



Stora Middelgrund- Miljökonsekvensbeskrivning avseende uppförande och drift av vindkraftpark

Slutgiltig version

2021-03-30

Vattenfall Stora Middelgrund Vind AB- Miljökonsekvensbeskrivning avseende uppförande och drift av vindkraftpark

Datum	2021-03-30	
Uppdragsnummer	1320050392	
Utgåva/Status	Slutgiltig version	
	Emma Hällqvist	
	Kajsa Palmqvist	
	Lovisa Nilsen	
Anna Holst	Joanna Moberg	Håkan Lindved
	Eric Blomgren	
	Karin Skantze	
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Innehållsförteckning

Icke teknisk sammanfattning	5
1. Inledning	10
1.1 Administrativa uppgifter.....	11
2. Stora Middelgrund	11
2.1 Lokalisering	11
2.2 Områdesbeskrivning	12
2.3 Omfattning och utformning.....	13
2.4 Motiv till projektet	14
3. Tillståndsprocess och förutsättningar	14
3.1 Nationella och internationella rättsliga förutsättningar	14
4. Lokaliseringsutredning.....	17
5. Alternativ	19
5.1 Huvudalternativ	19
5.2 Nollalternativ	22
5.3 Samrådsprocessen	23
5.4 Avgränsningar	27
6. Verksamhetsbeskrivning	28
6.1 Design och teknik.....	28
6.2 Vindkraftverk.....	29
6.3 Installation och anläggningsarbeten.....	35
6.4 Fartygsaktiviteter	40
6.5 Underhåll	40
6.6 Avveckling.....	41
6.7 Anläggningsprogram och tidplan	41
7. Planförhållanden	42
7.1 Förslag till havsplaner	42
8. Metod	44
8.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden	44
8.2 Metoder för konsekvensbedömning.....	46
9. Nulägesbeskrivning	48
9.1 Batymetri.....	49
9.2 Hydrografi.....	50
9.3 Vindförhållanden	55

9.4	Bakgrundsbuller.....	56
9.5	Geologi och ytsediment.....	57
9.6	Bottenfauna och flora	59
9.7	Fisk	64
9.8	Marina däggdjur.....	68
9.9	Fåglar	73
9.10	Fladdermöss	77
9.11	Kommersiellt fiske.....	78
9.12	Luftfart	83
9.13	Kulturmiljö	84
9.14	Människor och hälsa	84
9.15	Miljöövervakningsstationer	84
9.16	Befintliga och planerade installationer	86
9.17	Riksidressen och naturreservat	87
9.18	Natura 2000-områden	93
10.	Miljöeffekter som förväntas uppstå av projektet.....	101
10.1	Sedimentsuspension och sedimentation	101
10.2	Föroreningar och näringsämnen	105
10.3	Luftburet buller - vindkraftparken i drift	106
10.4	Undervattensljud.....	107
10.5	Skuggning.....	110
10.6	Synintryck (Visualisering).....	111
10.7	Fysisk störning luft	112
10.8	Fysisk störning på havsbotten.....	113
10.9	Elektromagnetiska fält	113
11.	Konsekvensbeskrivning.....	114
11.1	Bottenflora och fauna	115
11.2	Fisk	124
11.3	Marina däggdjur.....	134
11.4	Fåglar	139
11.5	Fladdermöss	142
11.6	Kommersiellt fiske.....	144
11.7	Luftfart	148
11.8	Människor och hälsa	149
11.9	Miljöövervakningsstationer	151
11.10	Riksidressen och naturreservat	152

11.11	Natura 2000 – områden	160
12.	Kumulativa effekter	184
12.1	Geografiska och tidsmässiga gränser	184
12.2	Identifierade projekt och aktiviteter för kumulativa effekter.....	185
12.3	Bedömning av kumulativ påverkan	186
12.4	Övergripande bedömning av konsekvenser.....	191
13.	Miljökvalitetsnormer för havsmiljö.....	191
14.	Marin trafikanalys och riskbedömning	194
14.1	Regionala trafikmönster	195
14.2	Del 1- Trafikanalys	195
14.3	Del 2-Risk och konsekvensanalys	195
14.4	Slutsats (Del 1 och 2)	196
15.	Klimatpåverkan från vindkraftverken.....	197
16.	Oplanerade händelser	198
16.1	Konventionella och kemiska stridsmedel	198
16.2	Utsläpp av smörjmedel och olja	200
16.3	Fysiska skada av internkabelnätverk och exportkabeln.....	200
17.	Gränsöverskridande påverkan.....	201
18.	Inarbetade skyddsåtgärder	202
19.	Samlad bedömning.....	205
19.1	Miljöredovisningens påverkan på verksamheten	205
19.2	Verksamhetens huvudsakliga konsekvenser	206
19.3	Överensstämmelse med miljöbalken och miljökvalitetsmål	206
20.	Uppföljning och övervakning.....	209
21.	Osäkerheter	209
22.	Kompetens	209
23.	Referenser	211

BILAGOR

- (Bilaga 1) Lokaliseringsanalys
- (Bilaga 2) Samrådsredogörelse
- (Bilaga 3) Effekter av havsbaserad vindkraft på Stora Middelgrund – Naturvärden
- (Bilaga 4) Miljöföroreningar i sediment vid Stora Middelgrund i ekonomisk zon
- (Bilaga 5) Effekter av havsbaserad vindkraft på Stora Middelgrund – Fisksamhälle
- (Bilaga 6) Effekter på marina däggdjur från undervattensljud vid Stora Middelgrund
- (Bilaga 7) Fågelinventeringar på Stora Middelgrund med fokus på alkor
- (Bilaga 8) Fågelinventeringar på Stora Middelgrund med fokus på smålom, storlom, sjöorre och svärta
- (Bilaga 9) Fåglar och vindkraft vid Stora Middelgrund
- (Bilaga 10) Fåglar i nordvästra Skånes havsområde i relation till en vindkraftspark på Stora Middelgrund
- (Bilaga 11) PM Stora Middelgrund Vindkraftspark, bedömning av effekterna på fladdermöss
- (Bilaga 12) Samexistensplan Stora Middelgrund, Hur kan en planerad vindkraftspark bäst samexistera med yrkes- och fritidsfiske?
- (Bilaga 13) Sedimentmodellering
- (Bilaga 14) Kumulativt ljud samt ekvivalenta ljudberäkningar för Stora Middelgrund vindkraftspark
- (Bilaga 15) Synbarhetsanalys för Stora Middelgrund vindkraftspark
- (Bilaga 16) Kumulativa effekter i programvaran Symphony
- (Bilaga 17) Nautisk riskanalys Stora Middelgrund

Vattenfall Stora Middelgrund Vind AB Miljökonsekvensbeskrivning avseende arbeten för uppförande och drift av vindkraftpark

Icke teknisk sammanfattning

Bakgrund

Utbyggnaden av vindkraft för elproduktion är av avgörande betydelse för att kunna ställa om samhället till att bli fossilfritt och nå klimatmålen. Vattenfall Stora Middelgrund Vind AB (Bolaget) har tillstånd enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon till uppförande och drift av en havsbaserad vindkraftpark vid Stora Middelgrund i Kattegatt, ca 42 km utanför Halmstad. Det befintliga tillståndet omfattar en vindkraftpark med upp till 108 vindkraftverk med en totalhöjd om 200 meter för respektive verk. Bolaget har under hösten 2020 ansökt hos regeringen om en justering av tillståndet genom att öka totalhöjden upp till 290 meter per verk. Denna höjning av verkens totalhöjd medför att vindkraftparken kan uppföras och drivas med bästa tillgängliga teknik samt med en optimerad omvandling av tillgänglig vindenergi till elkraft. Den potentiella omgivningspåverkan minskar även då antalet turbiner minskar. Denna miljökonsekvensbeskrivning omfattar anläggandet, drift och avveckling av vindparken med nödvändigt internkabelnätverk samt transformatorstation i enlighet med ändringsansökan. Miljökonsekvensbeskrivningen utgör även underlag inför ansökan om ett s.k. Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. § 28 a miljöbalken.

Att optimera layouten för vindkraftparken är en komplex, iterativ process där hänsyn måste tas till ett stort antal tekniska parametrar så som vindhastighet och riktning, vattendjup samt geologiska- och geotekniska förhållanden. Utöver detta måste hänsyn tas till typ av fundament, vindkraftverk, el och installationskrav som beror av platsvillkoren. Bolaget har under processens gång även detaljanpassat fundamentens placering inom parkområdet för att minimera påverkan på känsliga naturtyper såsom rev, vilket har lett fram till att parken kommer att bestå av upp till 50 vindkraftverk i jämförelse med de 75 verken som redovisats under samrådsfasen.

Huvudalternativet består således av upp till 50 vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 290 meter och beräknas ha en totalt installerad effekt om 600–750 MW. Tre olika exempellayouter (turbiner med effekten 14, 16 och 18 MW) har tagits fram för att ge en bild av vad de olika alternativen har för påverkan på miljön. Slutgiltig utformning beror till stor del av den teknik som finns tillgänglig den dag då vindkraftparken ska upprättas och kan i slutändan innebära att turbiner med effekten någonstans emellan 12 och 18 MW väljs. I dagsläget är det mest troligt att turbiner med effekt mellan 14 MW och 18 MW kommer att användas.

Arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen har genomförts av Ramboll i samråd med Bolaget och Medins Havs och Vattenkonsulter AB. Arbetet har varit en interaktiv process med expertbedömningar från forskare och miljöbedömningsexperter från olika universitet och bolag. I arbetet har vidare en rad skyddsåtgärder identifierats för att minimera påverkan på omgivande miljö och ett flertal undersökningar och studier har utförts. I processen har naturvärden inventerats och fastställts varpå acceptabla påverkansgrader undersökts. Havsbotten inom vindparksområdets har provtagits, inventerats och naturtypskarterats. Fågelinventeringar har utförts från flyg och båt vid Stora Middelgrund och Röde Bank. Flyginventeringarna omfattade också Fladen, Lilla Middelgrund, Laholmsbukten och Skälderviken. Vad beträffar påverkan på marina däggdjur har forskare vid Århus universitet konsulterats. Därutöver har ytterligare expertbedömningar gjorts för bedömningen av påverkan på fåglar, fladdermöss, yrkes- och fritidsfiske samt kumulativ påverkan. Graden av miljöpåverkan samt miljökonsekvensbeskrivningens avgränsning har diskuterats med Länsstyrelsen i Halland samt Länsstyrelsen Skåne län vid samrådet. Den interaktiva processen som pågått under projektets gång har lett till förändringar vad gäller både verksamhetens utformning och anläggningsschema för att anläggning och drift av vindkraftsparken ska kunna ske i samexistens med skyddade naturvärden.

Identifierad påverkan

Påverkan från planerade projektaktiviteter har bedömts främst vara kopplade till:

- Sedimentspridning och sedimentation vid installation av fundament, samt från dikning (plogning/spolning) av internkablar och exportkablar ner i havsbotten
- Störning i form av undervattensbuller från anläggningsaktiviteter, framför allt från pålningsarbeten.
- Habitatförändringar till följd av fysiska störningar på botten där fundament och kablar placeras.
- Fysisk störning i luft från turbiner och roterande blad

Påverkan från oplanerade projektaktiviteter är främst kopplade till:

- Möjliga fynd av konventionella och kemiska stridsmedel

En rad identifierade receptorer (föremål/värden som kan påverkas) har identifierats och påverkan har bedömts under anläggning- respektive driftsfas av den planerade vindkraftsparken. Potentiell påverkan har identifierats med utgångspunkt i projektets olika aktiviteter och hur de interagerar med de receptorer som är känsliga för påverkan. Konsekvenserna har bedömts utifrån den utpekade receptorns känslighet i relation till påverkans storlek.

För att minimera påverkan har en rad skyddsåtgärder tagits fram som används för att minimera eller i möjligaste mån undvika en eventuell negativ påverkan och

utgörs av exempelvis tidsmässiga anpassningar och anpassningar i utformning. Skyddsåtgärderna återges under vardera konsekvens-avsnitt i MKB:n men presenteras också samlat under avsnitt 18.

Bedömd påverkan

Den övergripande konsekvensbedömningen för de olika receptorerna sammanfattas och återges i Tabell 1 nedan. Konsekvenserna av vindkraftparken bedöms huvudsakligen vara förknippade med anläggningsfasen då negativa effekter för naturmiljön i vatten kan uppkomma. Konsekvensanalysen visar att påverkans storlek i relation till de olika receptorerna är försumbar till liten för merparten bedömda aspekter. Visuell påverkan och hur människor reagerar på synen av parken är subjektiv och påverkan har därför bedömts som måttlig. Det finns en del miljöövervakningsstationer i närheten till område för anläggningsarbeten som kommer att påverkas under anläggningstiden varpå bedömningen har satts till måttlig. Påverkan på dessa är dock kortvarig. En del aspekter har bedömts få en positiv inverkan till följd av vindparken. Under drift förväntas exempelvis en ökning i abundans av flera fiskarter, däribland torsk. Vindkraftverkens fundament och erosionsskydd skapar en varierande hårbottenstruktur med håligheter som kan ha stor effekt på det direkta närområdet där den nya hårbottenmiljön delvis kommer att öka habitatets heterogenitet och därigenom den biologiska mångfalden.

Tabell 1 Övergripande konsekvensbedömning för de bedömda receptorerna.

Receptor	Påverkansfaktor	Övergripande bedömning av konsekvens	
		Anläggningsfas	Driftsfas
Bottenflora & fauna	Suspenderat sediment	Liten	-
	Sedimentation	Liten	-
	Fysiskt ingrepp havsbotten	Liten	Positiv
	Skuggning	-	Försumbar
Fisk	Suspenderat sediment	Liten	-
	Sedimentation	Försumbar	-
	Undervattensbuller	Liten	Ingen
	Elektromagnetiska fält	-	Försumbar
	Fysiskt ingrepp havsbotten	Försumbar	Positiv
	Skuggning	-	Försumbar
Marina däggdjur	Suspenderat sediment	Försumbar	-
	Undervattensbuller	Liten	Försumbar
Fåglar	Fysisk störning i luft	Försumbar	Liten
Fladdermöss	Fysisk störning i luft	Försumbar	Försumbar

Receptor	Påverkansfaktor	Övergripande bedömning av konsekvens	
		Anläggningsfas	Driftsfas
Kommersiellt fiske	Suspenderat sediment	Liten	-
	Undervattensbuller	Liten	Försumbar
	Fysiskt ingrepp havsbotten	Försumbar	Positiv
	Skyddszon runt arbetsfartyg	Försumbar	Försumbar
Luftfart	Fysisk störning luft	-	Försumbar
Människor och hälsa	Buller	Försumbar	Försumbar
	Visuell påverkan	-	Liten/Måttlig
Miljöundersökningsstationer	Suspenderat sediment	Liten/Måttlig	-
	Undervattensbuller	Liten/Måttlig	

Natura 2000 och Riksintressen

Konsekvensbedömning av Natura-2000 områden framgår i avsnitt 11.11. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms verksamheten sammantaget varken på egen hand, eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder, leda till skada eller betydande störning på arter, naturtyper eller naturmiljön i Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186). Inte heller för närliggande Natura 2000-områden bedöms upprättandet av vindparken motverka bevarandemålen om gynnsam bevarandestatus. Verksamheten kommer därmed inte att negativt påverka förutsättningarna att bevara de skyddsvärda naturtyper och arter för vilka N2000-områden pekats ut för.

Identifierade riksintressen som kan påverkas av verksamheten är naturvård, friluftsliv, yrkesfiske och farleder. Den samlade bedömningen är att ingen avsevärd påverkan på riksintressena från vindkraftparkens drift eller anläggande kommer att ske (se avsnitt 11.10).

Kumulativa effekter

Konsekvensbedömning av kumulativa effekter framgår i avsnitt 12 samt i en rad underbilagor, se exempelvis (Bilaga 16). Kumulativa effekter från vindkraftparken bedöms framförallt uppstå under anläggningsfasen. Om anläggande av flera vindparker inträffar samtidigt i Kattegatt förväntas en kumulativ påverkan att ske vad gäller undervattensjud från pålning och eventuellt vad gäller sedimentspridning. Även ökade fartygsrörelser kan öka risken för kollisioner.

Under driftsfasen bedöms den kumulativa påverkan vara försumbar vad gäller buller både under och över vattenytan. En kumulativ bedömning har gjorts för alkor för den befintliga vindkraftparken Anholt, tillsammans med de två planerade parkerna Kattegatt Offshore och Hesselø. Tillsammans med dessa anläggningar är risken låg

för att den totala påverkan med undanträngning och habitatförlust kan bli mer än marginell för sillgrissla och tordmule. En analys i programvaran Symphony har gjorts som generellt visar att en vindkraftspark på Stora Middelgrund vara gynnsam för området i sin helhet och bidra till en minskad kumulativ påverkan över Stora Middelgrund (Bilaga 16).

Gränsöverskridande påverkan

Gränsöverskridande effekter framgår i avsnitt 17. Vindkraftparken kommer att angränsa till dansk ekonomisk zon. Sammanfattningsvis bedöms det finnas en gränsöverskridande påverkan vad gäller marina däggdjur från undervattensbuller under anläggningsfasen från pålning. Danska fiskare kommer också att påverkas främst under anläggningsfasen. Konsekvenserna bedöms vara lika stora som inom svensk ekonomisk zon, dvs liten. Utöver detta kommer vindparken att synas från den danska ön Anholt. Visualisering för hur detta ser ut har gjorts, vilket presenteras på Bolagets hemsida: <https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/stora-middelgrund/visuellt>

Samlad bedömning

Den sammanlagda bedömningen är att konsekvensen från verksamheten är liten. Verksamheten kommer inte att på lång sikt skada de livsmiljöer som skyddas i Natura 2000-området och verksamheten medför inte heller att i områdets skyddade arter utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av arten eller arterna. Verksamheten bedöms därmed vara förenlig med miljöbalkens hänsynsregler, hushållningsprinciper, miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål.

