre bebyggelse- och verksamhetsmiljöer.

För riksintresset för *högexploaterad kust* anges följande värden som viktiga.

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. Rekreativ miljö 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

För värdena tillhörande den exploaterade kusten bedöms tre vara relevanta för påverkan på landskapsbilden och en mer indirekt påverkan på riksintresset, nämligen ursprunglighet inom vissa delar av området, talrika äldre bebyggelse- och verksamhetsmiljöer samt högklassiga fornlämningsmiljöer.

Bedömning

I miljökonsekvensbeskrivningen har bedömningen gjorts att den planerade vindkraftparken ligger för långt ut för att ge någon direkt påverkan på riksintressena för obruten kust och högexploaterad kust, se avsnitt 5.9.2.2 och 5.9.2.3 i miljökonsekvensbeskrivningen.

Däremot kan vindkraftparken Mareld synas på vissa platser längs kusten under vissa väderförhållanden och kan därmed ge en förändrad upplevelse av landskapet och påverka värden som kopplas till riksintresseområdena för obruten kust och högexploaterad kust. Avståndet mellan riksintresseområdena och den planerade vindkraftparken är dock stort, som minst 25 km. Till landområden inom riksintresseområdena är avståndet större. Enligt de fotomontage som har tagits fram och enlighet med den bedömning som genomförts av påverkan på landskapsbilden i kapitel 10 i miljökonsekvensbeskrivningen, gör de stora avstånden till kusten att vindkraftverken inte dominerar synfältet på de platser där de under



vissa väderförhållanden kan synas. På avstånd större än 30 km beräknas vindkraftverken endast vara synliga 33 procent av tiden på grund av begränsad sikt.

Värdena kopplade till riksintresseområdena obruten kust och högexploaterad kust utgår till stor del från helheten och helhetskaraktären av landskapet och bedöms inte få en betydande skada till följd av etablering av vindkraftparken. Vindkraftverken kommer inte att dominera synfältet, utan utgör i stället en mycket liten del av landskapets helhet. Ursprungligheten inom området bedöms kunna bestå och fornlämnings-, bebyggelse- och verksamhetsmiljöer inom områdena bedöms inte påverkas i betydande grad av att vindkraftverk under vissa förhållanden kan synas i horisonten. Befintliga utsiktspunkter kommer att finnas kvar. Utblickar kommer att påverkas i varierande grad men enbart i liten skala och vid vissa väderförhållanden.

Sammantaget bedöms ingen betydande skada på kustens samlade värden uppstå och riksintresseområdenas syfte bedöms inte motverkas av en etablering av vindkraftparken Mareld.

2.13.2 Riksintresset för kulturmiljövård

25. *Tolka riksintresset för kulturmiljövård enligt 3 kap. miljöbalken visuellt i ett större sammanhang än enbart utifrån riksintresseområdenas formulerade värden. Med ett större sammanhang avses att inkludera värden som tidigare inte beaktats vid riksintressepreciseringarna, till exempel större havsbaserade vindkraftsparker.*

Jämför med hur ni själva bedömt det i MKB:n, avsnitt 5.9.1.4. "I upplevelsen av själva kulturmiljön utgör det visuella en viktig komponent och bör därför studeras även om beskrivningarna saknar uttryck för detta."

Riksintressen för kulturmiljövård ligger som i ett pärlband längs kusten och speglar främst skärgårdsmiljön som är typisk för mellersta Bohuslän. Den består av tätbebyggda fiskelägen på karga kronoholmar, fyrplatser som har betydelse för sjöfarten och platser som under 1800-talet utvecklades till badorter eller industri- och handelscentrum. Marstrand utgör småstadsmiljö av medeltida ursprung med Carlstensfästning från 1600-talet, som har utgjort militär stödpoint i en orolig gränsbygd. I skärgårdsmiljön finns även fornlämningsmiljöer med stenåldersboplatser, hållristningar och gravfält.

Riksintressebeskrivningarna lyfter främst vilka värden som finns på den fysiska platsen, t.ex. hur bebyggelsen ser ut, odlingsmark, kyrkor och gångstigar. Inga av beskrivningarna lyfter att utblickarna mot havet utgör en viktig komponent av själva värdet för riksintresset.

De visuella aspekterna lyfts fram i rapporten Sveriges kust- och skärgårdslandskap: kulturhistoriska karaktärsdrag och känslighet för vindkraft (Riksantikvarieämbetet, 2003). För värdekärnan Smögen och Bohus-Malmön bör utblickarna hållas helt fria från vindkraftverk, och för Fiskebäckskil till Marstrand är helt fria utblickar viktigt för möjligheten att kunna uppleva alla dimensioner av landskapet. På grund av de kulturhistoriska värdena i den karga miljön anges att miljön är mycket känslig för vindkraft. Landskapet bedöms ur kulturmiljösynpunkt ha måttlig känslighet.



De genomförda fotomontagen, animeringarna och siktanalyserna visar att vindkraftparken på vissa platser kommer att vara synlig. Utblickarna kan därför inte hållas helt fria från vindkraftverk och det kan upplevas som att kulturmiljön kommer att påverkas. Påverkan bedöms dock som måttlig eftersom det inte är hela vindkraftparken som kommer att synas utan bara delar av den och den kommer inte heller att dominera utsikten. Vidare visar SMHI-data för sikt att det endast är möjligt att se 30 km eller längre ca 33 procent av tiden, och 50 km eller längre 13 procent av tiden. Följaktligen kommer det under majoriteten av tiden inte vara möjligt att se parken.

Gällande de visuella aspekterna från värdekärnorna i Riksantikvarieämbetets rapport värderades dessa i samband med bedömningen av påverkan på landskapsbilden och kusten öster om projektområdet för Mareld bedömdes då, se kapitel 10 i miljökonsekvensbeskrivningen. Förändringen bedömdes endast marginellt påverka landskapets karaktär, visuella kvaliteter och totalintryck samt utblickar, varför konsekvensen bedömdes som försumbar.

Även i det fall riksintressenas värden ses i ett större sammanhang, bedöms värdena för riksintresset för kulturmiljö inte påverkas på ett sätt som motverkar riksintressets syfte. Däremot uppstår en försvagning om de visuella aspekterna lyfts in i bedömningen. Skadan bedöms dock inte som bestående även om vindkraftparken kommer att finnas på platsen under en lång tid.

2.13.3 Fotomontage

26. *Komplettera med fotomontage och animeringar med vy mot parkområdet, för dag och natt, enligt nedan punkter. Ta inte foton i motljus (sent på dagen). Nattbilder ska vara av god kvalitet och kan behöva tas när det är naturligt mörkt (inte en redigerad/filtrerad dagbild).*

- a. *Marstrand vid lotsutsikten och Skallens fyr.*
- b. *Smögen på Kleven.*
- c. *Käringön vid lotsutkiken.*

Mareld Green Energy AB har, i enlighet med begäran, låtit ta fram kompletterande fotomontage och animeringar som redovisas i bilaga 6.

2.14 **Yrkesfiske**

2.14.1 Möjligheter till trålpassager

27. *Redovisa förslag på lokalisering av en större trålpassage eller två mindre trålpassager genom vindkraftsområdet. Ta fram en karta med tråldrag (för 3–6 år) över området och utgå ifrån denna. Det behöver tydligt framgå vilka trålspar som tillhör demersalt respektive pelagiskt fiske.*

Trålpassagen/-erna ska lokaliseras där omfattande trålning redan sker. Om en (1) större passage redovisas, behöver den utformas så att fiskebåtar med trål kan mötas. Det ska tydligt framgå hur långt det behöver vara mellan vindkraftverkens



förankringspunkter för att passagen/-erna ska kunna nyttjas av yrkesfiskare utan att trålen behöver tas upp.

Redovisa i text och på tydligt kartmaterial passagens/passagernas läge tillsammans med riksintresse för yrkesfiske, tråldrag (både pelagiskt och demersalt), djupkurvor och vindkraftsområdet.

Inför ansökan har bolaget genomfört en omfattande lokaliseringstudie i syfte att finna den mest lämpliga placeringen för den planerade vindkraftparken. Inom ramen för lokaliseringstudien har hänsyn tagits till olika intressen och den placering som bolaget har ansökt om har valts bland annat med hänsyn till möjligheten att minimera påverkan på olika intressen.

Den planerade vindkraftparken är belägen inom ett område som utpekats som riksintresse för yrkesfiske. Konsekvenserna för yrkesfisket vid etablering av Mareld har bedömts i miljökonsekvensbeskrivningen (se kap. 9 och 11 samt bilaga C11 till miljökonsekvensbeskrivningen). Påverkan på yrkesfisket bedöms ske under såväl anläggnings- som driftfasen. Genom den fysiska störningen av havsbotten i form av förankringar som kopplas till flytfundamenten via förankringskättingar bedöms att trålning inte kommer att kunna genomföras inom parkområdet. I miljökonsekvensbeskrivningen bedöms det ske en permanent betydande påverkan på riksintressets syfte.