1. Inledning

Vattenfall Vindkraft AB förvärvade projektet Stora Middelgrund Vindkraftpark från Universal Wind Offshore AB i mars 2019 och bildade bolaget Vattenfall Stora Middelgrund Vind AB (härefter Bolaget). Tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon till uppförande och drift av en havsbaserad vindkraftpark meddelades för projektet 2008 och Bolaget har nu för avsikt att realisera projektet.

Det befintliga tillståndet omfattar en vindkraftpark med upp till 108 vindkraftverk med en totalhöjd om 200 meter för respektive verk. Härutöver omfattar tillståndet även anläggande av tillhörande transformatorstation, omriktaranläggning, internkabelnätverk och tre mätmaster samt därmed sammanhängande anläggningar och installationer inom ett havsområde vid Stora Middelgrund. Regeringen beslutade i september 2014 om en justering av tillståndet på sätt att tiden för tillståndets ianspråktagande förlängdes till den 1 september 2020.

Bolaget har nu ansökt hos regeringen om en justering av tillståndet genom att öka totalhöjden upp till 290 meter per verk. Denna höjning av verkens totalhöjd medför att vindkraftparken kan uppföras och drivas med bästa tillgängliga teknik samt med en optimerad omvandling av tillgänglig vindenergi till elkraft. Justeringen innebär även att antalet vindkraftverk minskar från 108 till att vara maximalt 50 stycken. Ansökan om justeringen omfattar även en förlängning av tillståndets giltighetstid (och därmed drifttiden) från 30 år till 40 år samt ett bestämmande av en igångsättningsperiod på 10 år från det att för parken erforderliga tillstånd vinner laga kraft.

Tillstånd har även meddelats för exportkablarna fram till svenskt sjöterritorium enligt lagen om kontinentalsockeln. Detta tillstånd meddelades även det 2008. Vidare har även tillstånd för nedläggande och nyttjande av exportkablarna i svenskt sjöterritorium meddelats 2009 av dåvarande miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt.

Denna miljökonsekvensbeskrivning berör vindkraftsparken Stora Middelgrund (benämnd "SMG" genomgående i dokumentet). Parken är lokaliserad utanför svenskt sjöterritorium i svensk ekonomisk zon varför konstruktions- och driftsansökan prövas av regeringen och handläggs av miljödepartementet enligt förordningen om Sveriges ekonomiska zon. Eftersom vindkraftparken är belägen inom Natura 2000-området *Stora Middelgrund och Röde bank* (SE0510186) krävs även tillstånd enligt 7 kap. § 28 a miljöbalken; detta för verksamheter som riskerar att påverka miljön inom ett Natura 2000-område på ett betydande sätt. Följande miljökonsekvensbeskrivning utgör således underlag för både ansökan enligt lagen Sveriges ekonomiska zon och enligt 7 kap. miljöbalken. För åtgärder för utläggandet av kablarna utanför territorialgränsen har Bolaget redan tillstånd från regeringen enligt kontinentalsockellagen.

1.1 Administrativa uppgifter

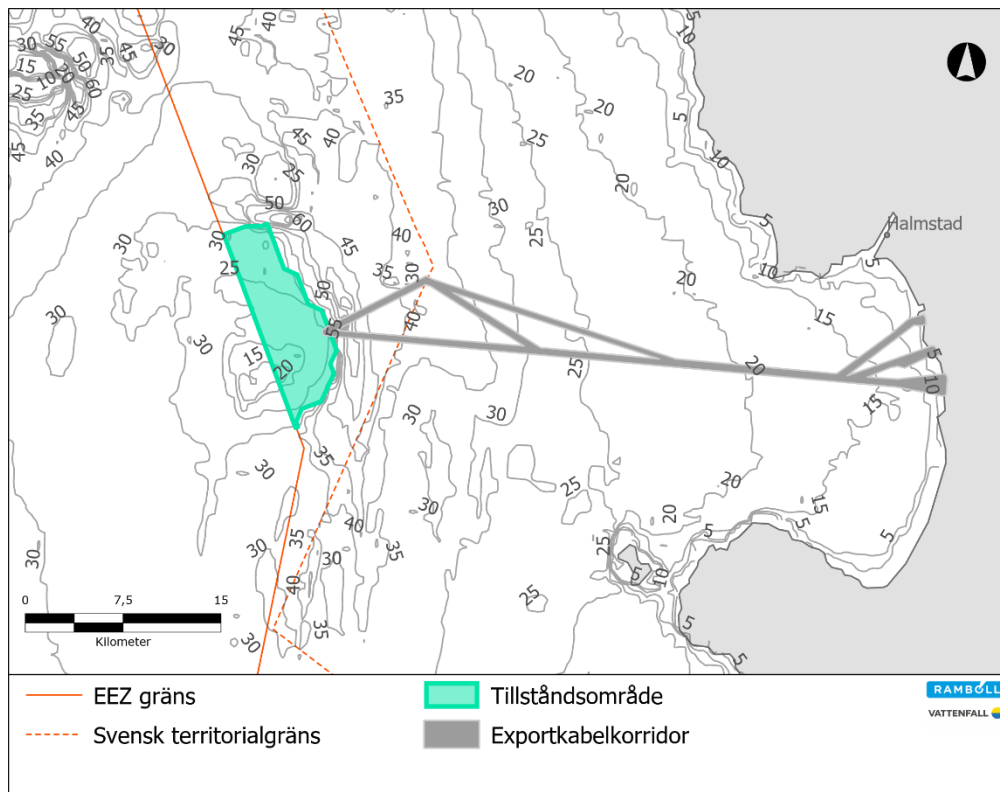
Sökande	Vattenfall Stora Middelgrund Vind AB
Organisationsnummer	556680-7987
Kontaktperson	Johnny Ståhlberg
Adress	Evenemangsgatan 13, 169 92 Solna
Telefon	+46 (0)703248545
E-post	johnny.stahlberg@vattenfall.com
Berört vattenområde	Svensk ekonomisk zon
Län	Hallands län, Skåne län
Juridiskt ombud	Fröberg & Lundholm Advokatbyrå AB Kontaktperson: Mikael Berglund E-post: mikael.berglund@froberg-lundholm.se
Prövningsmyndighet	Regeringen (Miljödepartementet), Länsstyrelsen Halland
Tillsynsmyndighet	Kustbevakningen, Länsstyrelsen Halland

2. Stora Middelgrund

2.1 Lokalisering

Grundområdet Stora Middelgrund är beläget i Kattegatt utanför Hallands kust mellan öarna Anholt och Hallands Väderö. Parken ligger ca 42 km från Halmstad och ca 35 km från Haverdal, Steninge och Falkenberg. Vindkraftparken ligger utanför territorialgränsen, inom svensk ekonomisk som angränsar till dansk ekonomisk zon. Området där verken planeras har ett vattendjup på 11–54 m och en yta av 59,8 km², se Figur 1.

Det pågår dialog med Affärsverket svenska kraftnät (SvK) om anslutningspunkt för exportkablar varför lokalisering av kablar inte är bestämd i nuläget. Denna sträckning inom territorialvatten kommer dock att prövas enligt kontinentalsockellagen samt miljöbalken (vattenverksamhet) enligt separata ansökningar som kommer att lämnas in i ett senare skede.

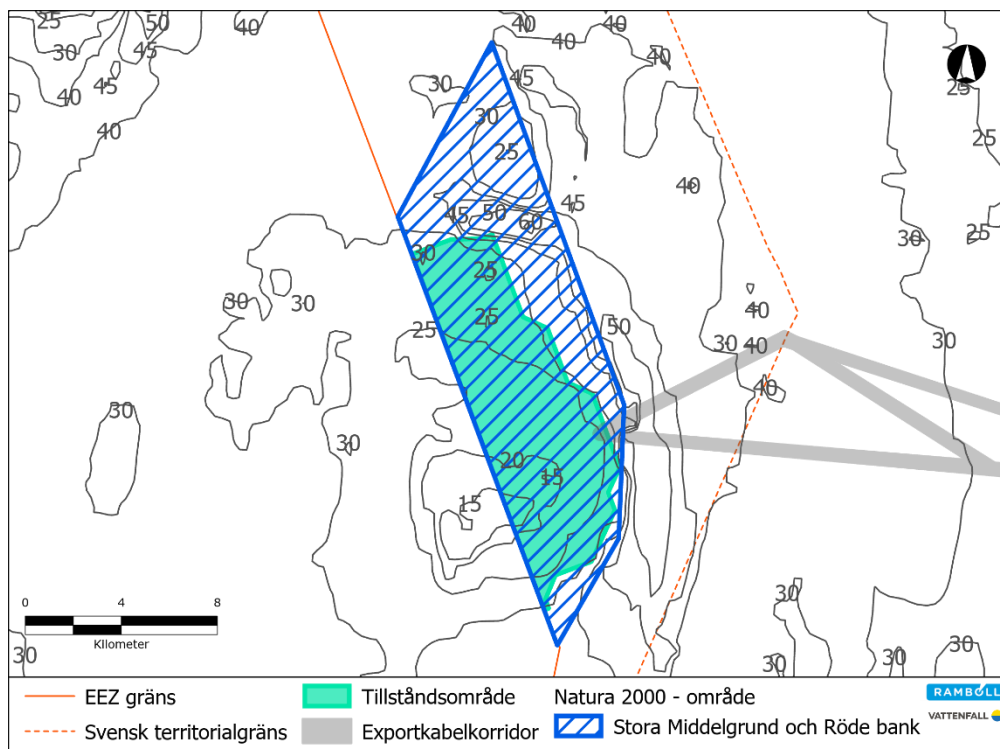


Figur 1 Vindkraftområdet inom svensk ekonomisk zon enligt gällande tillstånd samt sträckningen för exportkabeln.

Två alternativa kabelsträckningar föreslås från vindkraftparken inom svensk ekonomisk zon till territorialvattnets gräns. Dels den ursprungliga kabelsträckningen, dels en ny alternativ sträckning som går något längre söderut. Denna MKB omfattar dock endast vindkraftparken och de kablar som kommer anläggas inom svensk ekonomisk zon. En separat prövning kommer ske för kabeldragningen inom territorialvattnet.

2.2 Områdesbeskrivning

Området för den planerade vindkraftparken visas i Figur 2. Området ligger inom Natura-2000 området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186). Röde bank ligger norr om Stora Middelgrund och utanför projektområdet. Stora Middelgrund är en bank som delvis även ligger inom dansk ekonomisk zon utanför projektområdet.



Figur 2 Området för den planerade vindkraftparken och Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186)

Den svenska delen av Stora Middelgrund är som grundast ca 9 m. Grundet utgörs till största delen av sublittorala sandbankar ner till ca 30 m bestående främst av silt, sand och grus med inslag av skal, sten och block. Områden som domineras av block och sten finns också och bildar rev. På de grundare delarna med rev återfinns makroalger, ofta i form av tareskogar och rödalgssamhällen. Inom området finns även bubbelrevsformationer (Länsstyrelsen Hallands län, 2016). En detaljerad naturinventering har gjorts för i projektområdet vilken presenteras i avsnitt 9.6 och 9.18.

2.3 Omfattning och utformning

Vindkraftparken kommer innefatta maximalt 50 vindkraftverk samt växelströmkablar mellan vindkraftverken och en transformatorstation. Parken har även en vindmätningmast som står på plats idag. Till följd av den inventering som bolaget initierat har en gedigen naturhänslayout tagits fram. Utifrån denna kommer vindturbiner och kablar, som skyddsåtgärd, huvudsakligen lokaliseras utanför områden med rev och höga naturvärden inom det tillståndsgivna området (även kallat projektområdet framöver). Mer om utformningen i relation till naturvärden återges i avsnitt 11.1.4.

2.4 Motiv till projektet

Utbyggnaden av vindkraft för elproduktion är av avgörande betydelse för att kunna ställa om samhället till att bli fossilfritt och nå klimatmålen. Visionen är att Sverige år 2050 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären (Regeringen, 2020). Det innebär att utsläppen från svenska källor, inklusive transportsektorn, ska vara nära noll.

Riksdagen har antagit en planeringsram till år 2020 innebärande att 30 TWh per år ska produceras från vindkraft, varav 10 TWh ska produceras till havs. Planerad vindkraftpark vid Stora Middelgrund kommer att producera upp till ca 3,3–3,5 TWh/år (beräknat för vindkraftverk i storleksklassen 12–18 MW) vilket motsvarar 33–36 % av riksdagens mål för havsbaserad vindkraft. Enligt den tidigare men nu avbrutna energiöverenskommelsen var målet att Sveriges elproduktion till år 2040 ska utgöras av 100 % förnybar energi. Sveriges sammanlagda elproduktion uppgår till ca 150 TWh/år, varav vatten- och kärnkraft utgör vardera ca 60 TWh, vindkraft utgör 15 TWh och biobränsle ca 15 TWh.

Vindkraft har genomgått en snabb utveckling de senaste åren. Kostnaden har halverats både för land- och havsbaserad vindkraft och den kan nu byggas utan subventioner i stora delar av Europa. Teknologin har utvecklats och som följd har effekten dubblats under de senaste tio åren. Större rotor och högre kapacitet gör att varje turbin idag kan producera stora mängder elektricitet. En enda av den största havsbaserade turbinen kan täcka elbehovet för mer än 15 000 hushålls årsförbrukning.

Vid produktion av vindkraftsel sker endast ytterst begränsade utsläpp av luftföroreningar och transportbehovet är mycket litet. Utsläppen som sker uppstår endast vid etablering av vindkraftparken samt vid underhåll av verken.

Trots att den svenska elproduktionen redan idag har mycket låga utsläpp av koldioxid är elmarknaden inte nationell utan istället integrerad i Norden och i allt högre grad även i Europa. Andelen fossil elproduktion på både den nordiska, men framförallt den europeiska, elmarknaden är fortfarande betydande och med en fortsatt stark expansion av vindkraften kommer Sverige att kunna exportera fossilfri el till övriga Europa.

3. Tillståndsprocess och förutsättningar

3.1 Nationella och internationella rättsliga förutsättningar

Lagen om Sveriges ekonomiska zon

Såsom nämnts inledningsvis finns redan tillstånd sedan 2008 enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon (SEZ) till uppförande och drift av en

havsbaserad vindkraftpark. Bolaget avser nu att ansöka om en justering av tillståndet, i syfte att bl.a. höja vindkraftverkens totalhöjd.

Enligt LSEZ prövas frågor om bland annat etablering av en vindkraftpark utanför Sveriges sjöterritorium av regeringen (Miljödepartementet).

Kontinentalsockellagen

Vattenfall Stora Middelgrund Vindkraft AB har härutöver tillstånd enligt lag (1966:314) om kontinentalsockeln (KSL) att lägga ner el-kablar från Sveriges territorialgräns till samt inom gruppstationen för vindkraft vid Stora Middelgrund sedan 2008.

Avseende sträckan på kontinentalsockeln inom territorialgränsen kommer separata ansökningar vad gäller kontinentalsockellagen att lämnas i ett senare skede.

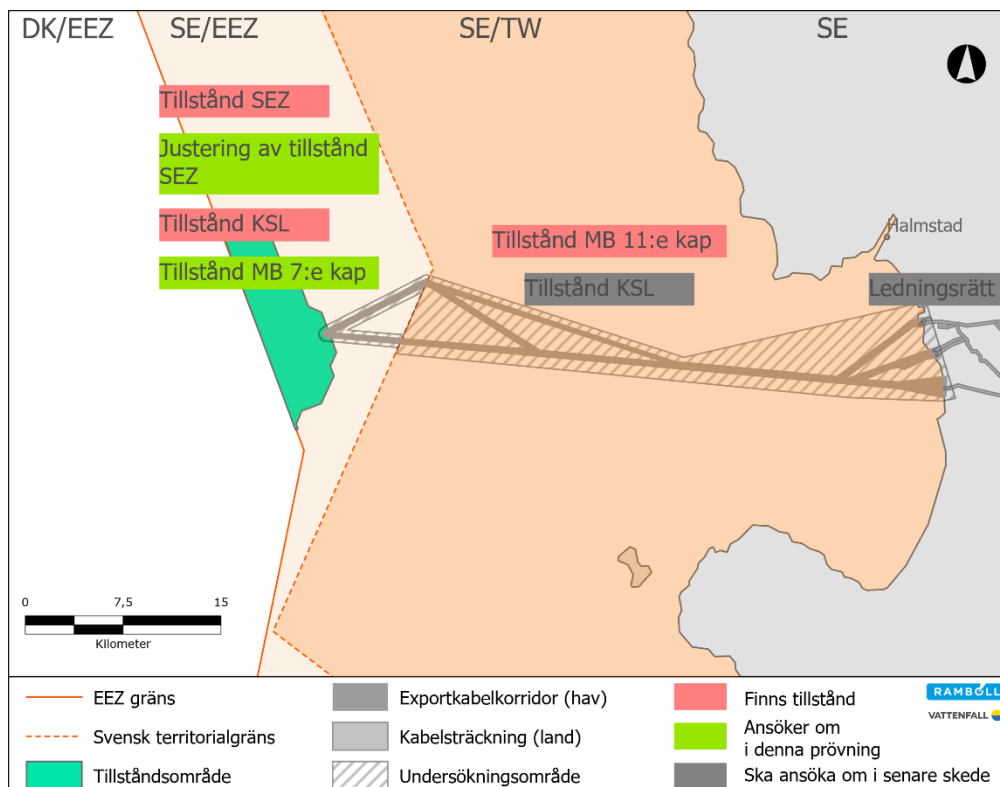
Miljöbalken

Det finns även ett befintligt tillstånd för nedläggande och drift av exportkablarna i territorialvattnet enligt miljöbalken som gavs 2009 av dåvarande Miljödomstol vid Vänersborgs tingsrätt.

En etablering och drift av vindkraftsparken kräver även ett s.k. Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken. Denna ansökan kommer att prövas av Länsstyrelsen i Hallands län.

Prövningsprocessen

Denna miljökonsekvensbeskrivning utgör underlag för både ansökan enligt lagen Sveriges ekonomiska zon och enligt 7 kap. miljöbalken (Natura-2000 prövningen). Det ska i sammanhanget dock lyftas fram att även om Bolaget, såvitt avser prövningen enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon ansöker om en justering av befintligt tillstånd kommer underlaget för ansökan, dvs. teknisk beskrivning, MKB, m.m., att vara omfattande och medföra möjlighet för regeringen att genomföra en fullständig genomlysning och prövning av SMG. Detta om regeringen anser att det ursprungliga tillståndet kräver en fullständig genomlysning. I figuren och tabellen nedan visas en översiktlig sammanfattning över de rättsliga förutsättningarna för vindkraftsparken och exportkabeln.



Figur 3 Tillståndsstus inom territorialvatten och ekonomisk zon

Tabell 2 Tillstånd och Prövningsmyndigheter

Typ av tillstånd					
	Lagen om Sveriges ekonomiska zon	Natura 2000	Kontinentalsockellagen	Vattenverksamhet, MB	Nät-koncession
Vindkraftpark	X	X			
Exportkablar (Ekonomisk zon)		X	X		
Exportkablar (Territorialvatten)		(X)	X	X	X
Tillståndsmyndighet					
Regeringen (MD)	X				
Regeringen (ND)			X		
LST Halland		X			
MMD				X	
Energimarknadsinspektionen					X

4. Lokaliseringsutredning

En lokaliseringsanalys har gjorts för SMG, se (Bilaga 1). Underlaget bör läsas i sin helhet men sammanfattas översiktligt nedan.

För havsbaserad vindkraft krävs ett grund med goda vindförhållanden som ligger inom svenskt vatten eller ekonomisk zon inte allt för långt bort från land (aktuellt projekts grundläggande kravspecifikation framgår av avsnitt 2.2 i bilaga 1). Bolagets alternativutredning (2004) mynnade ut till att Stora Middelgrund var det mest lämpliga alternativet i jämförelse med nio olika studerade alternativa lokaliseringar och utgjorde därför det sökta alternativet i MKBn.

Utsjöbankar i området har därefter inventerats av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2006). Utsjöbankarna Fladen och Lilla Middelgrund konstaterades av Naturvårdsverket ha de i särklass största naturvärdena för fisk, evertebrater samt höga naturvärden för bottenflora, m.m. Detta var således en anledning till att regeringen sa nej till en ansökan om uppförande av vindkraftpark på Fladen. Stora Middelgrund konstaterades inte ha motsvarande värden enligt verkets inventering.

Vindkraftparkens lokalisering är sedan tidigare prövad av regeringen vid meddelandet av tillståndet enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon (LSEZ) 2008. Vid prövning av verksamheter enligt LSEZ ska vissa bestämmelser i miljöbalken tillämpas, däribland 2–4 kap. samt 6 kap. miljöbalken. En ansökan ska således åtföljas av en MKB, som i sin tur innehåller en lokaliseringsutredning där bland annat alternativa platser ska utvärderas. Ansökan som lämnades in under 2006 innefattade en MKB (som sedermera godkändes) som i sin tur innefattade en prövning av verksamheters lokalisering. Tillståndet innefattar således en bedömning och ett godkännande av projektets lokalisering, allt baserat på det prövningsunderlag som lämnats in av dåvarande Universal Wind Offshore AB.

Natura 2000-området *Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186)* hade innan det att regeringen meddelade tillstånd redan föreslagits att utses som ett Natura 2000 område. Mot bakgrund av detta åvilade det regeringen att, vid meddelande av tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon respektive kontinentalsockellagen, beakta de intressen som avsågs att skyddas i det föreslagna området. Naturvårdsverket återgav även i sitt remissvar att en vindkraftsetablering kan vara möjlig i det aktuella området men att en sådan utbyggnad kräver att hänsyn tas till ekosystemets livsmiljöer.

Regeringen bedömde¹ sedermera att utbyggnaden av gruppstationen bör kunna ske utan att miljön i området eller att Natura 2000-området i Danmarks ekonomiska zon påverkas på ett betydande sätt så länge villkor om krav på dels samråd avseende lokaliseringen av de enskilda fundamenten och tidpunkten för arbetenas

¹ Se Regeringens beslut 2008-05-22, ärende nr M2006/2007/FM, s. 26 f.

utförande, dels undersökningar om gruppstationens påverkan på bottenfaunan och marina däggdjur, fiskfaunan och fisket samt påverkan på fågellivet. Regeringens prövning av SMG har således innefattat en bedömning och godkännande av projektets lokalisering där de skyddsvärden som omfattas av det numera utnämnda Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank inkluderats.

Bolaget delar regeringens konstaterande att riksintresset för vindbruk inte är oförenligt med andra ändamål inom området. Drift av vindkraftparken kan ske i samexistens med skyddade naturvärden, eftersom det med dagens teknik finns förutsättningar till att uppförande och drift kan ske utan risk för skada på naturtyperna som avses skyddas, samt att verksamheten inte innebär en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av de arter som avses skyddas. Bolaget har därför, efter övertagande av SMG från de tidigare ägarna, fortsatt att utveckla och därmed justerat projektet för att i än större utsträckning minimera omgivningspåverkan och för att utreda osäkerheter om konsekvenserna. Omfattande utredningar har utförts för en rad aspekter inom området vad gäller naturtyper, bottenflora- och fauna, fisk, marina däggdjur och fåglar. Utredningarna som presenteras i denna MKB har lett till ny kunskap om exempelvis de skyddade naturtyperna och dess lokalisering inom området vilket medfört att projektet utfört en lokaliseringsjustering inom det tillståndsgivna området där skyddade naturtyper helt undviks av de enskilda fundamenten. Bolaget har vidare åtagit sig en rad olika skyddsåtgärder under anläggningsskedet med syfte att minimera negativ påverkan på fauna varav tidsrestriktioner för arbetenas utförande är en viktig aspekt för att minska påverkan.

Området för SMG är utpekat som ett riksintresse för vindbruk och har sedan regeringens beslut 2008 i Havs- och vattenmyndighetens förslag till havsplan från december 2019 angetts som ett energiutvinningsområde med planbestämmelse, utredningsområde för energiutvinning, vilket ger området ett starkt legalt stöd i relation till motstående intressen. Havsplanerna ger en samlad bild av både havet som naturresurs och över de olika typer av pågående och planerade verksamheter inom havsområdena. Underlaget är relevant eftersom havsplaneringen syftat till att havets resurser ska användas så att havsanknutna näringar kan utvecklas och växa samtidigt som ekosystem bevaras och restaureras. Även i havsplanen fokuseras på samexistens mellan olika intressen. Enligt Havs- och vattenmyndighetens förslag till havsplan från december 2019 noteras att det råder goda förutsättningar i aktuell region (benämnd Södra Västerhavet) för vindkraft med höga vindhastigheter och utsjöbankar med lämpligt djup. Enligt förslaget framgår vidare att transmissionsnätet på land är väl utbyggt mot bakgrund av kärnkraftverket Ringhals lokalisering vid Hallandskusten. Av havsplanen anges vidare att aktuellt projekt är beläget inom ett riksintressant område för vindbruk samt att området ligger i ett Natura 2000-område, vilket ställer särskilda krav på energiutvinningen för samexistens. För att samexistens ska vara möjlig enligt förslaget till havsplan mellan olika havsanvändningar behöver anläggning av vindkraftverk utföras med hänsyn till Södra Västerhavets höga naturvärden och det lokala yrkesfisket. Fiske,

som inte kan förenas med en energiutvinning, kan enligt planen bedrivas i kringliggande områden.

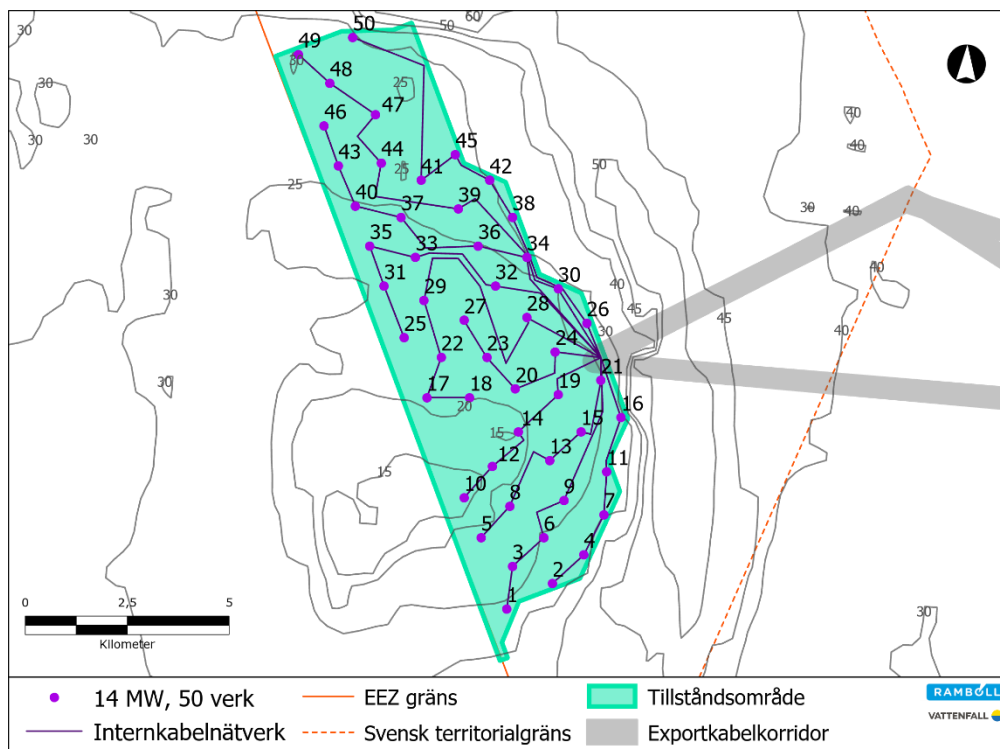
Bolaget gör gällande att det med de nya kunskapsunderlag som tillkommit sedan regeringens beslut och de ytterligare skyddsåtgärder som redovisas i denna MKB konstateras att kunskapsunderlag bekräftar och ytterligare förstärker den bedömning att lokaliseringsalternativet Stora Middelgrund även fortsatt är en lämplig plats för en havsbaserad vindkraftsanläggning. Föreslagen havsplan bekräftar även områdets lämplighet, särskilt eftersom de utsjöbankar som har högst naturvärden enligt tidigare inventering undanhålls från energiutvinning enligt havsplaneförslaget.

5. Alternativ

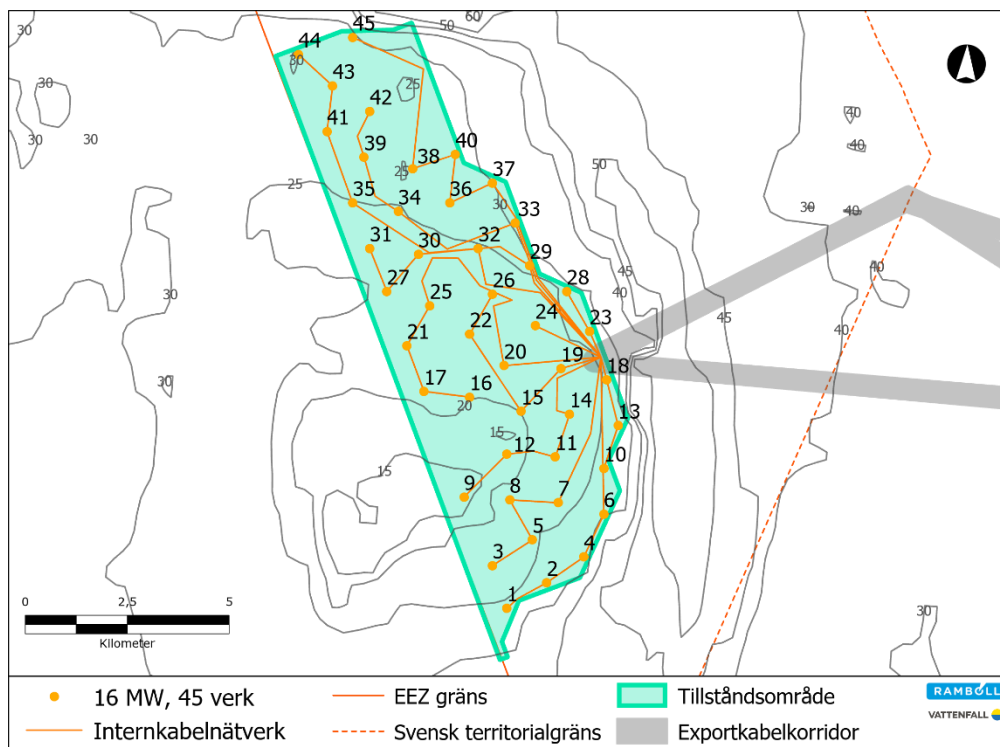
5.1 Huvudalternativ

Huvudalternativet består av maximalt 50 vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 290 meter och kommer ha effekt om 600–750 MW. Antalet turbiner har således blivit färre sedan samråd utfördes under våren 2020 som följd av den lokaliseringsjustering där skyddade naturtyper helt undviks av de enskilda fundamenten (50 i jämförelse med 75). Tre olika exempellayouter har tagits fram:

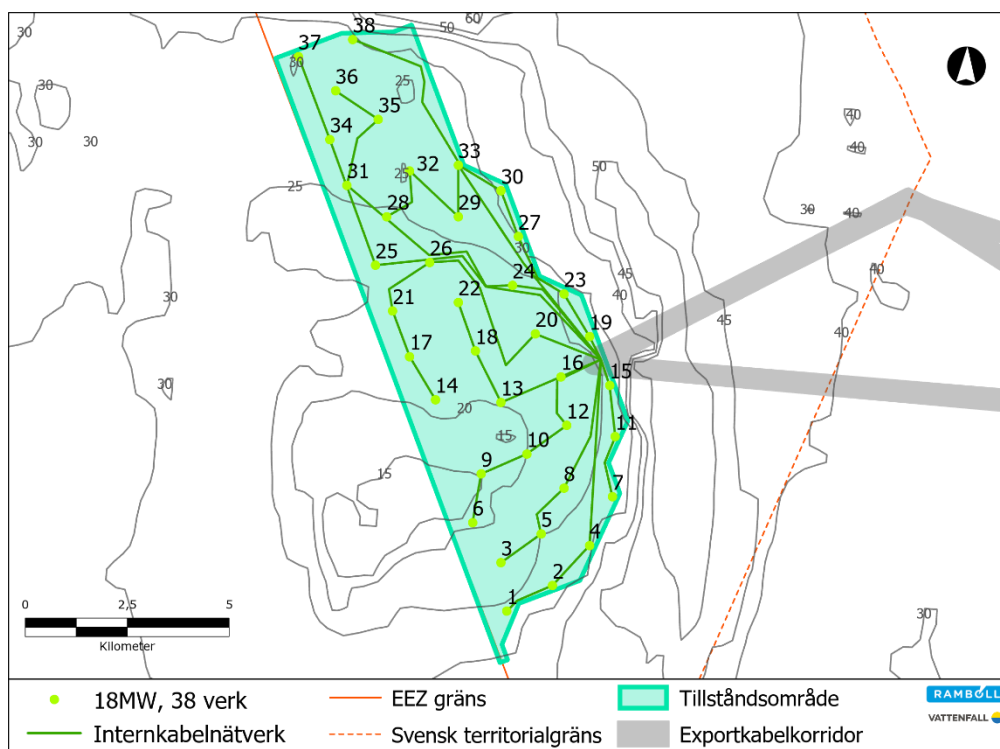
- Exempellayout 14 MW, 50 verk i storleksklassen 14 MWs verk (Figur 4)
- Exempellayout 16 MW, 45 verk i storleksklassen 16 MWs verk (Figur 5)
- Exempellayout 18 MW, 38 verk i storleksklassen 18 MWs verk (Figur 6)



Figur 4 Exempellayout 14 MW med 50 verk



Figur 5 Exempellayout 16 MW med 45 verk.



Figur 6 Exempellayout 18 MW med 38 verk.

Att optimera layouten för vindkraftverken inom vindkraftparken är en komplex, iterativ process där hänsyn måste tas till ett stort antal parametrar som inkluderar platsvillkor så som vindhastighet och riktning, vattendjup samt geologiska förhållanden. Utöver detta måste hänsyn tas till typ av fundament, vindkraftverk, el och installationskrav som beror av platsvillkoren. De tre exempellayouterna har dessutom utvecklats för att undvika områden med rev och höga naturvärden. Vidare har man behövt ta hänsyn till en ny sjöfartsled som går sydost om området för vindkraftparken.

Exempellayouterna presenteras för att ge en bild av vad de olika alternativen har för påverkan på miljön. Utvecklingen av storleken (rotordiametern samt motsvarande tornhöjd och fundamentsstorlek) på vindkraftverken är till viss del relaterade till storleken på generatoren (MW-talet) men olika tillverkare optimerar mellan parametrarna på olika sätt. Det är projektets bedömning att det är den fysiska storleken (rotordiameter, tornhöjd etc.) som är bidragande till påverkan på miljön, inte storleken på generatoren. Dock används fortsättningsvis generatorstorleken som beskrivning av de olika exempellayouterna. Slutgiltig utformning beror till stor del av den teknik som finns tillgänglig den dag då vindkraftparken ska upprättas och kan i slutändan vara någonstans emellan 8 och 20 MW. I dagsläget är det dock mer troligt att turbiner mellan 14MW och 18MW kommer att användas.

Tabell 3 Maximal design för huvudalternativ (3 st exempellayout) (Worst case).