Området för den planerade vindkraftparken Mareld är inte utpekad som riksintresse för vindbruk. Däremot har området pekats ut för möjlig energiutvinning i det pågående arbetet med ändring av havsplanerna, där Havs- och vattenmyndigheten ska lämna förslag till ändrade havsplaner till regeringen senast den 31 december 2024.

Bolaget vill framhålla att det strävar efter lösningar för att i möjligaste mån möjliggöra samexistens mellan vindkraftparken samt andra intressen, däribland yrkesfisket. Detta är en ständigt pågående process och Mareld Green Energy har, och vill även fortsättningsvis, involvera intresseorganisationer och myndigheter i detta för att på bästa sätt hantera de olika frågorna. För att underlätta kommunikation och att yrkesfisket är involverade i processen avser bolaget tillämpa FLOWW³³ samt Dreieboken³⁴, när så är möjligt.

Däremot skulle en trålpassage genom ansökansområdet för Mareld innebära en kraftig inskränkning i möjligheten att nyttja området för vindkraft. Oavsett om en stor trålpassage eller två mindre trålpassager skulle föreslås genom det planerade vindkraftområdet, kommer den användbara ytan för placering av vindkraftverk minska eftersom de flytande vindkraftverkens förankringslinor skulle behöva hålla ett ordentligt avstånd till en trålpassage. Bolaget gör därför bedömningen att det inte är rimligt med trålpassager inom det planerade vindkraftområdet. Några trålpassager föreslås därför inte.

³³ FLOWW Best Practice Guidance for Offshore Renewables Developments: Recommendations for Fisheries Liaison, Recommendations for Fisheries Liaison | [The European Maritime Spatial Planning Platform \(europa.eu\)](https://european-maritime-spatial-planning-platform.eu/).

³⁴ <https://offshorenorge.no/om-oss/nyheter/2023/06/enighet-om-havvind-kjoregler/>.



2.15 Risk och säkerhet

2.15.1 Utgångspunkter för dimensionering av förankring

28. *Beskriv utgångspunkter för dimensionering av vindkraftverkens/transformatorstationernas förankring och vilka belastningar de ska klara av (både väderförhållanden och påkörning). Utred även konsekvenserna av ett lossat vindkraftverk och möjligheterna till räddningsinsats i en sådan situation.*

Relevanta standarder för förankringssystem kommer att innehållas

Bolaget kommer att tillämpa de krav och etablerade standarder som gäller för förankringssystem på vindkraftverkens förankringar och använda sig av den erfarenhet som har erhållits under årtionden från olje- och gasindustrin där strikta krav på säkerhet gäller för de förankringar som används i offshore-verksamheter.

De standarder som finns för förankringar är framtagna från organ som DNV (Det Norske Veritas), BV (Bureau Veritas), och ABS (American Bureau of Shipping). Det är fråga om standarder som är särskilt framtagna för den framväxande industrin för havsbaserad vindkraft. Bolaget kommer att tillämpa minst en av dessa standarder och kommer samtidigt att införa stränga krav med avseende på utrustningens tålighet och hållbarhet. De delar som kommer att användas ska vara certifierade för långsiktig användning. Sådan certifiering innefattar till exempel att komponenter har visat sig fungera bra under relevant marin miljö och klarar de belastningar som krävs.

Dimensionering av förankringssystemet

Den planerade vindkraftparkens förankringssystem kommer att dimensioneras för att klara de belastningar som anges i standarderna, t.ex. extrema tillstånd eller belastningar (t.ex. 50 års-storm), olyckor (t.ex. ledningsbrott vid storm) och återkommande belastningar över tid. Förankringslinorna kommer att vara dimensionerade för att motstå alla dessa belastningar och vara konstruerade för att klara ytterligare säkerhetsfaktorer. ABS och BV kräver bl.a. att förankringslinor är 1.67 gånger starkare än 50 års-belastningen. DNV-standarderna använder i stället en annan typ av rekommendationer och riktar sig till exempel till en årlig sannolikhet för fel på 10^{-4} . Det är således fråga om goda säkerhetsmarginaler som kommer att tillämpas. Mareld Green Energy kommer under detaljprojekteringsfasen av projektet att välja den standard som bedöms som lämpligast och bäst anpassad för verksamheten.

Genom att dimensionera förankringen på ett sådant sätt att säkerhetsincidenter i allra möjligaste mån undviks, möjliggörs största möjliga livslängd av vindkraftetableringen, och behovet av underhållsåtgärder minimeras. Standarderna ger dessutom vägledning för hantering av hur inspektion ska ske för att förhindra fel under driften. Detekteringssystem för förankringsfel kommer också användas, och om fel inträffar kommer turbinen att stängas av till dess reparation av den felaktiga komponenten är genomförd. En plan för effektivt byte av felaktiga komponenter kommer att utarbetas inom ramen för detaljprojekteringen, vilket även inkluderar att ha tillgång till reservdelar samt att det finns en effektiv tillgång till rätt typ av fartyg för att minimera tiden under vilken el inte produceras.

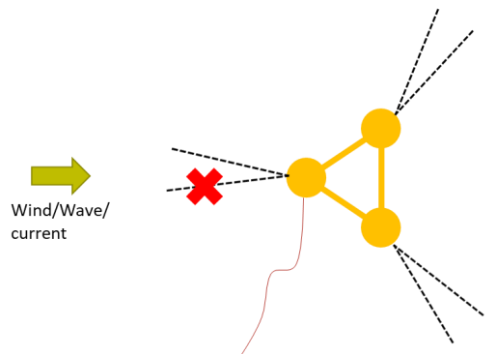


När det gäller säkerhet och design, som beskrivs i den tekniska beskrivningen (kapitel 4), kommer bolaget att "lägga mycket stor vikt på filosofin "säkerhet genom design" under designfaserna där projektet prioriterar att eliminera hälso-, säkerhets- och miljöriskerna eller att reducera dem till en så låg nivå som det är praktiskt rimligt." Detta inkluderar säker design av förankringssystemet, det vill säga lina, ankare och anslutning, men också samspelet med övriga delsystem i parken samt säkerheten för hela vindkraftparken under hela processen för konstruktion, idrifttagande och drift.

Räddningsinsats vid eventuell olycka

Om rekommenderade skyddsåtgärder följs är sannolikheten för förankringsfel, med den konsekvensen att ett vindkraftverk lossnar, mycket låg. Även om ett vindkraftverk skulle lossna från sin förankring, ska inte det förankringsfelet leda till oacceptabla konsekvenser som förlust av människoliv, kollision med intilliggande strukturer eller orsakande av en allvarlig miljökonsekvens.

En av de viktigaste aspekterna vid framtagandet av vindkraftparkens förankringssystem kommer att vara att utforma förankringssystemet så att ett förankringsfel inte resulterar i gradvisa fel på övriga förankringslinor, t.ex. genom att ha flera linor vid varje kluster, där de återstående linorna i klustret kan motstå de konsekvenser felaktiga linor skulle kunna medföra. Detta illustreras nedan i figur 12.



Figur 12. Säkerställande av förankringssystemet

Bolaget har inte ännu slutligen bestämt hur förankringssystemet ska utformas, utan det kommer att göras inom ramen för detaljprojekteringen.

Det bör noteras att, såvitt bolaget känner till, har ett sådant förankringsfel som leder till att fundament flyter i väg eller driver bort inte rapporterats vad gäller permanenta olje- och gasanläggningar. En beredskaps- och räddningsplan kommer att tas fram för hantering av en sådan incident. En sådan plan är beroende av vilken slutlig utformning av fundament och förankringssystem, men kommer sannolikt att involvera bogserbåtar som snabbt mobiliseras till platsen.



För att undvika kollisioner

Kollisionsrisken minimeras genom att en säkerhetszon på 500 meter används runt transformatorstationer och 250 meter runt vindkraftturbinerna. För att ytterligare minska risken för kollision kommer en extra buffert på 500 meter att hållas mellan turbiner och farleder för att minska kollisionsrisken.