Parametrar	Maximal design		
	Exempellayout 14 MW	Exempellayout 16 MW	Exempellayout 18 MW
Maximalt antal vindturbiner	50	45	38
Totalhöjd:	290 m	290 m	290 m
Max rotorblad diameter	270 m	270 m	270 m

5.2 Nollalternativ

Oaktat att nollalternativet skiljer sig åt mellan prövningen enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon respektive Natura 2000-tillståndet (prövningen enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon utgår från ett befintligt tillstånd med ett nollalternativ som utgörs av den tillståndsgivna parken) kommer MKB:n att innefatta ett nollalternativ som utgår från att ingen park kommer till stånd. För att tydliggöra skillnaderna mellan förutsättningarna enligt 2008 års tillstånd och bästa möjliga teknik kommer emellertid denna nollalternativredovisning att även jämföras mot det tidigare tillståndet för prövningen enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon. De två nollalternativen presenteras nedan.

5.2.1 Ingen park blir uppförd

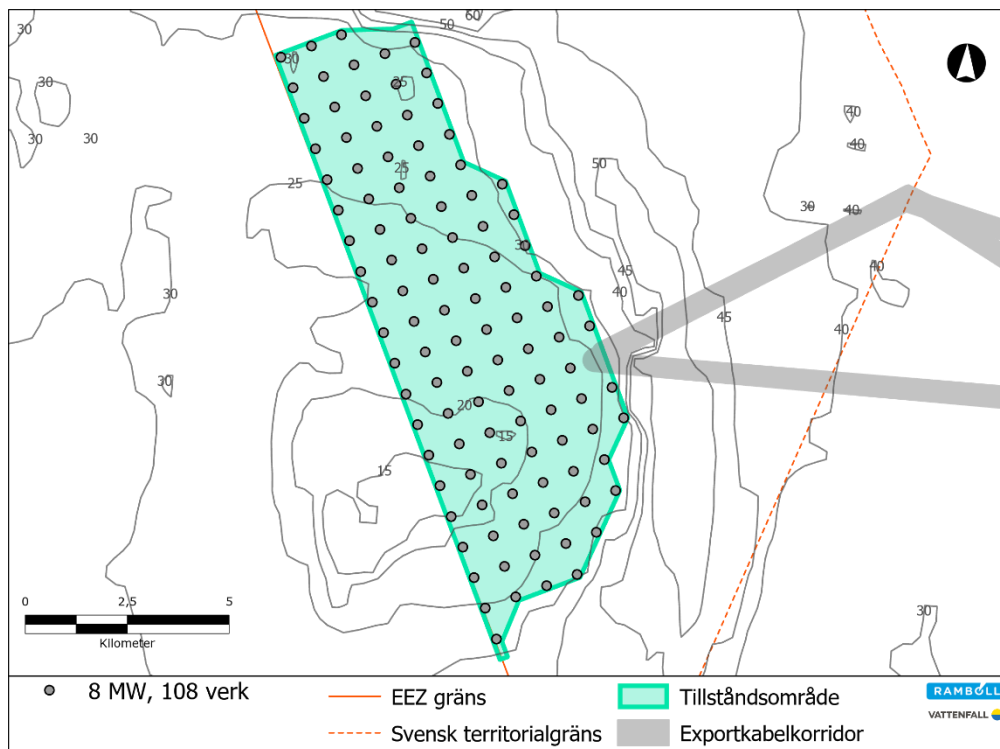
Nollalternativet avser utvecklingen inom området då planerad verksamhet inte genomförs, vilket innebär att erforderliga arbeten i vatten inte genomförs som i sin tur innebär att den fossilfria elen från vindkraftparken inte produceras i området. Nollalternativet medför därmed att den elektricitet som skulle produceras vid den planerade gruppstationen istället kommer att behöva produceras med annan teknik eller på/till annan plats.

Nollalternativet dvs. att ansökt verksamhet inte beviljas betyder att inga ingrepp utöver den kontinuerliga påverkan i området från fisket sker på havsbotten. Påverkan under anläggningsfasen (undervattensbuller och sedimentsuspension) och driftsfasen (elektromagnetiska fält) uteblir därmed. Vidare medför nollalternativet att ingen påverkan sker ovan vattenytan, så som buller, visuellt synintryck samt fysisk påverkan från själva vindturbinerna.

5.2.2 Nuvarande tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon

SMG har meddelats tillstånd enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon 2008-05-22 av regeringen (ärende nr M2006/2007/FM). Tillståndet innefattar uppförande och drift av vindkraftparken. Mer specifikt omfattar tillståndet en vindkraftpark med upp till 108 vindkraftverk med en totalhöjd om 200 meter för respektive verk. Härutöver omfattar tillståndet även anläggande av tillhörande internkabelnät, transformatorstationer, omriktaranläggningar och tre mätmaster samt därmed sammanhängande anläggningar och installationer inom ett havsområde vid Stora

Middelgrund. De individuella verkens placering inom parken är flexibel enligt tillståndet.



Figur 7 Nollalternativ; 8 MW och 108 verk.

5.3 Samrådsprocessen

Bolaget har bedömt att verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan i området. För anläggande av vindkraftparken valde Bolaget således att samråda brett och kombinera undersökningssamråd och avgränsningssamråd.

Samråd skedde skriftligen med myndigheter, företag, intresseorganisationer och särskilt berörda och ett avgränsningssamrådsmöte hölls med Länsstyrelsen i Hallands under våren 2020. Enskilda möten erbjöds även digitalt. Inbjudan till skriftligt avgränsningssamråd med allmänheten har skett genom annonser i tidningarna; Varbergsposten, Hallands nyheter, Hallandsposten, Helsingborgs dagblad, Nords-västra Skånes tidning och Varbergsposten. Alla samrådsparter framgår i detalj av samrådsredogörelsen (Bilaga 2).

Bolaget har mottagit samrådssynpunkter från Länsstyrelserna i Skåne och Halland samt från kommunerna; Båstad, Falkenberg, Halmstad, Helsingborgs, Laholms, Varberg, och Ängelholm. Vidare har synpunkter mottagits från myndigheterna; Sveriges geologiska undersökning, Statens geotekniska institut, Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges meteorologisk-hydrologiska institut, Luftfartsverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Naturvårdsverket, Naturhistoriska

riksmuseet, Försvarsmakten, Kustbevakningen, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen samt Svenska kraftnät. Därutöver har synpunkter inkommit från bl.a. BirdLife Sweden, naturskyddsföreningar i Halland och fiskeriorganisationer. Synpunkter mottagna under samråden redovisas i sin helhet i samrådsredogörelsen och kortfattat i tabellen nedan samt i vilket kapitel de hanteras i denna MKB.

Tabell 4 Synpunkter mottagna under samråd och hur de hanteras i MKBn.

Kategori	Fokusområde	Kommentar från	Avsnitt i MKB
Teknisk beskrivning	Tydlig beskrivning av förändrad struktur av botten, från ledningsdragningar (inom vindkraftparken och inom SEZ; ljudutbredning under parkens drift. Information om anläggningstekniker vid uppförandet av vindkraftparken avseende olika fundamenttyper, Hänvisning till underhållsplan.	HK, LST Skåne, LST Halland	Bilaga C till ansökan
Alternativ lokalisering och utformning	Tydlig beskrivning av alternativ lokalisering eller utformning som innefattar mindre yta av N2000 område. Även alternativ helt utanför N2000 område. Samt beskrivning av nollalternativ, vilket innebär ingen vindkraftpark inom N2000 område, ska beskrivas.	LST Skåne, LST Halland, HK, HaV, NF	4 5 (Bilaga 1)
Skyddsåtgärder	Bedömning av tekniska och ekonomiska möjligheter att genomföra skyddsåtgärderna	LST Halland, LST Skåne	18
Natura 2000	Kartläggning av N2000-område (inklusive musselbankar och vegetation). Påverkan på skyddade arter och naturtyper inom Natura 2000 området (inklusive skydd enligt HELCOM och OSPAR). Beskrivning av eventuella återställningsåtgärder och kompensationsåtgärder samt åtgärder för att skydda områdets ekologi.	LST Halland, LST Skåne, HaV, HK, HeK, NF, SF	9.18 11.11 (Bilaga 3) (Bilaga 6)
Bottenfauna och flora	Beskrivning av påverkan på spridningsmönster av marina organismer inom och mellan utsjöbankar, samt hur en exploatering kan komma att påverka angränsande områden som ligger inom spridningsområdet för djur- och växt samhällen.	HK, HeK	(Bilaga 3)
Tumlare, Säl	Beskrivning av eventuell hänsyn till den tidsperiod som tumlare vistas i området avseende anläggningsarbeten. Kartläggning av förekomsten	HK, HAV, LST Skåne, LST Halland, NRI, NF	11.3 11.11 (Bilaga 6)

Kategori	Fokusområde	Kommentar från	Avsnitt i MKB
	av gråsäl, knubbsäl samt av tumlare och beskrivning av påverkan på däggdjur inklusive skuggeffekter från vindkraft och tillgång till föda. Modellering av undervattenljud och beskrivning av åtgärder att begränsa uppkomsten av undervattensbuller.		
Fåglar	Påverkan på fåglar inom områdesskydd ska redogöras, särskild hänsyn till sillgrissla, sjöorre, storlom, smålom och tordmule. Beskrivningen ska inkludera: fågelfaunas tillgång till föda och beteende vid födosök, påverkan från nattbelysning, risk mot kollision och kartläggning av mängd flyttfåglar. Kompensationsåtgärder ska föreslås.	LST Skåne, LST Halland, NV, BLS, F/HOF, NF	11.4 11.11 11.10 (Bilaga 7) (Bilaga 8) (Bilaga 9) (Bilaga 10)
Fladdermöss	Beskrivning av påverkan på fladdermus och skyddsåtgärder om de finns i området.	LST Skåne, LST Halland, NV	11.5 (Bilaga 11)
Fisk	Redovisning av påverkan från anläggning och drift på fiskbeståndet. Påverkan i form av sedimentspridning och buller på torskbeståndet bör tas upp i MKB:n. Störning under lek (april till maj) får därför inte förekomma. En redovisning av försiktighetsåtgärder som kan vidtas att dämpa undervattensbuller. Utvärdering av verksamhetens påverkan på fiskbestånden i relation till fördelarna med energiproduktion. Beskrivning av påverkan på ålmigration. Kartläggning av lek- och uppväxtplats för olika fiskarter.	HaV, LST Skåne, LST Halland, NF, SF, SFPO	9.7 11.2 18 (Bilaga 3)
Främmande arter	Beskrivning av påverkan vid etablering av främmande arter samt stepping stone-effekt av fundament.	LST Halland	11.11
Yrkes- och fritidsfiske	Redovisning av påverkan från anläggning och drift på kommersiellt fiske och fritidsfiske i området. Spolner kablar väl.	LST Skåne, SPF	11.6 11.10.2 (Bilaga 5)
Riksintresse friluftsliv	Redovisa påverkan på området tillämplig till fritidsfiske och dykning; beskrivning av andra restriktioner i området.	HK, LST Skåne	11.10.2 (Bilaga 5)
Sjöfart	Beskrivningen av tillträdesförbud till området under byggnadsfasen och driftsfasen, restriktioner om hur man	LST Skåne, Sjöfartsverket,	11.10.4 14 (Bilaga 17)

Kategori	Fokusområde	Kommentar från	Avsnitt i MKB
	kan passera området och säkerhetsavstånd till vindkraftparken. Eventuella ankringsförbud till följd av ledningen bör noggrant begränsas i sin omfattning för att minimera påverkan för sjöfarten. Redovisning av ökad risken för fartygsolyckor inom S-rutten. Information om påverkan på RI för sjöfart.	Transportstyrelsen, SGI, SL	(Bilaga C till ansökan)
Föroreningar i sediment	Information avseende bottensediments innehåll av miljögifter.	SGU	9.5
Erosion och sedimenttransport	Beskrivning av påverkan från grundläggningsarbeten för vindkraftparken och ledningsdragning mellan turbinerna på sedimentspridning.	SGU	10.1 (Bilaga 13)
Batymetri och hydrografi	Beskrivning av hur respektive typ av fundament påverkar vattenströmmarna, bottentopografi, bottensubstrat, vattendjup strömmar och vågor. Noggrann kartering behövs.	LST Skåne, SGI, SMHI Halmstad kommun, NF	
Elektromagnetiska fält	Tydlig beskrivning av påverkan från elektromagnetiska fält och redogörelse av eventuell effekt på tumlare, ål och fåglar till följd av elektromagnetiskt fält.	LST Skåne, LST Halland	10.9 11.2.4
Havsplanering	Beskrivning av projektet med hänsyn till pågående havsplanering.	HaV	7
Risk	Redovisning av risker förknippade med anläggning och drift och åtgärder för att reducera risk för fartygsolyckor. Beskrivning om risk av oljeutsläpp och hantering av olycka.	BK, KB, LST Halland	14 16.2
Miljökvalitetsnormer	Redovisning av påverkan på miljökvalitetsnormer för Laholmsbukten och Laholmsbuktens kustvatten	BK	MKB för export-kablar
Minor	Undersökning och redovisning av gamla minor i område	LST Skåne, SGU	16.1
Marin arkeologi	Marinarkeologisk kulturutredning i planerat område för vindkraftspark och kabeldragning krävs	LST Halland	9.13
Visualiseringar	Redovisning av effekter på landskapsbilden utifrån vindkraftverkens synbarhet;	BK, FK, HK, LST Halland	11.8.1 (Bilaga 15) (Bilaga 16)

Kategori	Fokusområde	Kommentar från	Avsnitt i MKB
	hindersbelysningens påverkan/synlighet från land nattetid.		
Ljudutbredning i luft	Redovisa ljudutbredning vid drift vid olika vindstyrkor.	HK	10.3 (Bilaga 14)
Kumulativa effekter	Redovisning av kumulativa effekter av Kattegatt offshore, Anholt park, Galatea-Galene vindkraftparker, farleder och andra ledningsdragningar på naturtyper, fisk, fågel, däggdjur. Beskrivning av konsekvenser på blåa spridningskorridorer (båda positiva och negativa) i samband med andra vindkraftparker. Beskrivning av kumulativa effekter som undervattenljud och ökad grumlighet på fauna och flora.	LST Halland, HK, HAV, LST Skåne, NV, FK, BLS, F/HOF, NF, OX2 AB	12 (Bilaga 3) (Bilaga 16)
Klimatanpassning	Redovisning av konsekvenser från vindkraftsparken till följd av förändrat klimat.	LST Halland	15

BK: Båstad kommun, BLS: BirdLife Sweden, FK: Falkenberg kommun, F/HOF: Falkenbergs och Halmstads Ornitologiska förening, HK: Halmstad kommun, HeK: Helsingborgs kommun, HaV: Havs- och vattenmyndigheten, KB: Kustbevakningen, LST: Länsstyrelsen, NF: Naturskyddsföreningen, NV: Naturvårdsverket, SL: Stena Line, SMHI: Sveriges meteorologiska institut, SF: Sportfiskarna, SFPO: Sveriges Fiskares PO, SGI: Sveriges geotekniska institut, SGU: Sveriges geologiska undersökning, SPF: Swedish Pelagic Federation

5.4 Avgränsningar

5.4.1 Geografiska avgränsningar

Den geografiska avgränsningen baseras främst på den yttre gränsen för arbetsområdet för vindkraftsparken. Räckvidden av miljöpåverkan varierar dock beroende på typ av miljöstörning och på vilket skyddsobjekt som påverkas och bedöms för vissa frågor sträcka sig utanför arbetsområdet, så som vid exempelvis undervattensljud.

Miljökonsekvensbeskrivningen omfattar alla typer av arbeten i vatten inom området för vindkraftsparken samt för exportkablar inom gränsen för svensk ekonomisk zon. Härutöver omfattar MKB:n även potentiell omgivningspåverkan vid drift och avveckling av verksamheten, låt vara att sistnämnda påverkan är svår att bedöma mer exakt i detta skede.

5.4.2 Avgränsningar i sak

Bolaget utreder i dagsläget tre olika fundamentstyper; monopile, gravitationsfundament och fackverksfundament. Miljökonsekvensbeskrivningen fokuserar på verksamhetens väsentliga miljöeffekter i form av påverkan från förberedande

arbeten samt anläggande av fundament och effekter av fundamenten på platsen, plogning/nedspolning av internkabelnät, ökad fartygstrafik i området och vindkraftparkens påverkan på sjöfarten samt effekter från turbiner så som buller och visualisering.

Receptorerna/värden som bedömts kunna påverkas av ovan nämnda aktiviteter är: bottenflora- och fauna, fisk, marina däggdjur, fåglar, fladdermöss, skyddade områden, riksintressen, kommersiellt fiske, luftfart, människor och hälsa, miljöövervakningsstationer. Miljökonsekvensbeskrivningen tar även upp kumulativa effekter, riskrelaterade effekter kopplat till sjöfart samt gränsöverskridande påverkan.

5.4.3 **Avgränsningar i tid**

Miljökonsekvensbeskrivningen ska beskriva ett tidsperspektiv inom vilket konsekvenserna bedöms uppstå. Anläggningsprocessen förväntas ta upp till ca 16 månader som mest. Anläggande av vindkraftparken planeras dock att i första hand att ske inom 1 säsong vilket innefattar tidsperioden juni-december (7 månader), i andra hand under 2 säsonger, se vidare om anläggningsplan i avsnitt 6.7. Vindkraftparken och exportkablarna förväntas vara i drift under 30-35 år. Bedömningen av miljökonsekvenserna omfattar anläggning-, drift- och avvecklingsfasen låt vara att sistnämnda påverkan är svår att bedöma mer exakt i detta skede.

6. **Verksamhetsbeskrivning**

6.1 **Design och teknik**

Stora Middelgrund kommer att bestå av vindturbiner och den infrastruktur som krävs för att överföra den kraft som genereras av de havsbaserade turbinerna till landstationerna.

Allmän information om vindkraftsparken visas i tabellen nedan och enskilda komponenter beskrivs i följande underavsnitt. En detaljerad teknisk beskrivning framgår av (Bilaga C till ansökan)

Tabell 5 Grundläggande parametrar för Stora Middelgrund vindkraftspark.

Fundament	MW	Antal	Total-höjd (m)	Rotor-diameter (m)	Yta rotor-blad (m ²)	Fundament yta (m ²)	Fundament och erosions-skydd (m ²)
Monopile	8	108	177	167	22 000	44	1104
	14	50	290	270	57 000	113	2827
	16	45	290	270	57 000	133	3319
	18	38	290	270	57 000	154	3849
Gravitation	8	108	200	167	22 000	128	3632
	14	50	290	270	57 000	1810	6079
	16	45	290	270	57 000	2124	6644
	18	38	290	243	57 000	2463	7235

6.2 Vindkraftverk

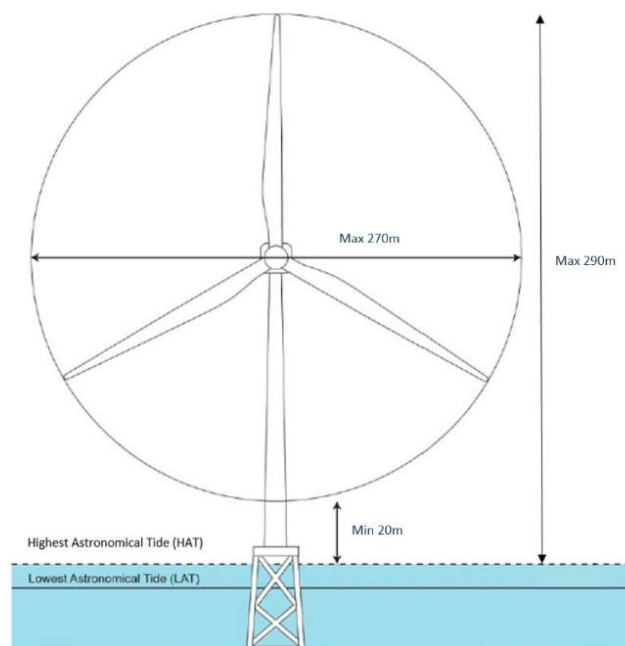
6.2.1.1 Design och utformning

Energi produceras av vind som får rotorbladen på vindkraftverket att snurra. Rotorbladen driver en generator där rörelseenergin omvandlas till el. Generatoren och annan känslig utrustning sitter skyddat i maskinhuset, i den så kallade nacellen, högst uppe i vindkraftverkets torn. Genom att placera vindkraftverk i områden med mycket vind kan vindens rörelseenergi effektivt omvandlas till elektricitet.

För att bladen ska börja snurra måste det blåsa minst 3-4 m/s. Vid ca 15 m/s genereras maxkapacitet. Börjar det blåsa för mycket – mer än 25 m/s genereras mindre el och vindkraftverken kan komma att stängas av säkerhetsskäl och för att förhindra slitage.

Riktigt höga vindhastigheter förekommer sällan i Sverige och det är inte lönsamt att bygga kraftverk för högre vindstyrkor. Dagens vindkraftverk är dock byggda så att de kan stå emot riktigt kraftiga vindar, upp emot 70 m/s. Vindstyrkor ökar normalt ju högre upp i luften man kommer. Därför placeras turbinbladen i kraftverken på minst 100 m höga torn. De nyare vindkraftverken har större och effektivare turbiner som genererar mer elektricitet.

Varje vindkraftverk kommer att ha ett minimiavstånd mellan den högsta medelvattennivån till den lägsta punkten på rotorbladet på ca 20 m, men rotordiametern och därför den maximala totalhöjden beror på den valda vindkraftverk-designen.



Figur 8 Schematisk bild av vindkraftverk med totalhöjd 290 m

Lokaliseringen till Stora Middelgrund kräver flexibilitet i valet av vindkraftverk för att säkerställa att förväntade förändringar i tillgänglig teknik och projektekonomi kan rymmas inom projektdesignen. Projektdesignen anger därför maximala och, i förekommande fall, minsta/ realistiska/ värsta parametrar mot vilka miljöeffekter kan bedömas.

6.2.2 Hinderbelysning

Vindkraftverken kommer att hindermarkeras enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd. Hinderbelysningen gör att vindkraftverken blir synliga även i mörker, vilket är viktigt för flygsäkerheten och sjöfarten.

För verk med totalhöjd på över 150 meter krävs ett vitt, högintensivt, blinkande ljus i ytterkanten på parken samt fast lågintensivt rött ljus på övriga vindkraftverk. Det vita högintensiva ljuset får enligt regelverket justeras ner under gryning, skymning och mörker. Hinderbelysningen kommer att vara tänd med maximal styrka under dagtid. Under denna tid ska intensiteten för de högintensiva lamporna (huvudalternativet) uppgå till 100 000 candela (cd) i maxpunkten. Vid skymning reduceras ljusstyrkan till 20 000 cd för att under mörker uppgå till 2 000 cd d.v.s. 2 % av ljusintensitet under dagtid. Vid gryning ska intensiteten åter vara 20 000 cd. Blinkfrekvensen ska vara 40–60 blinkningar per minut.

Vindkraftverken kommer även markeras med ljus på fundamenten/nedre delen av tornet för sjöfarten enligt Transportstyrelsens föreskrifter.

6.2.3 Fundament

Det råder stora tekniska skillnader mellan olika fundament, där olika modeller har sina speciella fördelar beroende på rådande omgivningsförhållanden. Vanligt förekommande fundament är gravitations-, monopile- och fackverksfundament.

För närvarande föredras monopilefundament för Stora Middelgrund eftersom vattendjupet i allmänhet är mindre än 40 m. Monopilefundament kan bära större och mer ekonomiska vindturbiner (14- 20 MW) och på så sätt öka energivinsten inom ett avgränsat område. På platser inom vindkraftparken där djupet är större kan det dock vara nödvändigt att använda andra fundament, så som fackverksfundament och/eller gravitationsfundament.

MKB:n kommer att beskriva ett s.k. värsta scenario på så sätt att för respektive påverkansfaktor kommer den mest omgivningspåverkande fundamentstypen att bedömas. Exempelvis kommer såvitt avser fråga om undervattensljud modelleringar att genomföras som visar på ljudet från etablering av monopilefundament som ger de högsta ljudnivåerna vid anläggning.

6.2.3.1 Monopilefundament

Monopilefundament har varit den ledande och mest beprövande typen av havsbaserade fundament för vindkraftverk och det finns därför en större förståelse av miljöpåverkan och säkerhetsunderhåll för denna typ av fundament. Fundamenten består av ett enkelt stålrör (pile) som försänks djupt ned i botten genom pålning eller borring. Monopile-fundament kan användas vid stenblandad botten, sand eller lera med fast underliggande skikt. I områden med rörelser i sedimentet, såsom drivande sandbottnar, har monopile-fundament särskilda fördelar eftersom fundamentet försänks djupt (ned till 60 m) ned i havsbotten. Erosionsskydd kommer förmodligen att behövas och det är vanligt att först installera ett filterskikt och därefter påla igenom det.

6.2.3.2 Gravitationsfundament

Gravitationsfundament håller vindkraftverket i upprätt position genom sin tyngd. En bas bestående av en betongkassun eller stålbehållare försänks i botten varpå ballast av sten, betong eller annat material av hög densitet fylls på upp till och över nivån för den omgivande havsbotten.

Gravitationsfundamenten kan anpassas till flera olika bottensubstrat och fungerar exempelvis vid såväl stenbotten, blockrik terräng samt stabilt (välpackat) sediment eftersom basens diameter kan justeras och inte kräver någon djupare försänkning.

Gravitationsfundament kräver i stort sett alltid någon form av erosionsskydd för att hindra att vattenrörelser underminerar förankringen.

6.2.3.3 Fackverksfundament

Fackverksfundament är en nätkonstruktion av stålror/balkar, vilken förankras i botten genom att 3-4 rotfästen pålas eller borras, alternativt förs ner via så kallade sugkoppskassuner varpå hela stålkonstruktionen kan monteras i ett stycke. I detta projekt föredras 3 rotfästen vid stålörskonstruktion men 4 är även möjligt. Tekniken härrör från oljeplattformar och är anpassad till stora djup. Stålrören i nätverket fixeras i varandra antingen genom svetsning eller med hjälp av gjutna hylsor.

6.2.4 Erosionsskydd

Erosionsskydd anläggs för att förhindra att de lokala hydrografiska förändringar som uppstår kring ett fundament, gräver ut botten och underminerar förankringen. Erosionsskyddet omfattar flera lager av sten i olika storleksordning som släpps ned från ett stenläggningsfartyg utrustat med ett fallrör.

En litteraturoversikt initierad av Bolaget har visat att erosionsskydd runt vindkraftsfundament har samma ekologiska funktion som naturliga rev. Erosionsskydden fungerar som konstgjorda rev, med ökad abundans och mångfald av arter och ger därmed skydd och föda för fisk. Studien pekar också på potentiella sätt och konkreta åtgärder för att ytterligare öka de ekologiska fördelarna med vindkrafts-rev, som nu genomförs i en holländsk vindkraftpark som bolaget äger. Vattenfall kommer att bygga vidare på denna kunskap och praktiska erfarenhet för Stora Middelgrund och undersöka potentialen för att ytterligare stärka funktionen hos de konstgjorda reven, se (Bilaga C till ansökan).

6.2.5 Transformatorstation

För Stora Middelgrund vindkraftpark kommer en transformatorstation att installeras. Den exakta utformningen och placeringen av denna beror på det slutgiltiga valet av turbin, bottenförhållandena och den mest effektiva kabeldragningen bland andra överväganden. Transformatorn planeras inte att bemannas men kommer undergå periodiska besiktningar av personal.

6.2.6 Internkabelnätverk

Ett internkabelnätverk med 66-132 kV växelström kommer att länka vindkraftsverken till varandra och till transformatorstationen från vilken elen överförs till land. En kabel klarar ca 80 MW vilket innebär att vindkraftsverken grupperas i radialer ut från transformatorstationen.

De interna kablarna kommer att bestå av ett antal ledarkärnor, vanligtvis tillverkade av koppar eller aluminium. Dessa kommer att omges av isoleringsmaterial samt material för att skydda kablarna mot yttre skador och det omgivande vattnet. I tabellen nedan anges grundläggande parametrar för internkabelnätverket.

Tabell 6 Grundläggande parametrar för internkabelnätverket

Grundläggande parametrar	Maximal utformning
Kabelvolt (kV)	66 - 132
Yttre kabelldiameter (mm)	200
Total längd av interna kablar (km)	100 - 120
Max. djup under bottenytan (m)	3
Min. djup under bottenytan (m)	0 (skydd i form av sten eller betongmadrasser läggs på kabeln om den inte kan grävas ned)
Max bredd på dike (m)	1

Alla kablar som driftsätts kommer att generera elektromagnetiska fält. Styrkan i de elektromagnetiska fälten utanför trefas-växelströmledningen kommer dock, i enlighet med rekommenderad praxis utgiven av DNV GL, (se DNF-GP-RP-0360 Havsbaserade strömkablar i grunt vatten), vara mycket låg och andra åtgärder för att minska dessa av miljömässig hänsyn, kommer inte att vara nödvändigt. Beräkning av magnetfälten och påverkan från dessa redovisas i avsnitt 10.9 och 11.2.4.

6.2.7 Exportkablar

För anslutningen med växelström fordras två kabelförband där den troliga spänningen blir som högst 300 kV men förmodligen någonstans mellan 220 kV- 275 kV.

Förläggningsdjupet av exportkabeln kommer bestämmas utifrån branschstandard som baseras på riskanalys som väger in fartygstrafik, fiske och geologi m.m. Måldjupet för nedläggning av exportkabeln i havsbotten är 1,5 m. I havet kommer avståndet mellan de enskilda växelströmskabelförbanden att uppgå till ca 150 meter Detta avstånd mellan kabelförbanden används bland annat för att minimera risken för att mer än ett kabelförband skadas vid eventuell incident. Avståndet minskar även risken för att man vid installation eller reparation skadar en intilliggande kabel.

Exportkablarna består av ett antal ledare, vanligtvis tillverkade av koppar eller aluminium. Dessa kommer att omges av lager av isolerande material samt material för att skydda kabeln mot yttre skador och vatteninträngning. Ett exempel på en trefasig havsbaserad växelströmskabel för 170 MW med en diameter av ca 20 cm visas i Figur 9.



Figur 9 Tvärsnitt av typisk sjökabel med tre faser för växelström

En blymantel används för att skydda mot vatteninträngning. För denna typ av kabel finns inget alternativt material till bly. Blymanteln kommer emellertid aldrig i kontakt med vatten, och bly riskerar därmed inte att spridas till omgivningen. Utanför blymanteln finns ytterligare skyddslager, mot såväl mekanisk skada som vatteninträngning. Grundläggande parametrar för exportkablarna presenteras i Tabell 7

Tabell 7 Grundläggande parametrar för exportkablar

Parameter	Maximal Designlayout
Antal kablar	2
Kabelspecifikation	3 fas växelström (tvärbunden polyeten med fiberoptik)
Kabelspänning	Upp till 300 kV
Yttre kabeldiameter	300 - 350 mm
Total längd på kablar	50 km per kabel
Längd inom EEZ	Ca 6 respektive 9 km
Maximalt avstånd mellan kablar	550 m
Maximal dikesbredd	10 m per kabel

6.3 Installation och anläggningsarbeten

6.3.1 Fundament

6.3.1.1 Monopile-fundament

Anläggning av monopilefundament kräver mycket kraftiga pålningsredskap. Anläggandet påbörjas genom eventuell förbehandling av havsbotten om så är nödvändigt. Ett fartyg eller pråm placerar sig ovanför infästningspunkten. Därefter sänks fundamentets stålrör till position via kranar och en hydraulisk hammare (pile-driver) förs därefter på plats ovanpå röret. Pålningen sker genom tunga slag där styrka och slagfrekvens anpassas efter rådande förhållanden till dess att fundamentet nått önskat djup ned i sedimentet. Hammaren kommer att generera upp till 6.000 kJ energi för pålning och skulle inleda med en 'mjukstart', där hammarenergien gradvis ökas från ungefär 10% till maximal energi under ungefär en timmas tid; och inleda med 15 slag per minut, upp till maximalt 30 slag per minut.

Vid förekomst av block eller annat ogenomträngligt substrat avbryts pålningen och ett borrhuvud sänks ned i den ihåliga cylindern för att ta sig igenom materialet, varpå pålningen kan återupptas. Antalet slag, slagens styrka och behovet av borring eller sprängning är starkt beroende av bottensubstrat, förankringsdjup samt fundamentets diameter och kan således variera mellan enskilda fundament. Efter avslutad pålning förs monopile-fundamentets övre del (transition piece) på plats och installation av erosionsskydd påbörjas.

För att begränsa det buller som pålningen skapar är ett möjligt tillvägagångssätt att använda sig av s.k. vibropålningsteknik. Fördelen med denna teknik är att den genererar en låg bullernivå under installationen. Tekniken är beprövad för existerande fundamentdiametrar. Möjligheten att anamma denna metod för SMG, och den exakta bullerminskning som man skulle kunna förvänta sig, kommer att vara beroende av ytterligare undersökningar av bottenförhållandena och utvecklingen av faktaunderlag rörande buller från vibropålning av större monopilefundament.

6.3.1.2 Gravitationsfundament

Vid anläggning av gravitationsfundament förbehandlas botten i flera steg; 1) muddring, 2) stenläggning, 3) infästning av fundament, samt 4) fyllning av ballast.

Gravitationsfundament kan levereras till platsen via antingen pråm/fartyg, om strukturen är flytande kan den bogseras och sänks genom att justera flytkraften med ballastvatten.

Muddringsarbetet sker via ett muddringsfartyg och de muddrade massorna föreslås att deponeras på ett överenskommet dumpningsområde ute till havs vilket kräver ett separat tillstånd. För platser som kräver betydande utgrävning är det dock troligt att en del av detta muddrade material används för påfyllningsarbeten och som

ballastmaterial. Efter avslutad muddring anläggs en bädd av stenkross för fundamentet att vila på som förs på plats med hjälp av fartyg med kran.

Erosionsskydd kan vara nödvändigt runt basen av fundamenten för att skydda mot strömmar och vågor som kan orsaka erosion av havsbotten.

6.3.1.3 *Fackverksfundament*

Generellt kräver fackverksfundament med stålrörskonstruktionsben inte någon eller mycket liten förberedelse på havsbotten, även om havsbotten kan behöva utjämnas på vissa platser. Rotfästena förväntas pålas men kan även installeras av exempelvis vibrations- eller borrarstekniker beroende på bottenförhållanden för enskilda fundament. Arbeten innefattar att rotfästen, pålningsverktyg och lyftkran först transporteras till platsen via pråm eller med installationsfartyg. Rotfästena placeras på botten och pålas ned till önskat djup följt av att fackverk transporteras till platsen som lyfts på rotfästena via kran.

Vid anläggande av fackverksfundament med sugkoppskassuner behöver inte pålning tillämpas. Vid behov sker en beredning av havsbotten före installation. Sugkoppskassunfundamentet sänks ned till havsbotten och initial penetration sker med hjälp av fundamentets egen vikt. Pumpar angörs till kassunerna och vatten pumpas ut. Normalt sett finns ett antal kammare i kassunerna för att kunna genomföra en kontrollerad installation och för att kunna kontrollera nivåer. Ibland kan nedspolning göras vid kanten av kjolen för att underlätta penetration. Återfyllnad runt sugkoppen sker i den mån det är nödvändigt.

För fackverksfundament kan erosionsskydd inte uteslutas förrän designen för fundamenten bestämts för de specifika bottenförhållandena. Vid Stora Middelgrund bedöms erosionsskydd behövas.