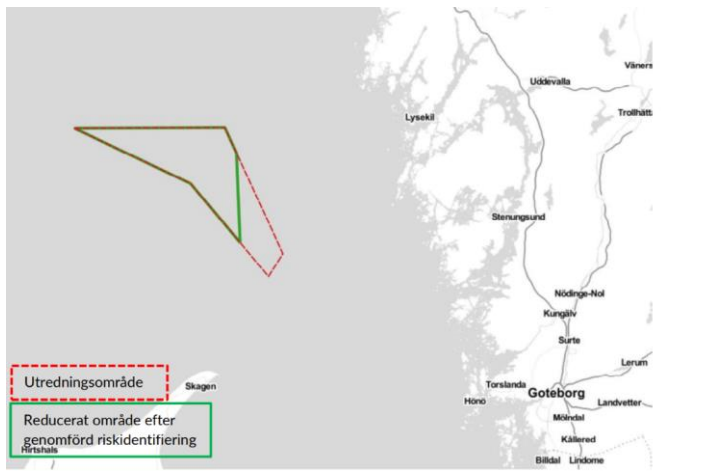
På samtliga turbiner kommer navigationshjälpmedel och potentiellt dimhorn att installeras och på vissa turbiner planeras sändare, radar och kameror att installeras. Fartygstrafik genom vindkraftområdet, liksom kontroll av säkerhetszoner innehålls är tänkt att ske från en offshore övervakningscentral eller ett kontrollrum. På bolagets fartyg kommer det också att finnas rutiner för kontroll av vindkraftområdet och utbildning av personal för exempelvis nödsituationer.

2.15.2 Behov av säkerhet till farled

29. *Utred behov av säkerhetsavstånd till farled som är av riksintresse för sjöfart. Bland annat behöver radarstörningar och förväntad trafikökning beaktas. Beakta även Sjöfartsverkets och Trafikverkets yttrande kopplat till dessa frågor, se bilaga 1, handlingskort 28 resp. 29.*

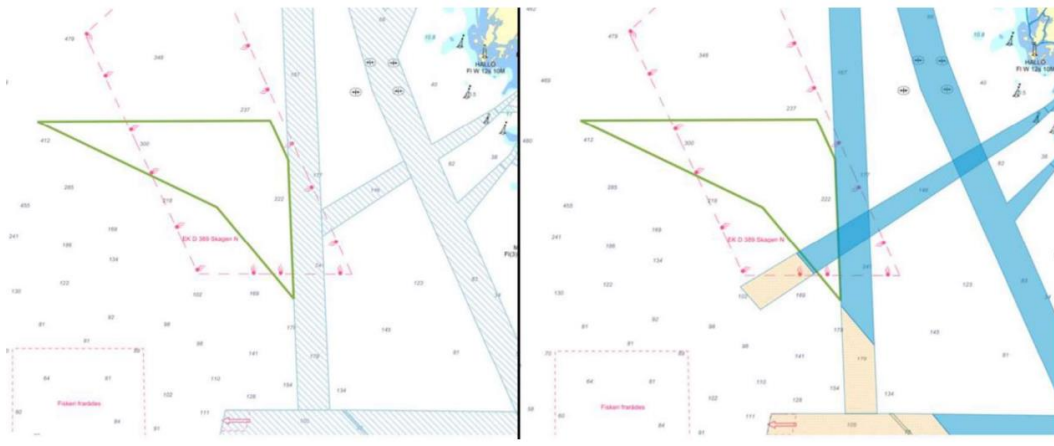
Till att börja med vill bolaget poängtera att man ansöker om tillstånd för en yta, inte för placering av enskilda verk. Det innebär att marginal behövs för att kunna placera de enskilda verken optimalt utifrån alla ingående parametrar, t.ex. vinddata, havsbottens egenskaper och känslighet samt även med erforderligt avstånd till vindkraftparkens ytas ytterkanter. Ytan är också anpassad för att på havsbotten rymma internkabelnätet och förankringsstrukturer. Utanför vindkraftparkens yta får inga sådana komponenter förekomma. Det innebär t.ex. att vindkraftverk aldrig kommer att placeras närmare vindkraftparkens ytterkant än 500 meter, någonstans på hela ytan. Det finns alltså redan ett säkerhetsavstånd på minst 500 meter runt hela den planerade vindkraftparkens yta.

Skulle man minska vindkraftparkens yta ytterligare följer dessa 500 meter med. Det i sin tur påverkar också hur många vindkraftverk det är möjligt att placera på ytan. Ytan är vald utifrån att vindkraftparken ska kunna förse Sverige med så mycket elproduktion som möjligt för att bidra till den gröna omställningen. Det finns också en ekonomisk gräns för när vindkraftparken inte går att etablera, om ytan blir för liten. Bolaget har mellan samrådet 2021 och inlämnande av ansökan minskat vindkraftparkens yta, med hänsyn till fartygsintensiteten i området, se figur 13.



Figur 13.

Precis före ansökan för Mareld lämnades in utnämnde Trafikverket nya riksintresseområden för Sjöfarten. För Marelds del blev skillnaden enligt figur 13 nedan.



Figur 14.

Vänstra bilden visar det reducerade området för Mareld med riksintresseområden före Trafikverkets ändring och högra bilden visar reducerat område för Mareld efter att Trafikverket förlängt ett riksintresseområde till att gå genom den planerade ytan för Mareld. I den riskanalys som genomförts av RISE kommenteras denna justering, se bilaga C5 till ansökan. Ett riksintresse kan inte i sig påverkas riskmässigt, utan endast trafiken som eventuellt trafikerar riksintresset. Vilken rutt genom området för vindkraftsparken som fartygen tar har inte ändrats, riksintresset påverkar inte vilken väg fartygen väljer. Riskerna för den trafik som passerar genom ansökansområdet och delvis inom det tillkommande riksintresset genom området, omfattas således av, och har analyserats i, föreliggande riskanalys. Genomförd riskanalys beaktar redan radarstörningar och förväntad trafikökning. Bolaget ser därför inget behov av att göra ytterligare utredningar av behov av säkerhetsavstånd till farled som är av riksintresse för sjöfart.



Risikanalyser visar att trafikintensiteten för det nyttillkomna riksintresseområdet huvudsakligen utgörs av fiskefartyg, som (botten)trålar i området för den planerade vindkraftsparken, samt tankfartyg som trafikerar tankterminalerna vid Brofjorden, vilka står för knappt tre passager per dag. Om vindkraftsparken anläggs kommer det inte att vara möjligt att tråla i området för Mareld. Det troligt att sjöfarten i det nyttillkomna riksintresset som korsar Mareld kommer att minska.

Beträffande säkerhet för sjöfarten och framförallt radarstörningar finns det andra åtgärder att ta till än att minska ytan för vindkraftsparken för att öka säkerheten, t.ex. kommer varje vindkraftverk och nätstation att ha säkerhetszoner runt sig. Detta kommer att vara till hjälp för de fartyg som kommer att kunna segla genom parken när den är byggd. Fartygstrafik kommer att övervakas via ett kontrollrum eller övervakningscenter ute till havs. Enskilda vindkraftverk, inte alla utan de som är av strategiskt säkerhetsmässig betydelse, kommer att förses med AIS-sändare, övervakningskameror och radar. Samtliga vindkraftverk kommer att förses med utrustning som underlättar navigation för sjöfarten och troligen även mistlurar. Vilka vindkraftverk som kommer att förses med vilken utrustning bestäms i samband med detaljprojekteringen, då verken får sin slutliga position. De fartyg som trafikerar parken i underhållssyfte kommer att omfattas av särskilda säkerhetsrutiner rörande exempelvis utkik och personal särskilt tränade för nödlägen.

2.15.3 Beskrivning av konsekvensvärden i nautisk riskanalys

30. *Konsekvenser har bedömts på en femgradig skala. Exempelvis har kollision bedömts till 5 och interaktion med vindkraftsparken har bedömts till 3. Beskriv vad dessa konsekvensvärden motsvarar för skadeverkan, exempelvis personskada, miljökonsekvenser m.m.*

Mareld Green Energy har låtit RISE ta fram ett förtydligande av vad som avses med konsekvensvärdena i den femgradiga gradindelningen, se [bilaga 5](#).

Den analys som har gjorts avser nautiska risker och bedömningarna avser konsekvenser för fartygstrafiken. Konsekvenser för driften av vindkraftverken beaktas därför inte. Bedömningarna avser huvudsakligen skadeverkan i form av personskada. Möjlig miljöskada har delvis beaktats vid bedömningarna, t.ex. storleken på ett eventuellt oljeutsläpp som faran potentiellt kan leda till. I denna bedömning antas kollision kunna innebära större oljeutsläpp än en allision. Materialsador omfattas inte av bedömningarna.

Konsekvenserna för de flesta identifierade farorna har kategoriserats som *kollision*, *powered allision* eller *drifting allision*. Vid jämförelse av dessa konsekvenser har kollision ansetts som mer allvarligt eftersom det inbegriper två fartyg, till skillnad från powered allision och drifting allision.