6.3.2 **Vindkraftverk**

Vindkraftverken fraktas vanligtvis via installationsfartyg så som Jack-Up Vessels (JUV) eller Dynamiskt positionerade (DP) fartyg för att säkerställa en stabil plattform när de når platsen för parken. Generellt lastas blad, maskinhus och torn separat på fartygen. Varje vindkraftverk monteras sedan på plats till fundamenten och lyfts med kran som finns på installationsfartygen. Den exakta metoden för montering beror på vindkraftstyp. Installationsentreprenör och vindkraftstyp kommer att definieras i fasen före konstruktionen (efter att ett eventuellt tillstånd givits).

6.3.3 **Transformatorstation**

Transformatorstationen installeras vanligtvis i två steg, det första innefattar att installera ett fundament för strukturen och den andra montering av själva transformatorn. Det första steget innebär pålning men med mindre pålningspåverkan än för monopilefundament

6.3.4 Internkabelnätverk

Metoden för installation av internkabelnätverk samt nedläggningsdjup och eventuella krav på skyddsåtgärder kommer att definieras av en detaljerad kabelnedläggnings-riskbedömning (*cable burial riskassessment*; CBRA), vilken innefattar geologiska undersökningar och detaljerad rutförberedelse som utförs under anläggningsfasen (efter att ett eventuellt tillstånd givits).

Innan internkabelnätverket installeras görs en s.k. försvepning av havsbotten i en bredd av 1-2 m för att avlägsna föremål såsom fisknät, rep och linor vid platsen för internkablarna. Detta arbete inkluderar ett draggankare som dras på havsbotten där kabeln senare kommer att installeras. Stora stenblock kan även behöva avlägsnas vilket görs med hjälp av en s.k. SCAR-plog (se Figur 10).



Figur 10 Exempel av en s.k. SCAR-plog

Kablarna kommer att förläggas under havsbotten där det är möjligt. Möjliga installationsmetoder inkluderar spolning, skärning och plogning där havsbotten dikas samtidigt som kabeln läggs i dikesfåran med ett verktyg som bogseras bakom ett installationsfartyg. Alternativt kan ett antal av dessa operationer, såsom spolning eller skärning, ske efter kabelläggning.

Tabell 8 Grundläggande parametrar för uppskattat fotavtryck på havsbotten från internkabelnätverksarbeten

Uppskattat maximalt fotavtryck på havsbotten	
Installationsteknik	Spolning/ Plogning /Dikning/ Skärning/ Försvepning
Längd av internkabelnätverk	100 km
Minimum - maximum nedsänkingsdjup av kablar	0-3 m
Procent av kablar som behöver skydd	25%
Dikesbredd	1 m
Störningsbredd från nedspolning (jetting)	5 m*
Störningsbredd från plogning	10 m*
Störningsbredd från fördragg i korridor (drag)	1-2 m
Bredd på stenskydd av kabel	5 m
Höjd på stenskydd av kabel	0,5 m

*Enligt projektören utgörs dessa stråk av ett tvärsnitt på mellan ca 5-10 m, beroende av metod och på hur djupt ner i havsbotten kabeln ska läggas. Den totala påverkan på havsbotten uppskattas dock utgöra ett tvärsnitt på ca 10-25 m. Den utökade tvärsnittsytan beror på en ökad sedimentering på havsbotten i kontakt med kabeldiket.

I vissa fall, där det inte går att lägga kabeln på det djup som är önskvärt, kan det vara nödvändigt att använda alternativa metoder så som exempelvis stenläggning, betongmadrasser eller Uraduct®.

6.3.5 Exportkablar

Metoden för installation av exportkablar samt nedgrävningsdjup och eventuella krav på skyddsåtgärder kommer att definieras precis som för internkabelnätverket av en detaljerad kabelnedläggningsriskbedömning (*cable burial riskassessment*; CBRA).

Det är troligt att installationsteknikerna kommer att bestå av en kombination av dikning, schakt, plogning eller skärning. Liksom för internkabelnätverket måste exportkablarna göras säkra när de korsar hinder så som berggrund, befintliga kablar eller rörledningar som gör att kabeln inte kan begravas. Detta uppnås vanligtvis genom någon form av skydd (exempelvis sten eller betongmadrass) för att hålla kablar på plats. Generiska metodbeskrivningar av aktiviteter som vattenverksamheten innebär beskrivs dock nedan. Se Tabell 9 och Tabell 10 för uppskattat fotavtryck på botten för de olika teknikerna.

6.3.5.1 Kabelplogning

Kabelplogar, liknande de på bilderna nedan, är en vanligt förekommande teknik för installation av kablar med högspänd växelström. Det multifunktionella verktyget plogar upp havsbotten, lägger kabeln och täcker över kabeln. Det förväntas att större delen av kabelsträckningen kommer plöjas, förutsatt att riskbedömningen medger det. I Tabell 9 visas grundläggande generella parametrar för kabelplogen.



Figur 11 Kabelplog (Källa: CTC Marine).

Tabell 9 Grundläggande parametrar för plog

Parametrar för plogning	
Längd	16 m
Bredd	6,5 m
Höjd	7 m
Djup	Upp till 3,3 m under havsbotten, måldjup; ca 1,5m

6.3.5.2 Nedspolning (Jetting)

Jettingverkyget kan användas för att spola ned kabeln i sedimentet efter läggning och metoden är lämplig att använda från 10 m djup eller djupare. Det är möjligt att lägga 400 m kabel/h i sandbotten. Hårdare sedimentförhållanden minskar hastigheten eftersom det är svårare att tränga igenom. Återfyllning appliceras med naturligt friktionsmaterial från havsbotten.

Tabell 10 Grundläggande parametrar för nedspolning av kabel

Parametrar för jettingverkyg	
Längd	8,5 m
Bredd	8,3 m
Höjd	6,4 m
Djup	Upp till ca 3,3 m under havsbotten

6.3.5.3 Mekanisk skärning

Mekaniska skärverkyg använder sig av ett skärhjul eller en grävkedja för att skära ett smalt dike på en kompakt och hård havsbotten. Denna metod förväntas endast tillämpas vid mycket hårda bottenförhållanden där plogning och kabelnedspolning inte är möjliga.

6.3.5.4 Stenläggning och betongmadrasser

Stenläggning kommer att behövas på de platser där exportkabeln passerar andra kablar och rörledningar och i områden där det inte går att lägga kabeln på det djup som är önskvärt.

Betongmadrasser, som är prefabricerade flexibla betongbeläggningar som läggs ovanpå kabeln, är ett alternativ till stenläggning. Placeringen av madrasser är långsam och används som sådan endast för korta sträckor.

6.4 Fartygsaktiviteter

Det totala antalet fartyg på plats vid varje tillfälle varierar mellan installations- och byggperioden. Stora kranfartyg kommer att krävas för transformatorstationen, installation av fundament och turbiner. Dessa kommer att servas av små stödfartyg för ankring, förnödenheter, personal och material. På samma sätt kommer olika storlekar av kabelinstallationsfartyg att vara nödvändiga för exportkablar och det interna kabelnätverket med tillhörande stödfartyg. En uppskattning av antal fartyg kopplade till anläggning av vindkraftparken finns i (Bilaga 17).

6.5 Underhåll

Det havsbaserade drift-och underhållsarbetet kommer både vara förebyggande och åtgärdande. Det större förebyggande underhållsarbetet beräknas att utföras 1-2 gånger per år. Till det löpande underhållet används mindre underhållsfartyg. För både det förebyggande och åtgärdande underhållsarbetet antas att 1-2 tur-och returesor med tunglyftsfartyg samt 1-2 tur-och returesor 1-2 med undersökningsfartyg kommer krävas. Därtill kan även mindre besättningstransportfartyg och försörjningsfartyg komma att användas. I den tekniska beskrivningen kap. 11 listas de arbetsmoment som vanligen ingår i det årliga underhållsarbetet.

Något generellt underhåll av kablarna planeras inte under dess livstid men underhållsinspektioner kan förekomma för att bekräfta nedgrävningsdjupet och notera eventuella förändringar på havsbotten. Inspektionen kan exempelvis bestå av videofilmning, användning av magnetometer och/eller multibeam eller inspektion av dykare. Endast om kablar av någon anledning skadas kommer reparationsunderhåll i form av en sammanfogning krävas. En skada skulle hypotetiskt kunna ske genom att ett fartyg nödankrar på en utlagd kabel. För att sammanfogningen ska kunna ske måste kabeln tas upp till ytan och den del som skadats kapas bort och ersätts av en ny kabel som ansluts där den skadade kabelbiten tagits bort. Till följd av detta tillvägagångssätt kommer den nya kabeln att vara längre än den ursprungliga kabeln, vilket gör att kabelsträckningen till viss del ändras och resulterar i att kabeln får en "omega (Ω)" -form när den åter läggs på botten. Reparationstiden beror av hur många fartyg som kan assistera. En typisk kabelreparation inkluderar flera fartyg som befinner sig på platsen för reparationen

under en period av ca en månad beroende på skadans utbredning. Majoriteten av reparationsarbetet sker ovan vattenytan, på det fartyg där kabelbrottet hanteras.

6.6 Avveckling

När vindkraftsparken når slutet på sin livslängd, förväntas samtliga fundamentsstrukturer ner till havsbotten att avlägsnas. Men värdet av att även ta bort den nedersta konstruktionsdelen av fundamenten närmast och under havsbotten samt erosionsskydden runt fundamenten beslutas närmare i tiden för avveckling. Den sekvens i vilken avveckling utförs kommer generellt sett att vara den omvända i förhållande till byggnationsförloppet (omvänd utläggning) och inbegripa liknade typer av, och antal fartyg, samt utrustning. När tidpunkten för avveckling närmar sig kan det komma att konstateras att ett avlägsnande skulle innebära större inverkan på miljön än att lämna delar på plats, i vilket fall vissa delar kan komma att skäras av vid eller under havsbotten (t.ex. piles) eller lämnas kvar nedgrävda (t.ex. kablar).

I god tid före det att verksamheten läggs ned i form av elproduktion kommer en avvecklingsplan att ges in till tillsynsmyndigheten

Marknaden för avveckling av havsbaserade vindkraftsparker är relativt ny och förväntas mogna i framtiden. Givet den långa tidsrymden under vindkraftsparkens livslängd, kan det förväntas att marknaden för avveckling av vindkraftsparker kommer att förändras dramatiskt. Mer erfarenhet kommer att anskaffas och nya och mer effektiva fartyg kommer att utvecklas för att hantera avvecklingen.

6.7 Anläggningsprogram och tidplan

Nuvarande installationsplan är mellan 2028-2029.

Tidplanen för anläggning av vindkraftsparken Stora Middelgrund är beroende av ett antal faktorer vilka inkluderar:

- Nätanslutningsdatum som anges i avtal med Svenska Kraftnät
- Det datum då tillstånd beviljas; och
- Tillgängligheten och ledtiderna för anskaffning och installation av projektkomponenterna.

Anläggning av den havsbaserade infrastrukturen förväntas påbörjas 2028, vilket bygger på att alla tillstånd är meddelade senast under 2024. Anläggningsprocessen förväntas ta upp till ca 16 månader som mest. Anläggande av vindkraftsparken planeras dock att i första hand att ske inom 1 säsong vilket innefattar tidsperioden juni-december, i andra hand under 2 säsonger. Att fullfölja anläggningsarbeten för 1 säsong anses vara mer sannolikt för monopiles i jämförelse med gravitationsfundament och fackverksfundament. Tidsperioden januari-maj hålls stängd till följd av tidsrestriktion avsatt för fisk vad gäller sedimentspridning och undervattensljud. Arbeten ovan vattenytan så som installation av vindhus bedöms

kunna utföras även under januari-februari om det skulle vara nödvändigt för att hålla sig inom ramen för 1 säsong respektive 2 säsonger till följd av t.ex. vädertillstånd vilket kan fördröja anläggningsarbetet. Arbeten utförs vanligtvis under relativt lugna väderförhållanden vilket normalt förekommer under sommaren, även om vissa anläggningsarbeten kan utföras vid fler årstider. Anläggningen kommer kräva arbete dygnet runt.

Ett vägledande anläggningsprogram presenteras i tabellen nedan för vindparken. Programmet illustrerar den troliga varaktigheten för de stora installationselementen och hur de kan relatera till varandra om de byggs ut i en enda kampanj. Då arbetet är väderberoende kan installationen förlängas på grund av ogynnsamt väder. Andra begränsningar såsom geologiska förhållanden kommer antingen att förkorta eller förlänga det aktuella programmet.

Tabell 11 Förväntad tidplan för anläggningsaktiviteter.

Anläggningsaktivitet	Förväntad arbetstid (månader)
Installation av fundament	3
Installation av kablar (internkabelnätverk och exportkablar)	4
Transformatorstation	3
Installation av vindkraftverk	6
Installation av erosionsskydd	1

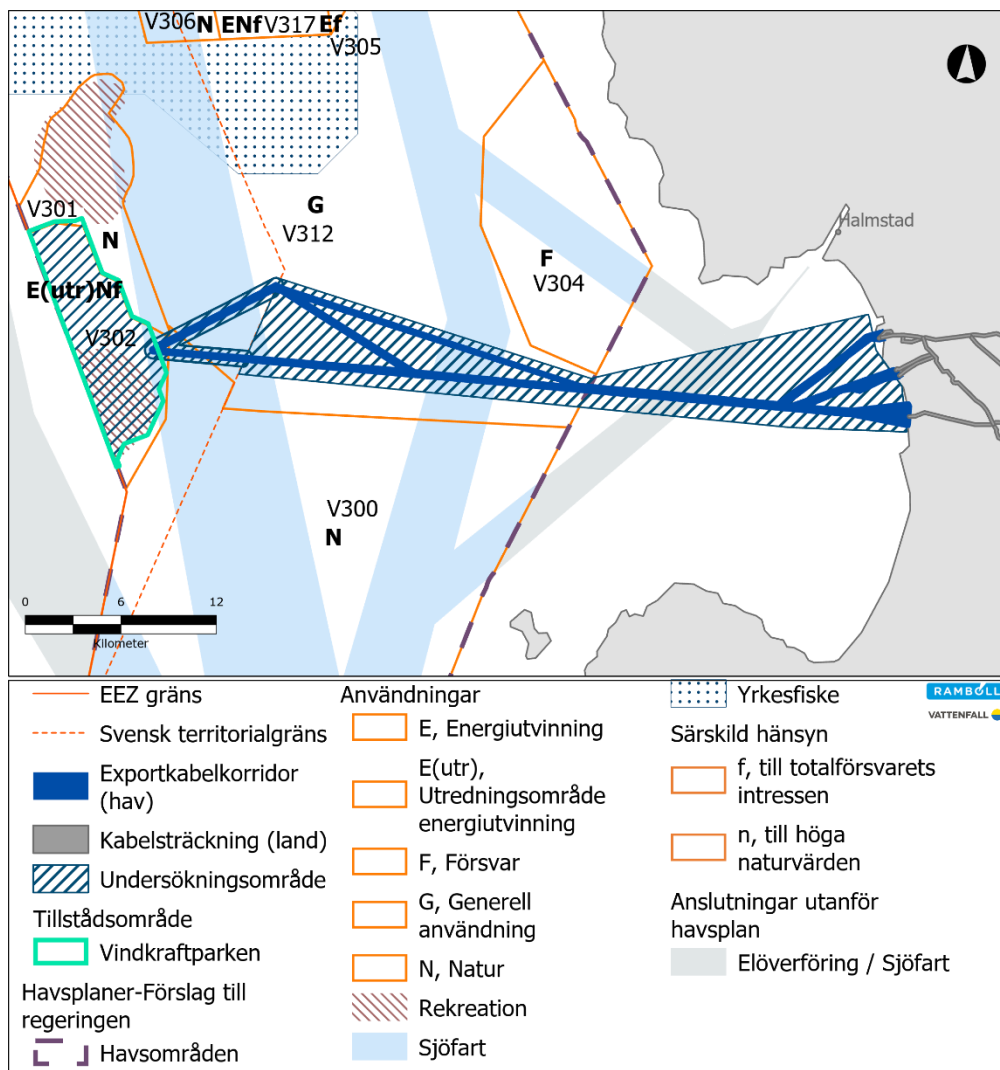
7. Planförhållanden

Vindkraftsområdet är beläget i svensk ekonomisk zon. Översiktsplan och detaljplan saknas därför. Andra områdesbestämmelser i form av riksintressen samt områdesskydd enligt Natura 2000 lagstiftningen föreligger, se avsnitt 9.18. Området beskrivs i förslag till havsplaner för Västerhavet, se avsnitt 7.1.

7.1 Förslag till havsplaner

Förslag till havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet har lämnats från Havs- och vattenmyndigheten till regeringen för beslut (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Förslag till havsplaner innehåller vägledning om mest lämplig användning av havsområden utifrån planeringsprocessen för havsplanen. Havsplanerna ska bidra till en långsiktigt hållbar utveckling.

I förslag till havsplaner är vindkraftsområdet beläget inom Södra Västerhavet, delområde V302, se Figur 12. Användningsområden för tillståndsområdet är Utredningsområde energiutvinning (Eutr), Natur (N), Särskild hänsyn till totalförsvarets intressen (f), sjöfart, samt rekreation.



Figur 12 Tillståndsområdet samt användningar och särskilda hänsyn enligt förslag till Havsplan (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

I havsplanen framgår att på Stora Middelgrund (V302) finns både riksintresseanspråk för vindbruk och ett pågående projekt för energiutvinning, vilket avser det aktuella tillståndsområdet. För att samexistens ska vara möjlig mellan olika användningar behöver anläggning av vindkraftverk utföras med hänsyn till Södra Västerhavets höga naturvärden. En särskild förutsättning för samexistens mellan olika intressen är enligt förslag till havsplan att energiutvinning (E) anpassas till natur (N). I planen anges också att fiske som inte kan förenas med användning energiutvinning kan bedrivas i kringliggande områden. Vidare anger förslag till havsplan att vid energiutbyggnad i Södra Västerhavet ska särskild hänsyn tas till totalförsvarets intressen.