För kollisioner har antagits att fartygen är under gång och har relativt hög hastighet, till skillnad från drifting allision där fartyget driver med en mycket låg hastighet på ca en knop. Hur allvarliga konsekvenserna blir beror på flera faktorer, däribland fartygens hastighet, storlek samt beroende på var fartygen träffar varandra i kollision. Större konsekvenser kan förväntas uppstå vid en kollision där ett fartyg kör in i sidan av ett annat. Vid bedömningarna på den femgradiga skalan har dock ingen differentiering mellan olika typer av kollisioner



gjorts, utan alla faror som kan leda till kollisioner har bedömts som 5. För faror som kan leda till powered allision har konsekvenserna bedömts som 4 och för faror som kan leda till drifting allision har konsekvenserna bedömts som 3. Powered allision har bedömts som allvarligare i och med att fartyg i dessa fall antas ha motorerna i gång och ha en betydligt högre hastighet än fartyg som driver.

3. KUMULATIVA EFFEKTER TILLSAMMANS MED EVENTUELLT TILLKOMMANDE PARKER M.M.

I enlighet med vad länsstyrelsen har begärt i kompletteringen, redovisas i det följande de kumulativa effekterna från Mareld tillsammans med den planerade vindkraftparken Poseidon med avseende på följande aspekter:

- Kollisionsrisk, barriäreffekt och eventuell undanträngning av fåglar och påverkan på deras habitat, i områden där det nu planeras vindkraft. Påverkan ska redovisas för både sjöfågel och migrerande arter. När det gäller migrerande fåglar är det inte bara effekter inom det närmast angränsande havsområdet som ska beskrivas utan även störningar i andra områden, såväl på land som till havs, i fågelsträckets väg. Särskild hänsyn ska tas till flyttningskorridoren mellan Skagen och den svenska västkusten.
- Undervattensbuller under anläggningskedje och under drift. Beskrivningen ska dessutom redovisa den sammantagna ljudutbredningen från farleder efter det att dessa anpassats till vindkraftparkens utbredning.
- Marina däggdjur såsom tumlare och säl med avseende på påverkan från buller, livsmiljö i övrigt som uppväxtområde, födosök m.m.
- Bullerpåverkan på sill och skarpsill under anläggnings- och driftsfasen för ett värsta scenario (flera parker som pålar för pålankare, eller driftfas samtidigt).
- Sill och skarpsill och dess vandring.
- Påverkan på yrkesfisket, inklusive riksintresset för yrkesfiske.
- Synbarhet och siktanalyser.
- Kulturmiljö, landskapsbilden, riksintressen och naturreservat.
- Sjötrafiken och risker kopplade till denna.
- Förändrade fartygsrutter på grund av anläggning av denna park och Poseidon påverka undervattensbuller (från exempelvis fraktfartyg och fiskebåtar) under drift.

Dispositionen i detta kapitel följer ordningen för de punkter som har listats ovan.

3.1 Kollisionsrisk, barriäreffekt och eventuell undanträngning av fåglar och påverkan på deras habitat, i områden där det nu planeras vindkraft.

Potentiella effekter på fågel från vindkraftparker utgörs av barriäreffekter, undanträngningseffekter och effekter av kollisioner. I det följande belyses de kumulativa effekterna från vindkraftparkerna Mareld och Poseidon uppdelat på nämnda effektkategorier.

3.1.1 Barriäreffekter

Med barriäreffekter avses att fåglar undviker att flyga igenom vindkraftparken och därigenom får en längre flygväg, se avsnitt 9.5.2.1 i miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld.



För flyttande fågel kan undvikandebeteende innebära att vindkraftparker ger upphov till barriäreffekter. Vissa arter kan ändra flygriktning för att undvika att flyga igenom vindkraftparker. Undvikandet medför en något ökad energiförbrukning för flyttande fågel till följd av en längre flygväg. Barriäreffekten anses ha en liten betydelse för migrerande fågel eftersom den ökade energiåtgången endast uppkommer vid vår- och höstflyttningen, och dessutom har en marginell påverkan sett över hela migrationssträckan även om det utifrån dagens kunskapsläge inte kan uteslutas att kumulativa effekter kan ha betydelse för total energiåtgång hos migrerande fåglar.³⁵

Avstånden mellan vindkraftverken i både Mareld och Poseidon är betydligt större än de avstånd mellan vindkraftverk som finns i befintliga vindkraftparker. För Mareld kommer avstånden mellan de enskilda verken att uppgå till 1-3 km, och motsvarande avstånd för Poseidon uppges vara 1-2 km. Detta innebär en mindre påverkan på arter som uppvisar tydligt undvikande av vindkraft, såsom havssula, lommar och dykänder jämfört med befintliga vindkraftparker. Vid stora avstånd mellan vindkraftverken kan dessa fåglar i större utsträckning passera igenom vindkraftparken genom att flyga mellan de enskilda verken. Dessutom uppkommer mellan de två parkerna en cirka 5 km fri passage i nord-sydlig riktning, liksom en fri passage mellan Poseidon Syd och Poseidon Nord, där känsliga arter kan passera. Detta talar för att den kumulativa barriäreffekten på migrerande fågel blir liten för vindkraftparkerna Mareld och Poseidon.

Barriäreffekten kan få större konsekvenser för häckande fågel om den medför att flygavstånden ökar mellan boplatser och födosöksområden, eller för övervintrande fåglar om den medför att flygavstånden ökar mellan alternativa specifika födosökslokaler. I området för Mareld och Poseidon bedöms det inte förekomma flygrutter mellan häckningsplatser och födosöksområden. Det förekommer inte heller några häckande arter, varken vid den danska, norska eller svenska kusten, som kan förväntas födosöka i projektområdena eller i områden som medför att de behöver passera projektområdena vid födosök. Vad gäller övervintrande fåglar är barriäreffekter endast av betydelse för arter med specifika habitatkrav, exempelvis dykänder som födosöker på grunda utsjöbankar under vintern. Sjö- eller havsfåglar med sådana specifika habitatkrav förekommer inte i Skagerrak.

Sammantaget bedöms de kumulativa barriäreffekterna bli små.

3.1.2 Undanträngningseffekter

Undvikande av vindkraftparker kan medföra att sjöfågel undanträns från områden där de rastar eller söker föda. Effekterna av undanträngning beror bland annat på i vilken mån det finns alternativa närliggande lokaler, och hur stor andel av en fågelpopulation som påverkas. Avstånden mellan de enskilda vindkraftverken har troligen betydelse för omfattningen av de effekter som uppkommer. Det finns erfarenheter som tyder på att större avstånd mellan varje vindkraftverk medför en lägre grad av undanträngning.³⁶ De fågelarter som födosöker och rastar i området för Mareld och Poseidon utgörs främst av stormfågel,

³⁵ Naturvårdsverkets rapport 7049, Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – En syntesrapport om kunskapsläget 2021, s. 61.

³⁶ Naturvårdsverkets rapport 7049, Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – En syntesrapport om kunskapsläget 2021, s. 59.



gråtrut, sillgrissla och tordmule. Dessa arter kan därmed påverkas i större utsträckning än övriga arter som endast förekommer fåtaligt.

Gråtrut kan förväntas förekomma i området under hela året, men främst under vinterhalvåret. Arten följer gärna fiskebåtar, och fiskerinäringen kan förmodas bidra till dess talrika förekomst i Skagerrak. Gråtrut bedöms inte påverkas, eller i vart fall endast i liten utsträckning, av undanträngningseffekter vid vindkraftparker.³⁷ Den kumulativa undanträngningseffekten bedöms bli liten.

Sillgrissla och tordmule kan förväntas rasta i området för vindkraftparkerna hela året, dock fåtaligt under häckningsperioden maj-juli. Sillgrissla kan eventuellt förekomma talrikt inom området för Mareld under sensommaren. Även för Poseidon har inventeringar under augusti 2023 visat på relativt höga individantal (se bilaga H till Poseidons KonTiki Vinds kompletteringsyttrande). Sillgrissla och tordmule påverkas emellertid i liten till måttlig utsträckning av undanträngning vid vindkraftparker.³⁸ De stora avstånden mellan de enskilda vindkraftverken, uppgående till 1-3 km, bedöms bidra till att den kumulativa effekten blir liten.

Stormfågel kan förväntas födosöka i området för vindkraftparkerna under hela året, dock fåtaligt under häckningsperioden maj-juli. I området för Mareld kan den förväntas förekomma talrikt framför allt under sensommaren. Enligt KonTiki Vinds kompletteringsyttrande, bilaga H, kan stormfågel även i området för Poseidon förekomma i stora antal på sensommaren. Mycket tyder på att stormfåglar undviker vindkraftparker. En kumulativ undanträngningseffekt skulle därmed kunna uppkomma.

Sammantaget bedöms de kumulativa effekterna av undanträngning som små, med undantag för stormfåglar där de bedöms som måttliga. Den globala populationen av stormfågel har beräknats till sju miljoner individer, varför konsekvensen på populationsnivå bedöms som försumbar. Det gäller även gråtrut, sillgrissla och tordmule som förekommer i stora populationer globalt.