8. Metod

8.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden

Nulägesbeskrivningen har tagits fram med utgångspunkt i information från myndigheter, vetenskaplig litteratur, miljö- och tekniska rapporter samt modellering av sediment- och ljudutbredning.

Utöver detta har ett antal undersökningar och beräkningar genomförts av bolaget för att fastställa en utgångspunkt för miljön för konsekvensbedömningen både för själva vindkraftparken och för exportkabeln.

Tabell 12 Undersökningar som gjorts.

Undersökning/ rapporter	Metod	Författare	Referens
Sedimentmodellering		NIRAS	(Bilaga 13)
Sedimentprovtagning	Provtagning utfördes i 14 punkter inom tillståndsområdet i januari 2006. Provtagning utfördes i kompletterande 5 punkter inom tillståndsområdet i januari 2021 (miljögifter och sedimentkornstorlek). Provtagning inom exportkorridor sommar 2020 (miljögifter och sedimentkornstorlek).	SWECO Medins havs- och vattenkonsulter	(SWECO VBB, 2006) (Bilaga 3)- kornstorlek (Bilaga 5) - Miljögifter
Utsläppsbesparings beräkningar	Vattenfall EPD offshore vindkraft	Vattenfall /Ramboll	(Vattenfall, 2019)
Luftbaserat ljud	Buller har beräknats via Nord2000, enligt branchpraxis	Akustikkontollen	(Bilaga 14)
Undervattensljud	Modellering	NIRAS	(Bilaga 6)
Visualiseringar & synbarhetsanalys (ZVI)	Fotomontage och synbarhetsanalys har gjorts i programvaran WindPRO	Wind Sweden	(Bilaga 15) (Bilaga 16)
Vindmätning	Vindförhållanden har mätts vid mast i västra delen av Stora Middelgrund sedan december 2008.	Vattenfall	

Undersökning/ rapporter	Metod	Författare	Referens
Strömmar, vågor och vattennivåer	Beräkning och modellering av preliminära ström-, våg- is- och vattennivåförhållanden	DHI	(DHI Water and Environment, 2005)
Videoundersökning av botten	Under sommaren 2019 och 2020 i området för vindkraftparken	Medins havs- och vattenkonsulter	(Bilaga 3)
Bottenfaunaprover	Bottenfaunaprovtagning utfördes under sommar 2020	Medins havs- och vattenkonsulter	(Bilaga 3)
Litteraturstudie över fisk i området	Litteraturstudie	Medins havs- och vattenkonsulter	(Bilaga 5)
Marina däggdjur – analys av befintliga data och ljudmodellering		Århus universitet	(Bilaga 6)
Fågelinventering med fokus på alkor	Fågelinventeringar från flyg 2017–2020 samt med båt under vintern 2018/2019 och 2020/2021 vid Stora Middelgrund och Röde Bank i Kattegatt.	Ottvall Consulting	(Bilaga 7)
Fågelinventering med fokus på smålom, storlom, sjöorre och svärta	Fågelinventering från flyg april 2020 över Stora Middelgrund och Röde Bank.	Ottvall Consulting	(Bilaga 8)
Fåglar och vindkraft vid Stora Middelgrund	Litteraturstudie, november 2020	Leif Nilsson	(Bilaga 9)
Fåglar i Nordvästra Skånes havsområde i relation till en vindkraftpark på Stora Middelgrund	Litteraturstudie, november 2020	Leif Nilsson	(Bilaga 10)
Bedömning av effekter på fladdermöss	Litteraturstudie, december 2020 Litteraturstudie över dansk data vad gäller trollpipistrellens migrationsmönster	Naturvårdskonsult Gerell Ramboll Danmark	(Bilaga 11)

Inför den närmare detaljprojekteringen av projektet kommer en rad geofysiska- och geotekniska undersökningar med s.k. *multi beam echo sonar* (MBES), *side scan sonar* (SSS), *magnetometer* (MAG), seismiska instrument och geotekniska borrhningar genomföras inom vindkraftparken och exportkabelkorridoren där även bekräftande undersökningar rörande förekomst av potentiell UXO kommer att

utföras. Dessa arbetsmoment omfattas inte av denna MKB, utan kommer beskrivas och konsekvensbedömas i en separat ansökan om undersökningstillstånd enligt lag (1966:314) om kontinentalsockeln (KSL). Detta för att ovanstående undersökningar ligger långt före i tiden i förhållande till Natura2000 tillståndet.

Bolaget kommer innan detaljprojektering av vindkraftparken att utföra en marinarkeologisk utredning med side scan sonar och en marinarkeologisk analys kommer genomföras av Statens Marina och Transporthistoriska Museum (SMTM). Vattenfall har här inlett dialog med Länsstyrelsen Halland för fortsatt tillvägagångssätt för den marinarkeologiska analysen.

8.2 Metoder för konsekvensbedömning

Miljökonsekvensbeskrivning omfattar de konsekvenser som kan uppstå under anläggnings-, drifts- och avvecklingsskedet av vindkraftparken. Ett systematiskt arbetssätt har använts för att identifiera och bedöma de potentiella effekter och påverkan projektet kan ha och för att beskriva skyddsåtgärder för att undvika, minimera eller minska påverkan.

I MKB:n används begreppen påverkan, effekt, åtgärder och konsekvens.

Potentiell påverkan har identifierats med utgångspunkt i projektets olika aktiviteter och hur de interagerar med de receptorer som är känsliga för påverkan.

Konsekvenserna bedöms utifrån den utpekade receptorns känslighet samt påverkans storlek. Konsekvensbedömningen omfattar den planerade verksamheten inklusive planerade och vidtagna skyddsåtgärder. Är värdena höga accepteras en mindre påverkan, och vice versa.

Konsekvensen beskrivs i termer som positiv, negativ, övergående, permanent, lokal, global osv. Konsekvenserna anges som positiva eller negativa i en sexgradig skala (ingen/försumbar till mycket stor samt positiv), se Tabell 13.

Tabell 13 Matris för bedömning av negativa konsekvenser

		Påverkans storlek			
		Stor	Måttlig	Liten	Ingen/Försumbar
Receptorns känslighet	Stor	mycket stor konsekvens	stor konsekvens	måttlig konsekvens	ingen/försumbar konsekvens
	Måttlig	stor konsekvens	måttlig konsekvens	liten konsekvens	ingen/försumbar konsekvens
	Liten	måttlig konsekvens	liten konsekvens	liten konsekvens	ingen/försumbar konsekvens

Bedömningsgrunderna i konsekvensbedömningen kan exempelvis vara miljöbalkens hushållningsbestämmelser och vedertagna rikt- eller gränsvärden. För de olika bevarandebestämmelserna är områdets specifika kvaliteter, sårart och eventuellt lagstadgat skydd viktigt vid bedömning av miljökonsekvenserna.

I den samlade bedömningen tydliggörs de olika konsekvenserna med färger enligt Tabell 14.

Tabell 14 Färgindelning av de olika graderna av konsekvenser

	Positiva konsekvenser
	Ingen eller försumbar konsekvens
	Liten negativ konsekvens
	Måttlig negativ konsekvens
	Stor negativ konsekvens
	Mycket stor negativ konsekvens

Receptorns känslighet anger ett känslighetsvärde eller en receptors mottaglighet för påverkan i samband med projektet.

För biologiska receptorer kan olika kriterier användas för att bestämma nivån av känslighet, bland andra skyddsvärde, förändringskänslighet, anpassningsbarhet, mångfald, värde för andra receptorer etc.

För socioekonomiska receptorer (värden) kan befintliga regleringar eller riktlinjer, som t.ex. beskriver bevarandevärde av specifika platser/aktiviteter eller sociala värderingar, såsom kulturella, ekonomiska, historiska eller friluftsvärden, användas för att bestämma nivån.

Påverkans storlek bedöms efter:

- Vilken utbredning de har – lokalt (0-2 km), regionalt eller globalt
- Vilken varaktighet de har – kortvarigt (månader), långvarigt (flera år) eller permanent
- Vilken magnitud påverkan har – liten (lindriga skador), medelstor (betydande skador) eller stor betydelse (allvarliga skador). I allmänhet har antagits att om en störning uppfyller aktuella riktvärden bedöms effekten som ingen eller försumbar.

Det bör noteras att påverkans storlek enligt ovan på så sätt varierar beroende på receptor.

En rad påverkansfaktorer har identifierats för projektet (se kapitel 10) vilka innefattar bl.a. sedimentspridning, buller, skuggning, elektromagnetiska fält samt fysisk störning på havsbotten och ovan vattenytan från fundament respektive vindkraftverk. MKB:n beskriver ett s.k. värsta scenario på så sätt att för respektive påverkansfaktor ligger den mest omgivningspåverkande typen av fundament, turbin och vindparksutformning till grund för bedömningen. Exempelvis utgår bedömning av undervattensljud från att monopilefundament anläggs då denna anläggningsmetod avger högst ljud, medan bedömning vad avser sedimentspridning utgår från gravitationsfundament då sådana medför större sedimentspridning. För buller och visualisering har modelleringarna utgått från maximalt antal vindkraftverk samt maximal höjd.

För riksintressen gör bedömningen huruvida en avsevärd påverkan från vindkraftparkens anläggnings- och driftsfas kommer att ske baserat på de bedömningar som gjorts för olika ingående receptorer.

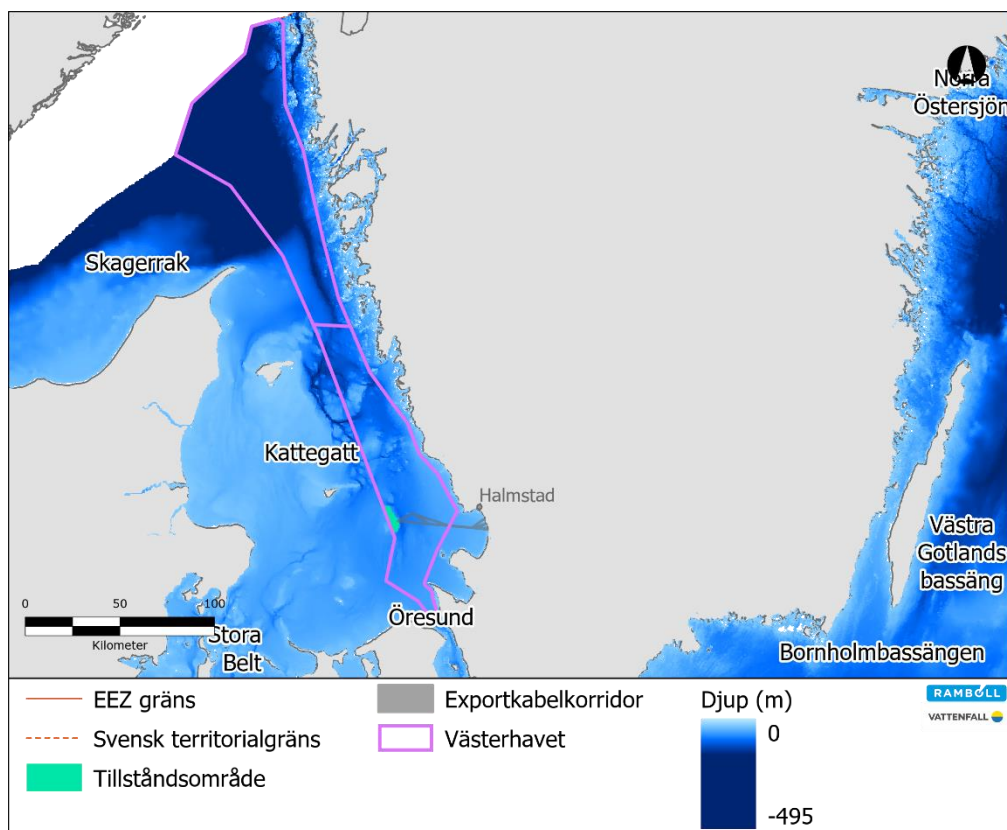
Konsekvensbedömningen med avseende på Natura 2000 innehåller samlad bedömning av i vilken omfattning det föreligger risk för skada på naturtyperna som avses skyddas, samt om verksamheten kan innebära en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av de arter som avses skyddas. Konsekvensbedömningen med avseende på Natura 2000 innehåller också en samlad bedömning hur den planerade verksamheten påverkar bevarandemålen i bevarandeplanen för Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186).

9. Nulägesbeskrivning

Det här kapitlet innehåller en nulägesbeskrivning vars syfte är att beskriva och utvärdera det nuvarande tillståndet i miljön i området för den planerade vindkraftparken med tillhörande internkabelnät samt exportkablar samt identifiera potentiella receptorer som kan vara känsliga för störningar. Beskrivningen fokuserar på vindkraftparksområdet men i förekommande fall är en beskrivning av ett större sammanhang också inkluderad.

9.1 Batymetri

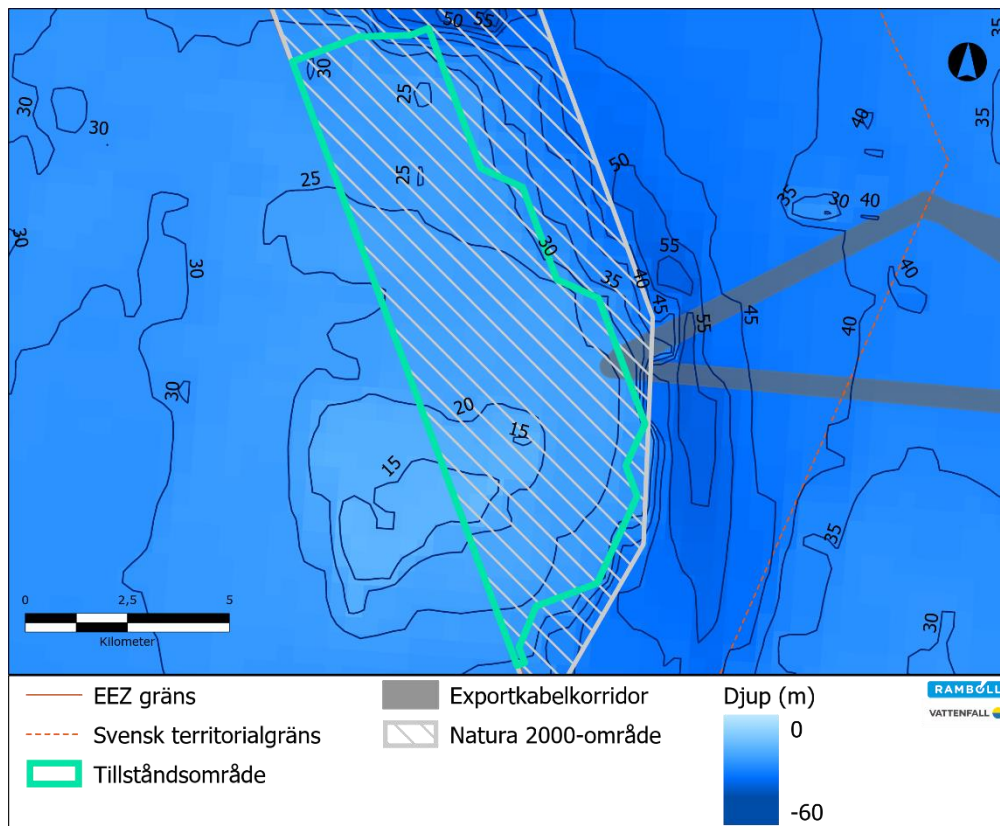
Den planerade vindkraftparken ligger i Kattegatt eller i Västerhavet vilket är en sammanfattande benämning på havet vid Sveriges västkust, se Figur 13.



Figur 13 Batymetri i Kattegatt, Skagerrak (Västerhavet).

Västerhavets batymetri och djupprofil varierar mycket. I de norra delarna sträcker sig en förlängning av djupbassängen i nordöstra Skagerrak, s.k. Djupa Rännan (Norska Rännan) ned till ett maxdjup av ca 700 m och i de södra delarna finns grundare områden som utgörs av olika typer av utsjöbankar (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

Kattegatt är ett relativt grunt hav med ett medeldjup på 23 m och omfattar grundare kustvatten med olika typ av bankar. Området för den planerade vindkraftparken ligger på grundare vatten (ca 10 – 50 m djup). I den sydvästra delen av projektområdet ligger det egentliga och grundaste revet Stora Middelgrund som grundast är 9 m inom svenskt vatten. Röde bank ligger norr om projektområdet och är som grundast 22,5 m.