3.1.3 Effekter av kollisioner

Fåglar kan kollidera med vindkraftverkens rotorblad eller torn. Kollisioner kan främst påverka flyttande och födosökande fåglar. Vindkraftverkens höjd, rotorbladsdiameter och rotationshastighet samt avstånden mellan de enskilda vindkraftverken har betydelse för de effekter som uppkommer. Bolaget har modellerat kollisionsrisken för fåglar inom området för vindkraftparken Mareld. Resultaten redovisas i den av BioConsult nyligen framtagna rapporten *Collision risk models for the Mareld offshore wind farm*, [bilaga 4](#). Kollisionsrisken modellerades för 15 arter/artgrupper av fåglar, samt nattflyttande tättingar, som observerades i större antal inom området för vindkraftparken vid de inventeringar som utfördes under våren och hösten 2022. Antalet kollisioner beräknades för inventeringsperioderna, dvs. mars-maj samt juli-oktober, med Band-modellen för två alternativa antal och storlekar på vindkraftverk (165 st/15 MW resp. 88 st/30 MW).

³⁷ Naturvårdsverkets rapport 7049, Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – En syntesrapport om kunskapsläget 2021.

³⁸ Naturvårdsverkets rapport 7049, Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv – En syntesrapport om kunskapsläget 2021, s. 60.



I figur 15 redovisas antal årliga kollisioner för alternativ 165 st/15 MW där antalet beräknade kollisioner var ungefär två gånger så stora som för alternativ 88 st/30 MW. Resultaten i tabellen indikerar att de årliga kollisionerna uppgår till enstaka individer för några av de olika arterna/artgrupperna. För dag- och nattflyttande tättingar beräknas de årliga kollisionerna uppgå till ca 90 respektive 6 000. Kollisionsantalet kan förefalla högt, men antalet torde bli ungefär detsamma oavsett var längs den svenska kusten en vindkraftpark av denna storlek etableras.

Figur 15. Antal beräknade årliga kollisioner för olika arter/grupper av fåglar vid vindkraftpark Mareld. Beräknade antal enligt Band-modellen för 165 st/15 MW vindkraftverk.

| Art/artgrupp | Antal årliga kollisioner 95% konf.intervall | Art/artgrupp | Antal årliga kollisioner 95% konf.intervall |
|--------------|---|-------------------------|---|
| Stormfågel | 0,0-0,0 | Silltrut | 0,7-1,2 |
| Havssula | 9,2-13,5 | Gråtrut | 0,4-0,7 |
| Storskarv | 0,1-0,2 | Havstrut | 2,0-3,8 |
| Gäss | 2,9-5,0 | Övriga trutar | 0,6-1,0 |
| Sjööorre | 0,0-0,1 | Fisktärna/silvertärna | 0,0-0,0 |
| Vadare | 0,1-0,17 | Sillgrissla/tordmule | 0,0-0,0 |
| Storlabb | 0,3-0,7 | Ängspiplärka | 80-100 |
| Fiskmåås | 0,5-1,0 | Nattflyttande tättingar | 4 514-7 574 |

För Poseidon har endast beräkningar av kollisionsrisk tagits fram för sträckande rovfåglar samt ringduva och kråkfåglar. För övriga arter och artgrupper förefaller beräkningar saknas. Det beräknade antalet förolyckade havsfåglar, sjöfåglar, vadare och tättingar för Mareld kan emellertid antas ge en relativt bra skattning även för Poseidon. Vid vår- och höstflyttningen passerar många tättingar, vadare och sjöfåglar på bred front över Skagerrak och Kattegatt, särskilt nattflyttande arter, vilket innebär att antalet migrerande fåglar som passerar områdena för de två vindkraftparkerna sannolikt är i samma storleksordning. För rastande och födosökande arter av havsfågel, som modellberäknats i figur 14, kan förekomsten skilja sig åt för Mareld och Poseidon men skillnaderna är sannolikt relativt små.

Sammantaget innebär det att kumulativa effekter av kollisioner vid de båda vindkraftparkerna kan förväntas uppkomma på havssula, gäss, måsfåglar och tättingar. För dessa arter/artgrupper beräknas en signifikant dödlighet uppkomma, se figur 14. För stormfågel, storskarv, sjööorre, sillgrissla, tordmule, vadare och tärnor bedöms de kumulativa effekterna som försumbara eftersom antalet beräknade kollisioner för dessa arter/artgrupper är obetydliga.

I miljökonsekvensbeskrivningen för Poseidon redovisas antalet modellberäknade kollisioner av rovfåglar vid vindkraftparken. Det årliga antalet förolyckade rovfåglar beräknas till åtta, varav merparten utgörs av ormvråk och sparvhök. För Mareld har ingen modellberäkning av antalet kollisioner utförts för rovfåglar eftersom antalet observerade individer vid inventeringarna var för litet för att en kollisionsmodellering skulle vara meningsfull. Totalt observerades endast tio rovfåglar vid inventeringarna på våren, och tre på hösten. Detta tyder på att området för Mareld ligger utanför den huvudsakliga flytt-



korridoren för rovfåglar mellan Skagen och svenska västkusten. Detta talar för att den kumulativa effekten av kollisioner vid de båda vindkraftparkerna kan förväntas vara obetydlig på rovfåglar.

Sammantaget bedöms de kumulativa effekterna av kollisioner vid de två vindkraftparkerna som försumbara för stormfågel, storskarv, sjöorre, sillgrissla, tordmule, vadare, tärnor och rovfågel. För havssula, gäss, måsfåglar och tättingar bedöms de kumulativa effekterna som små.

3.2 Undervattensbuller under anläggningskedje och under drift

3.2.1 Inledning

Bolaget bedömer att denna punkt bemöts i svaret till övriga punkter, och i detta avsnitt förs därmed enbart en sammanfattande diskussion. För en mer ingående analys hänvisas till de avsnitt där respektive punkt berörs.

3.2.2 Undervattensbuller vid anläggning

Det bedöms uppkomma en liten kumulativ effekt på tumlare från simultana pålningsarbeten vid de två vindkraftparkerna Mareld och Poseidon. De kumulativa effekterna beskrivs mer ingående i nedan avsnitt 3.3.2.

Säl uppehåller sig huvudsakligen kustnära och i anslutning till lämpliga viloplatser i form av kobbar och skär. Närmaste viloplatser finns vid Måseskär, ca 30 km öster om Mareld. Det är därmed en liten risk att sälar exponeras för undervattensljud från Mareld, och sälen är också mindre känslig för undervattensljud än tumlaren varför inga kumulativa effekter bedöms uppkomma.

De kumulativa effekterna på sill och skarpsill från pålningsarbeten bedöms bli små och beskrivs närmare i nedan avsnitt 3.4.1. Bedömningen baseras på ett worst-case scenario för fisk eftersom sillen har ett väl utvecklat hörselsinne.

3.2.3 Undervattensbuller vid drift

De kumulativa effekterna på tumlare från driftljud vid de båda vindkraftparkerna bedöms bli liten och angränsar till försumbara, se avsnitt 3.3.3.

På grund av en liten risk för exponering, se ovan avsnitt 3.2.2, förväntas inga kumulativa effekter från undervattensljud uppkomma på sälar.

De kumulativa effekterna på sill och skarpsill från driftljud bedöms bli små, på gränsen till försumbara, och beskrivs närmare i avsnitt 3.4.2.

3.2.4 Undervattensbuller från sjötrafik

Den kumulativa effekten på undervattensbuller från förändrad sjötrafik kan antas beröra farled 13 (Skagen-Oslofjorden) som är belägen mellan vindkraftparkerna Mareld och Poseidon Nord där fartygstrafiken bedöms öka från ca 1 300 till ca 4 700 årliga passager av passagerar- och fraktfartyg. Den ökade trafiken kan förväntas öka bullernivåerna, men ökning förväntas bli mycket liten, sannolikt någon enstaka decibel varför den kumulativa effekten bedöms bli liten, såväl avseende ökad bullernivå som geografisk omfattning.



3.3 KUMULATIVA EFFEKTER PÅ MARINA DÄGGDJUR MED AVSEENDE PÅ PÅVERKAN FRÅN BULLER, LIVSMILJÖ I ÖVRIGT SOM UPPVÄXTOMRÅDE, FÖSOSÖK M.M.

3.3.1 Inledning

I det följande analyseras de kumulativa effekterna på tumlare från undervattensljud som uppkommer vid vindkraftparkerna Mareld och Poseidon. Säl uppehåller sig huvudsakligen kustnära och i anslutning till lämpliga viloplatser i form av kobbar och skär. Närmaste viloplatser finns vid Måseskär, ca 30 km öster om Mareld. Det är därmed en liten risk att sälar exponeras för undervattensljud från Mareld. Därtill är sälar mindre känsliga för undervattensljud. Sammantaget bedöms därför inga kumulativa effekter med avseende på undervattensljud uppkomma på sälar.

3.3.2 Anläggningsfasen

Vid anläggning av Mareld och Poseidon är påverkan på marina däggdjur främst kopplat till det undervattensljud som uppkommer vid eventuell pålning. Vid Mareld beräknas effekter på tumlare i form av TTS eller beteendeförändringar (undflyende) inte kunna uppkomma på ett avstånd som överskrider 7,5 km från pågående pålning. Enligt miljökonsekvensbeskrivningen för Poseidon beräknas motsvarande avstånd inte överskrida 10,4 km vid pågående pålning. Kumulativa effekter kan därmed uppkomma om simultana pålningsarbeten skulle pågå i de båda vindkraftparkerna. Den kumulativa effekten bedöms dock bli relativt liten. Mareld, och i viss mån även Poseidon, ligger utanför kärnområdet för tumlares förekomst i Västerhavet. Skagerrakpopulationen uppehåller sig främst i norra Kattegatt samt i Skagerrak väster om Skagen, se figur 9-8 i miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld.

Risken för att de båda vindkraftsparkerna anläggs samtidigt och båda samtidigt kräver pålning bedöms som liten. De kumulativa effekter som kan uppkomma genom simultan pålning kan dessutom undvikas genom tidsmässig planering och kommunikation mellan bolagen, vilket är något som bolaget ställer sig bakom och föreslår. Med hänsyn till samordning av pålningsarbeten bör den kumulativa effekten under anläggningsfasen bli försumbar.

3.3.3 Driftfasen

Under driftfasen uppkommer undervattensljud från vindkraftverken. I avsnitt 2.6 ovan redovisas vilken bullerpåverkan som kan uppkomma på tumlare under driftfasen för Mareld. Mycket tyder på att effekter av betydelse inte uppkommer på tumlare, men till följd av de osäkerheter som finns bedöms effekten på tumlare som liten. Enligt miljökonsekvensbeskrivningen för Poseidon bedöms effekten från Poseidon på tumlare med avseende på driftljud som försumbar.

Baserat på bedömningarna som har gjorts för de två vindkraftparkerna kan den kumulativa effekten på tumlare från driftbuller förväntas vara mycket begränsad, sannolikt försumbar.



3.4 Bullerpåverkan på sill och skarpsill under anläggnings- och driftfasen för ett värsta scenario (flera parker som pålar för pålankare, eller driftfas samtidigt).

3.4.1 Anläggningsfasen

Vid pålning med användning av pålankare, vilket utgör worst-case scenario i miljöbedömningen, kommer höga tillfälliga ljud att uppstå vilka kan påverka fiskarter som exempelvis sill och skarpsill. Med tillämpande av bullerdämpande åtgärder samt användning av ramp-up kommer påverkan under anläggningsfasen att kunna minskas med avseende på kumulativa effekter mellan de närliggande vindkraftparkerna. Dessutom innebär ett tillämpande av detta att fiskar med simblåsa, exempelvis sill och skarpsill, kommer kunna undvika att påverkas av reversibla skador (recoverable injuries) och tillfälliga hörselskador (TTS: Temporal Threshold Shift) vid Mareld eftersom de fysiologiskt skadliga ljudnivåerna förhåller sig relativt nära ljudkällan (<0,10 km respektive 1,4 km) och fiskarna kommer hinna att röra sig bort från området (se bilaga C3 till MKB:n för Mareld). Skadliga ljudnivåer för fiskägg och larver förväntas endast ske i mycket nära anslutning till pålningsarbetet. Liknande scenario gäller för Poseidon Nord och Poseidon Syd där en ökad mortalitet/skador för vuxen fisk beräknas uppkomma inom 50 meter från ljudkällan med tillämpande av skyddsåtgärder. Enligt miljökonsekvensbeskrivningen för Poseidon kan en ökad mortalitet/skador ske inom 20 meter från ljudkällan. Mot bakgrund av de båda vindkraftverkens avstånd till varandra bedöms det inte bli några kumulativa effekter på sill eller skarpsill med avseende på en ökad mortalitet, reversibla skador eller TTS.

Beteendepåverkan på fisk från höga ljud under pålningsarbetet har för Mareld, med tillämpande av bullerdämpande åtgärder, beräknats till 15,3 km från ljudkällan (se bilaga C3 till miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld). För Poseidon förväntas liknande effekter. Om anläggningsarbeten pågår samtidigt kommer påverkansområdena överlappa varandra, och det blir ett relativt stort område som berörs av ljudnivåer som avses vara beteendestörande för fiskar som sill och skarpsill. Om anläggandet av de två parkerna sker samtidigt kan en minskad förekomst av dessa två arter förväntas inom ett större område än om anläggandet sker under olika tidsperioder. Sill och skarpsill förväntas dock återvända till området direkt efter att de höga ljuden upphört. Området som berörs av de beteendestörande ljuden bedöms inte utgöra något särskilt betydande område för sill, som främst födosöker i området. Skarpsillen kan dock potentiellt leka i det berörda området eftersom de leker inom stora delar av Skagerrak (se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld). Det förväntas inte bli några stora effekter på vare sig sill eller skarpsill, men det går inte att utesluta en viss effekt på fisk kan förekomma inom det berörda området. För Mareld bedöms bullerpåverkan under anläggningsfasen för fisk som liten då det kan ske en beteendepåverkan inom ett större område under en kortare tid. För Poseidon bedöms påverkan på fisk under anläggningsfasen med avseende på undervattensbuller som försumbar.

Sammantaget bedöms den kumulativa effekten från Mareld och Poseidon på sill och skarpsill från undervattensbuller under anläggningsfasen som liten då det sannolikt kan bli ett överlappande påverkansområde för beteendestörning. Detta förutsätter dock att pålningsarbeten pågår samtidigt. Detta torde kunna undvikas genom tidsmässig planering och kommunikation mellan intressenterna vilket minskar den kumulativa effekten.



3.4.2 Driftfasen

Vid drift av vindkraftverk uppstår ljud och vibrationer från framför allt maskinhuset, och beror till stor del på vindförhållanden, verkens storlek samt typ av vindkraftverk (se bilaga C3 till miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld). De ljud som uppstår är, till skillnad från ljuden under anläggningsfasen, lägre och förväntas inte påverka fiskar med avseende på fysiologiska skador som reversibla skador eller TTS. Inga fysiologiska skador förväntas uppkomma på vare sig fiskägg eller fisklarver. I avsnitt 2.3.6 ovan redovisas vilken påverkan undervattensbuller har på fiskar under driftfasen. Mycket tyder på att effekter av betydelse för bland annat sill och skarpsill inte uppkommer under driftfasen. Det är dock osäkert hur driftljudet från vindkraftverk påverkar fiskar överlag, och med avseende på denna osäkerhet bedöms effekten av undervattensbuller som liten under driften vad avser Mareld. För Poseidon bedöms effekten av undervattensbuller under driften som försumbar, se miljökonsekvensbeskrivningen till Poseidon.

Den kumulativa effekten från Mareld och Poseidon är sannolikt försumbar baserat på befintliga bedömningar, men bedöms sammantaget som liten med hänsyn till den osäkerhet som finns kring huruvida driftljud påverkar fisk.

3.5 **Kumulativa effekter på sill och skarpsill och dess vandring**

3.5.1 Inledning

Påverkan på sill och skarpsill från vindkraftparken Mareld under driftfasen redovisas ovan i avsnitt 2.9.2. Där görs också en bedömning av påverkan på deras vandringmönster.

Sillen och skarpsillens förekomst i Skagerrak, där vindkraftparkerna Mareld och Poseidon planeras anläggas, är sporadisk och tidsberoende (se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld). Sillens vandring inom området är komplex eftersom området nyttjas av både vårlekande och höstlekande sill som har olika migrationsbeteenden. Skarpsill har, till skillnad från sillen, inga definierade vandringmönster eftersom de finns utspridd i stora delar av Skagerrak. De leker flera gånger per år över stora delar av Skagerraks och Kattegatts utsjöområden och kuster (se bilaga C13 till miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld). Skarpsillen nyttjar därför sannolikt området för de planerade vindkraftparkerna som lekområden. För beskrivning av detta hänvisas till avsnitt 2.9.2.

3.5.2 Anläggningsfasen

Under anläggningen av de två vindkraftparkerna kan höga impulsiva ljud uppstå från pålningsarbeten. Dessa ljud kan på fiskar som sill och skarpsill framför allt ha en beteendemässig påverkan. Detta diskuteras närmare i ovan avsnitt 3.4.1.

Sill och skarpsill kommer sannolikt att under tiden som anläggningen sker undvika områden som berörs av de höga pålningsljuden. Om pålningsarbeten sker samtidigt inom Mareld och Poseidon kan detta förväntas bidra till kumulativa effekter. Det bedöms därför, med avseende på ett worst-case scenario där pålningsarbeten sker samtidigt vid anläggandet av de två parkerna, bli en liten kortvarig kumulativ effekt på sill och skarpsill beträffande deras vandring då de troligtvis undviker det berörda området när pålningsarbeten sker. Efter pålningsarbetet kommer sill och skarpsill dock sannolikt att återvända till området.



Det ska i sammanhanget framhållas att pålningsarbeten enbart kommer att företas i undantagsfall, och detta gäller för båda parkerna. Dessutom kan kumulativa effekter som skulle kunna uppstå genom simultana pålningsarbeten kunna undvikas genom en tidsmässig planering och kommunikation mellan Mareld Green Energy och KonTiki Vind. Mareld Green Energy ser inte något hinder mot, utan välkomnar en sådan koordination.

3.5.3 Driftfasen

Under drift av de två vindkraftparkerna kommer kontinuerliga driftljud från vindkraftverken att uppstå. Beteendestörningar för sill och skarpsill förväntas för detta främst ske i nära anslutning till verken, se ovan kapitel 5.

Som framgår av avsnitt 2.9.2 ovan bedöms inte vandringsmönstren för sill eller skarpsill komma att påverkas nämnvärt av vindkraftparken Mareld under driftfasen. Vad avser fisklarver av sill och skarpsill är kunskapsunderlaget betydligt sämre, men en eventuell påverkan bedöms inte ge effekter som är av betydelse på populationsnivå. Någon kumulativ bedöms därför inte uppstå

Både Mareld och Poseidon planeras att anläggas i ett område där det kan förekomma fisklarver av skarpsill samt eventuellt av sill. Det finns därför en viss risk att fisklarver av dessa arter hamnar i vindkraftparkerna i stället för i deras naturliga uppväxtområden. Osäkerheten är dock stor beträffande om det kommer innebära några betydande effekter eller om det främst är en mindre andel av fisklarverna som kan hamna inom vindkraftparkerna. Effekterna kommer sannolikt inte bli stora eftersom fisklarverna från både sill och skarpsill är utspridda över ett så stort område i Skagerrak och Kattegatt. Det går dock inte att utesluta en viss effekt på fisklarvernas spridning. Effekten på fisklarvers spridning bedöms på grund av osäkerheten bli liten.

Sammantaget bedöms den kumulativa effekten som kan uppstå från Mareld och Poseidon med avseende på påverkan på sill och skarpsills vandring som liten eftersom det kan bli en kortvarig påverkan under anläggningsskedet, samt en potentiell liten påverkan under driftfasen med avseende på fisklarvernas spridning.

3.6 **Påverkan på yrkesfisket, inklusive riksintresset för yrkesfiske.**

3.6.1 Riksintresse yrkesfiske

Den planerade vindkraftparken Mareld ligger till stor del inom området *Norra Skagerrak utsjöområde* som är utpekad som riksintresseanspråk för yrkesfiske. Området är utpekad fångstområde för räka. Området är betydligt större än området för Mareld, vilket innebär att påverkan på riksintresseanspråket begränsas i viss mån. Vindkraftparken Poseidon Nord planeras att anläggas ca fem km söder om Mareld, och dess etablering inom nämnda riksintresseområde är mycket liten och utgör enligt miljökonsekvensbeskrivning för Poseidon enbart ca en procent av riksintresseområdet. Den kumulativa påverkan på riksintresseområdet från en etablering av båda vindkraftparkerna bedöms vara mycket liten. Av de två parkerna står Mareld för den största påverkan på riksintresset, och en bedömning av den kumulativa påverkan anses därför vara samstämmig med den bedömning som har gjorts i miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld (se avsnitt 11.1).



Svenskt yrkesfiske bedrivs både inom och utanför områdena för de två vindkraftparkerna, där Mareld och norra området av Poseidon Nord är lokaliserade inom ICES-rektangel 45G0. Av miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld framgår att svenskt yrkesfiske på årsbasis är mer intensifierat inom och norr om Mareld än i övriga områden runt om. Det område som Poseidon Nord upptar har också en relativt hög fiskeansträngning, vilket medför att det kommer bli en kumulativ påverkan på yrkesfisket om båda parkerna anläggs då arealen av fiskevatten minskar. Det bedöms dock att stora arealer av fiskevatten runt om parkerna fortfarande kommer att finnas kvar för yrkesfisket att nyttja.

3.7 Synbarhet och siktanalyser

Mareld Green Energy har tagit fram synbarhets- och siktanalyser. De genomförda fotomontagen, animeringarna och siktanalyserna visar att vindkraftparken på vissa platser kommer att vara synlig. Det är dock inte hela vindkraftparken som kommer att synas utan bara delar av den och den kommer inte heller att dominera utsikten. SMHI-data för sikt visar att det endast är möjligt att se 30 km eller längre ca 33 procent av tiden, och 50 km eller längre 13 procent av tiden. Följaktligen kommer det under majoriteten av tiden inte vara möjligt att se parken.

Slutsatserna i bolagets analyser avviker inte på något betydande sätt från slutsatserna i promemorian för Poseidon. På samma sätt som i KonTiki Vinds bedömningar gör Mareld Green Energy bedömningen att de kumulativa effekterna blir som störst i området kring Smögen, vilket beror på att det från denna plats är minst överlapp mellan parkerna. Bolaget vill i förtydligande syfte tillägga att avståndet vid Smögen till parkerna är relativt stort, uppgående till ca 34 km, och vindkraftverken framstår därmed som små i horisonten.

3.8 Kulturmiljö, landskapsbilden, riksintressen och naturreservat

I kapitel 10 i miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld genomförs en bedömning av landskapsbilden. Slutsatsen i den är att det är en försumbar påverkan och konsekvens på landskapsbilden från vindkraftparken Mareld. I miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld anses bedömningen av kumulativa effekter enbart vara relevant för de påverkansfaktorer där en liten eller högre effekt uppkommer till följd av vindkraftparken Mareld. För påverkansfaktorer där inga eller försumbara effekter uppkommer kan alltså inte heller kumulativa effekter uppkomma. Då Marelds enskilda påverkan på landskapsbilden har bedömts vara försumbar bedömer bolaget att det inte är nödvändigt att genomföra en bedömning av kumulativa effekter på landskapsbilden.

Länsstyrelsen har däremot specifikt efterfrågat beskrivningar av de kumulativa effekter på landskapsbilden som skulle kunna uppstå om Poseidon byggs och tas i drift samtidigt som Mareld. Med anledning av detta har kompletterande fotomontage tagits fram som inkluderar både Mareld och Poseidon, se [bilaga 7](#).

Om båda vindkraftparkerna byggs kommer det längs en större del av kusten vara möjligt att se vindkraftverk i horisonten. Från vissa platser kommer även antalet vindkraftverk som är möjliga att se samtidigt att vara fler. Avståndet från vindkraftparkerna till kusten är stort, som minst 25 km, varav Mareld har ett minsta avstånd till kusten om 30 km. Detta gör att verken, under den begränsade tid då de är synbara från kusten, framstår som små i horisonten och därmed inte dominerar synfältet. Som beskrivs i kapitel 10 i miljökonse-



kvensbeskrivningen för Mareld är väderförhållandena sådana att parkerna endast är synliga under en begränsad del av tiden, enligt siktdata från SMHI är det endast möjligt att se längre än 30 km under 33 procent av tiden, och längre än 50 km under enbart 13 procent av tiden.

Fotomontagen har utförts på olika platser längs med kusten, och ger därmed en bild av den kumulativa påverkan från olika riktningar. Från de flesta av platserna är den kumulativa effekten inte fullt additiv, det vill säga att summan av de visuella effekterna från båda parkerna är mindre än summan av de individuella visuella effekterna från respektive park. Detta eftersom delar av vindkraftparken Poseidons norra del kommer att skymma den södra delen av Mareld.

De kumulativa effekterna blir som störst i området kring Smögen, eftersom det från denna plats är minst överlapp mellan parkerna. Med båda parkerna bredvid varandra fördubblas den sträcka där vindkraftverk är synliga i horisonten. Väderförhållanden kommer också göra att det under stora delar av tiden inte kommer att gå att se parkerna alls från denna position.

Söderut från Smögen kommer de kumulativa effekterna att avta eftersom Mareld mer och mer skymms av Poseidon. Effekten på landskapsbilden från båda parkerna kommer då till slut att helt representeras av den enskilda effekten från Poseidon. Även norr om Smögen bedöms den kumulativa effekten bli försumbar eftersom avståndet till Poseidon blir så långt att den enskilda effekten från Mareld bedöms representera effekten för båda parker tillsammans.

Vad gäller riksintressen (friluftsliv, naturvård, kulturmiljövård, obruten kust, högexploaterad kust), naturreservat och kulturmiljö finns inga utpekade områden inom eller i närheten till den planerade vindkraftparken Mareld. Därmed kommer ingen direkt påverkan på dessa att uppstå till följd av vindkraftparken. Den påverkan som eventuellt kan uppstå rör i stället indirekt påverkan på värdefulla områden längs kusten, där det främst är upplevelsevärde kopplat till landskapsbilden och visuella effekter som är relevant att bedöma.

Bolaget har i avsnitt 2.12.1 och 2.12.2 ovan utvecklat bedömningen av vindkraftparken Marelds påverkan på riksintresseområden, med ett fokus på visuella effekter. Eftersom parken ligger på ett stort avstånd från dessa är bedömningen att ingen betydande skada uppkommer på riksintressenas syften eller värden och inte heller någon kumulativ effekt.

3.9 SJÖTRAFIKEN OCH RISKER KOPPLADE TILL DENNA

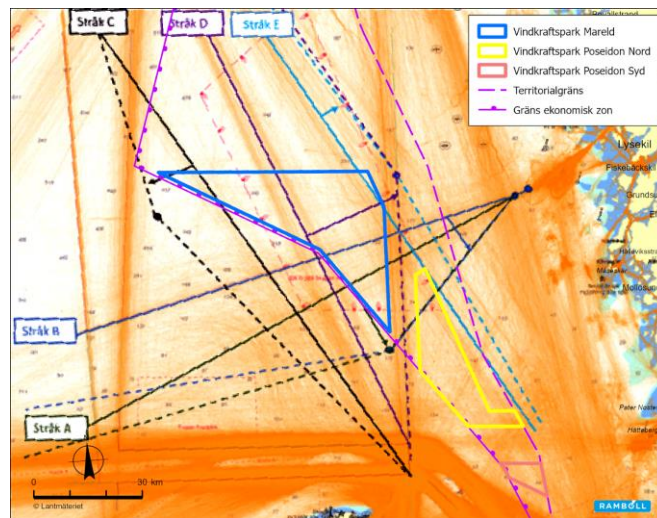
3.9.1 Sjötrafiken och risker kopplade till denna

Kumulativa effekter för sjöfarten kan uppstå om den sjöfart som påverkas av etableringen av vindkraftparken Mareld också påverkas av ytterligare verksamheter, i detta fall Poseidon. Det bedöms framför allt vara den trafik som idag går igenom området där Mareld planeras uppföras på väg till och från hamnarna i Uddevalla och Brofjorden som påverkas av kumulativa effekter (se Stråk A och B i nedan figur 16). Detta eftersom den omdirigering av dessa rutten, som i miljökonsekvensbeskrivningen för Mareld har antagits till följd av etableringen av Mareld, kan komma att överlappa med området för Poseidon (se streckade linjer för Stråk A och B i nedan figur 16). Om även Poseidon etableras kommer trafiken på stråk A och B i stället behöva välja att gå genom korridoren som bildas mellan parkerna,



alternativt norr om Mareld om man vill undvika passage genom korridoren eftersom detta skulle kunna uppfattas som mer riskfyllt. Detta ger ökade distanser och fler girpunkter jämfört med om endast Mareld etableras.

Inga av de justeringar av trafikstråk som antagits för Poseidon (se miljökonsekvensbeskrivning för Poseidon) bedöms påverkas av ytterligare ruttjusteringar till följd av en etablering av Mareld.



Figur 16.

Även för trafik på övriga fartygsstråk kan kumulativa effekter uppkomma till följd av en viss hopträngning när den navigerbara ytan i området minskar och fartygst trafik som tidigare gått andra vägar väljer nya rutter som sammanfaller med befintliga trafikstråk. Exakt hur förflyttningarna sker och vilka trafikintensiteter som är att vänta är dock svårt att förutspå. Generellt är trafikintensitet i området låg, vilket gör de kumulativa effekterna avseende hopträngning begränsade.

Under anläggningsfasen kommer trafik av anläggningsfartyg förekomma till och från den eller de hamnar som väljs som installations- och servicehamn. Sjöfart även utanför ansökanområdet kommer därmed att påverkas i viss utsträckning. Beroende på vilken hamn som väljs kan fartygsstråk som även berörs av Poseidon under drift eller anläggning påverkas. En kumulativ effekt uppstår därmed. Eftersom trafikintensiteten är låg bedöms dock inga kumulativa effekter av betydelse för sjöfarten uppkomma under anläggningsfasen av Mareld.

Ytterligare hopträngning av trafik och tillkommande girpunkter gör att riskerna bedöms öka om båda parkerna etableras. Passage genom korridoren mellan parkerna kommer också med ökade risker i och med det korta avståndet till vindkraftparker på båda sidor. Sammantaget bedöms därmed riskerna i området öka om båda parkerna etableras. Trafikintensiteten på berörda stråk är dock låg.



3.10 Hur kommer förändrade fartygsrutter på grund av anläggning av denna park och Poseidon påverka undervattensbuller (från exempelvis fraktfartyg och fiskebåtar) under drift?

Vindkraftparkerna Mareld och Poseidon kan förväntas förändra fartygstrafiken och nuvarande fartygsrutter inom och i anslutning till etableringsområdena, framför allt för passagerar- och fraktfartyg. Nedan diskuteras vilka kumulativa förändringar avseende fartygsbuller som kan uppkomma.

3.10.1 Förändringar av sjöfart vid Mareld

Merparten av den sjötrafik som i dagsläget passerar området för vindkraftparken Mareld i nord-sydlig riktning kan förväntas välja att passera längs farled 13 (Skagen-Oslofjorden), belägen öster om vindkraftparken. Denna trafik omfattar ca 3 600 passager årligen, varav ca 1 500 utgörs av fiskebåtar, se Tabell 9-8 i miljökonsekvensbeskrivningen. Även väst-östlig sjötrafik, bland annat fraktfartyg till och från Brofjorden, kan till stor del förväntas passera söder om området för vindkraftparken, men därmed följa farled 13 öster om parken. Denna trafik omfattar ca 3 100 passager årligen, varav ca 1 700 utgörs av fiskebåtar, se tabell 9-8 i miljökonsekvensbeskrivningen.

Om två tredjedelar av den sjötrafik som nu passerar området för vindkraftparken i stället antas passera öster om parkområdet skulle fartygstrafiken längs farled 13 öka med ca 2 400 passagerar- och fraktfartyg årligen. För fiskebåtar är det svårt att bedöma vilka förändringar som uppkommer. Många av de fiskebåtar som nu passerar området för vindkraftparken kommer troligen att fortsatt trafikera området, åtminstone vid normala väderförhållanden. De fiskebåtar som nu bedriver aktivt fiske i området för vindkraftparken söker sig sannolikt till alternativa fiskeplatser, vilket medför att trafiken förflyttas till andra områden. Eventuella förändringar är dock osäkra.

3.10.2 Förändringar av sjöfart vid Poseidon

Den sjötrafik som i dagsläget passerar området för vindkraftparken Poseidon omfattar ca 5 000 passager årligen, varav merparten utgörs av fiskebåtar, se miljökonsekvensbeskrivningen för Poseidon. Det är osäkert hur denna trafik kommer att förändras efter etableringen av vindkraftparken. Om hälften av denna trafik antas passera väster om vindkraftparken i nord-sydlig riktning skulle trafiken längs farled 13 öka i storleksordningen 1 000 passagerar- och fraktfartyg årligen. Den andra hälften skulle därmed passera öster och söder om Poseidon Nord. Eventuella förändringar avseende fiskebåtar är, liksom för Mareld, högst osäkra.



3.10.3 Kumulativa effekter på undervattensbuller

Den kumulativa effekten på sjötrafiken kan antas beröra farled 13 (Skagen-Oslofjorden), längs den sträcka av farleden som är belägen mellan vindkraftparkerna Mareld och Poseidon Nord. Längs sträckan kan trafiken komma att öka med uppskattningsvis 3 400 passagerar- och fraktfartyg årligen.

Mareld Green Energy AB, genom

Ingela Sundelin

Ali Amin

Bilagor

Bilaga 1. Ekonomisk säkerhet, Mareld vindkraftpark 20231027

Bilaga 2. PM Ramboll, Mareld vindkraftpark 20231027

Bilaga 3. Snapping events, DHI, Mareld vindkraftpark 20231027

Bilaga 4. Fågelkollisionsmodellering, Mareld vindkraftpark 20231004

Bilaga 5. Förtydligande risk och säkerhet, RISE, Mareld vindkraftpark 20231009

Bilaga 6. Nya fotopunkter, Mareld vindkraftpark 20230925

Bilaga 7. Fotomontage kumulativt, Mareld vindkraftpark 20231016