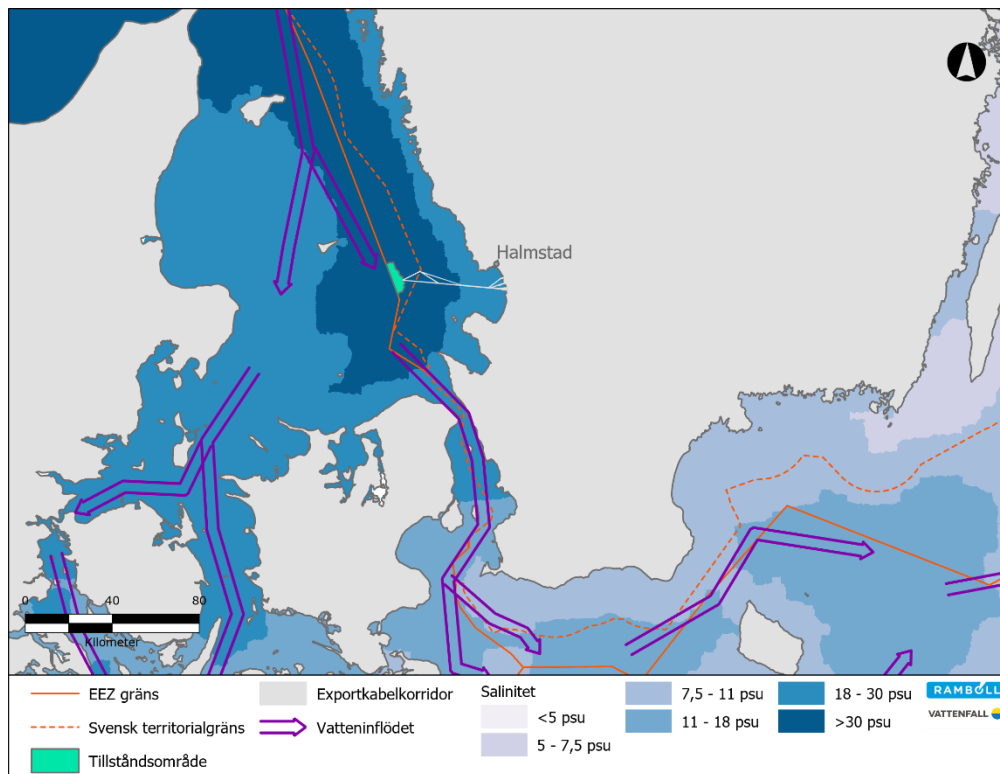


Figur 14 Batymetri vid det planerade vindkraftparkens område (HELCOM, 2017)

9.2 Hydrografi

9.2.1 Salthalt och syretillgång

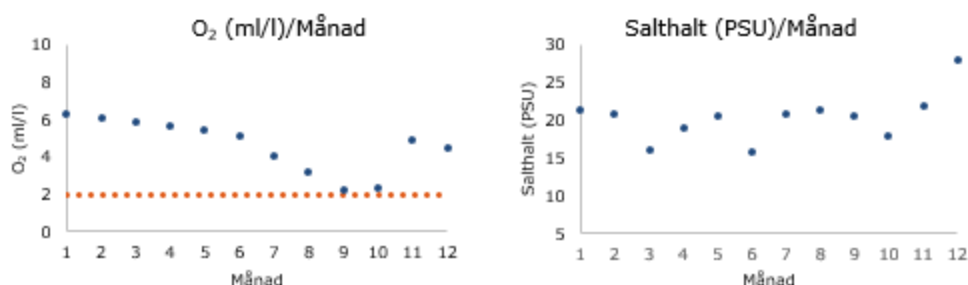
Det finns en stark nord-sydlig gradient av vattensalthalt i Västerhavet. De norra delarna av havet liknar oceaniska förhållanden (>34 PSU) medan salthalten i Kattegatt kan variera mellan 18 och 34 PSU. Omfattande saltgradient orsakas av begränsande utbyte med saltvatten från Nordsjön. Dessa sporadiska inflöden (Major Baltic Inflows) fungerar som en ventilation för hela havet, där stillastående bottenvatten ersätts med salta och syrerika vatten (Matthäus, 2006) (Figur 15). Dessutom uppstår en vertikal salthaltgradient genom tillströmningen av bräckt vatten från Östersjön (salthalt ~ 8 PSU) och sötvattenavrinning från omgivande land. Den stora skillnaden i salthalt skapar en stabil haloklin som separerar de ytliga vattenmassorna med lägre salthalt från de djupare mer salthaltiga vattenmassorna. Den omfattande stratifiering av vattenmassan har en viktig effekt på marin flora och fauna. Haloklinen fungerar som ett lock som begränsar den vertikala blandningen av vatten och därmed transporten av syre till det djupare delar av havet (HELCOM, 2017).



Figur 15 Salinitet (PSU) och inflödesvägar för saltvatten (indikeras med streckade pilar i fetstil) (Mohrholz, Naumann, Nausch, Krüger, & Gräwe, 2015).

I området för den planerade vindkraftparken, består vattenmassan av två lager; ett övre ytlager med bräckt vatten som strömmar ut från Östersjön och ett tyngre djuplager med havsvatten som rinner in från Skagerrak (HELCOM, 2003). En stabil haloklin ligger på ungefär 15 m djup (Matthäus, 2006).

Under perioder mellan stora inflöden från Nordsjön kan syrebrist utbreda sig vilket är ett vanligt fenomen i Östersjön. Kattegatt upplever sällan total syrebrist (anoxi) men syrekonzentrationen kan minska under specifika meteorologiska förhållanden (HELCOM, 2017). Delvis kan syreminskning observeras under sommar- och höstmånaderna (Figur 16) p.g.a. syreförbrukning genom oxidation av nedsjunkande dött organiskt material (Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2020b).

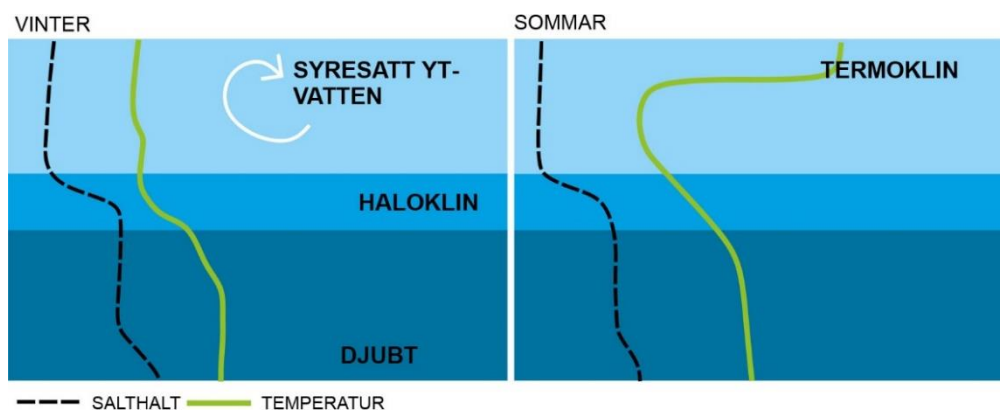


Figur 16 Månadsmedelvärde för uppmätt salthalt och syrekonzentration från en national mätstation i Kattegatt, Anholt E (Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2020b).

9.2.2

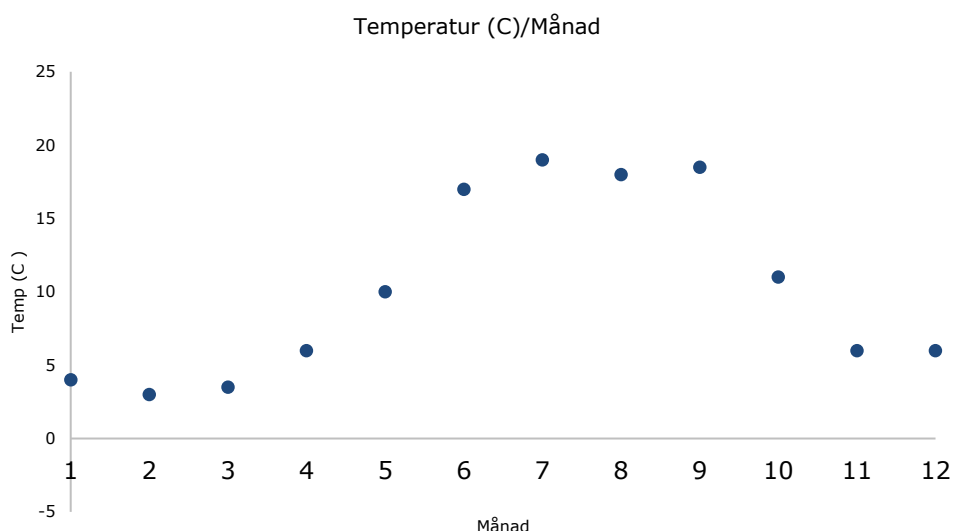
Temperatur

Under våren framträder en annan distinkt gräns mellan varmare och kallare vatten, den så kallade termoklinen. Detta uppstår på grund av att ytvattnet värms upp. Den mest uttalade termoklinen uppstår under sommarmånaderna (Figur 17). Under hösten kylvattnet närmast ytan ner igen och termoklinen försvinner (Bernes, 2005). Temperaturförändringar har en viktig påverkan på syrekonzentrationen eftersom syre löser sig bättre vid lägre temperatur.



Figur 17 Allmänna sommar- och vintervariationer av salthalt och temperaturen i Kattegatt.

Årstidsvariationerna i Kattegatts vatten är kraftiga och mest uttalade i ytvattnet. Under vintern kan temperaturen sjunka under fryspunkten och under sommaren kan de stiga till omkring 20 °C (Figur 18). Trots den stabila haloklin som ligger på ca 15 m djup, kan temperaturen vara nästan homogen från ytan till havsbotten i april-maj och oktober-november (Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2020b). Dessa temperaturförändringar beror troligen på inströmmande vatten från Skagerrak, vilket jämnar ut temperaturen.



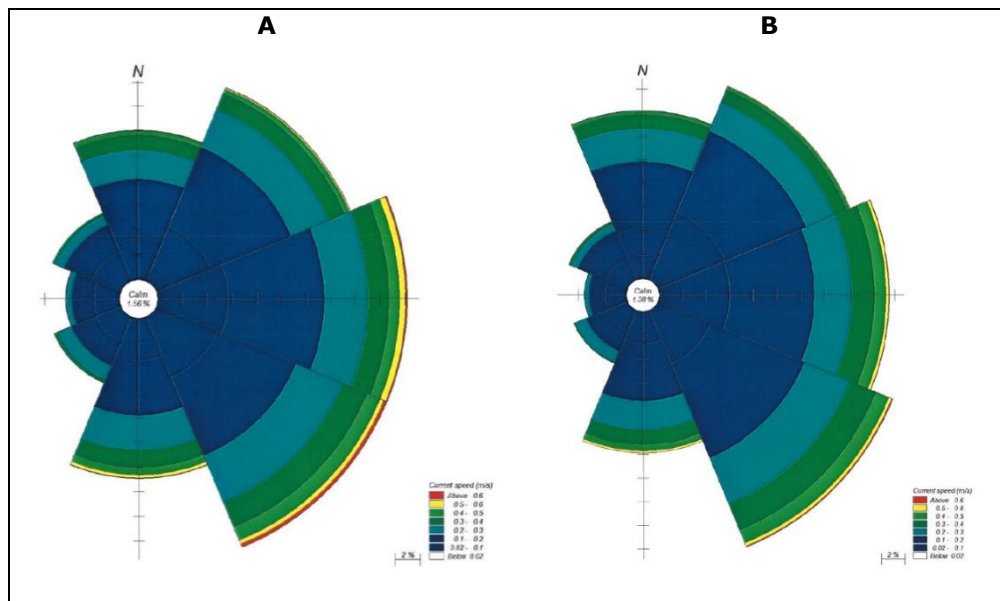
Figur 18 Månadsmedelvärde för uppmätt temperatur från en national mätstation i Kattegatt, Anholt E (Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2020b).

9.2.3 Strömmar, vågor och vattennivåförhållanden

Undersökning och modellering av preliminära ström-, våg- och vattennivåförhållanden har tidigare utförts för platsen för den planerade vindkraftparken (DHI Water and Environment, 2005)

Strömmar

Baserat på ett års strömdata från en hydrodynamisk modell för hela Östersjön, Kattegatt och Skagerrak har en strömros för området för vindkraftparken tagits fram. Strömmarna i området går främst i riktning mot nordost till sydost med större hastigheter mot sydost. Den maximala strömmen vid 13 m djup var 0,83 m/s respektive 0,7 m/s vid 23,5 m djup (DHI Water and Environment, 2005).



Figur 19 Strömros för Stora Middelgrund för två positioner inom projektområdet; (A) 13 m djup, B) 23,5 m djup) som visar i vilken riktning strömmen går (DHI Water and Environment, 2005).

Vågor

Våghöjder och vågperioder för två djupförhållanden (15,4 m respektive 26 m) inom området har modellerats. Den maximala våghöjden var 8 m för den grundare punkten respektive 8,2 m för den djupliggande punkten. Den maximala vågperioden var för den grundare punkten 8,3 s respektive 8,4 s för den djupare punkten (DHI Water and Environment, 2005).

Vattennivåer och isförhållanden

Vattennivåer och isförhållanden i området har studerats över en 100 års period där tidvatten och vinddrivna variationer har beaktats samt maximal tjocklek på isen under en 10-, 50- samt 100 års period beräknats. Den maximala vattennivån inklusive de båda komponenterna (tidvatten och vinddriven) visades vara 1,3 m över normalvattenståndet och som minst 0,9 m under normalvattenståndet.

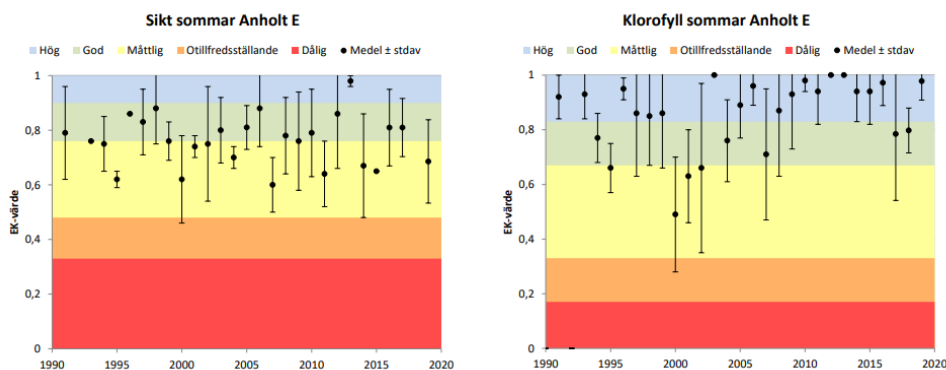
Den maximala tjockleken för isen beräknades var för 10 års-perioden vara 0,4 m, för 50 års perioden 0,56 m och för 100 års perioden 0,61 m (DHI Water and Environment, 2005).

9.2.4 Siktdjup och grumlighet

Siktdjupet beror på mängden partikelformigt material (PM) och upplösta ämnen (suspenderat material, fytoplankton, och andra färgade substanser) i den övre vattenmassan. Detta i sin tur beror på åtskilliga faktorer som till exempel meteorologiska förhållanden, avrinning från jordbruksmark och skog, råvaruproduktion etc. Generellt noteras ett lägre siktdjup under vår/sommar, där en ökad mängd av partiklar i form av fytoplankton, (algblooming), begränsar

ljuspenetrering. Men även under svåra väderförhållanden, på hösten och vintern, kan vågor och starka strömmar orsaka erosion längs kusten och suspension av sediment på havsbotten, kan leda till ett minskat siktdjup i vattenmassan. Utöver de naturliga processerna kan mänskliga aktiviteter såsom bottenrål, muddring, dumpning, grus- och sandutvinning samt anläggningsarbeten öka grumligheten.

Enligt den senaste regionala undersökningen var siktdjupet under sommarmånaderna 7 m (Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2020b). I Figur 20 visas statusklassning för Anholt E mätstation med avseende till siktdjup och klorofyllkoncentration mellan 1993 och 2019 år. För majoriteten av åren bedömdes sikten vara bra. Hög klorofyllkoncentration betraktas som en indikation för algproduktion, till exempel algblooming eller som en parameter för tillgängliga näringsämnen i vattenmassan. Som visas Figur 20, har statusen ökat under det senaste decenniet, vilket innebär att klorofyllkoncentrationen har minskat.



Figur 20 Statusklassning med avseende till siktdjup och klorofyllkoncentration beräknad för en nationell mätstation Anholt E för åren 1993-2019 (Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2020b).

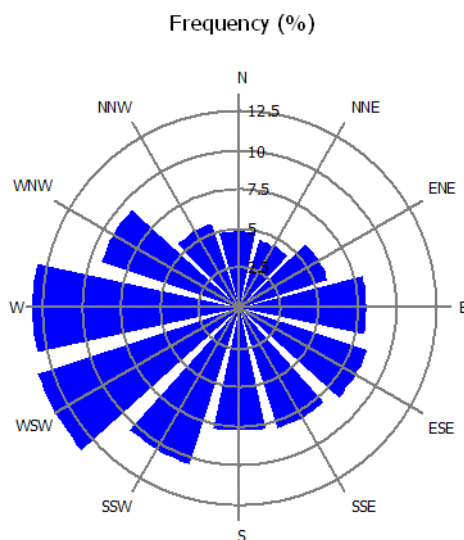
Suspenderat material lägger sig slutligen på havsbotten i ackumuleringsområden och bildar till en början ett mycket löst ytsedimentlager med lågt torrviktsinnehåll (DW). I områden där havsbotten är exponerad för vågor och strömmar återsuspenderas havsbottens ytsediment lätt, vilket är fallet för merparten av projektområdet.

9.3 Vindförhållanden

Bolaget har goda kunskaper om vindförhållandet på platsen. En vindmättningsmast har varit på plats sedan december 2008. En omfattande analys av de platsspecifika vindförhållandena har gjorts baserat på 7 års data (några år har masten inte fungerat tillfredsställande därav tas inte dessa år med). Dessutom används globala analysdata för att överföra vindklimatet i ett långsiktigt perspektiv.

En vindanalys har gjorts utifrån och visar på att vindförhållandet i området är mycket bra, ca 9,6 m/s på 135 m höjd. Utöver detta är de låga vindhastigheterna

(där verken inte producerar el) sällsynta i området, vilket möjliggör produktion under större delen av året och resulterar i en hög kapacitetsfaktor. Den dominerande vindriktningen, vilket är en viktig parameter i skapandet vid den slutliga optimerade layouten, visas i vindrosen, se Figur 21.



Figur 21 Vindros som visar varifrån vindarna kommer för Stora Middelgrund.

9.4 Bakgrundsbuller

Bakgrundsbuller i haven är ljud som alltid är närvarande och som inte kan härledas till en specifik källa. Källor till detta bakgrundsljud kan exempelvis vara regn, vågrörelser och jordens seismiska aktivitet. Frekvensen för bakgrundsljudet varierar mellan 200 Hz och 50 kHz.

Utöver omgivande buller finns det buller från distinkta och identifierbara källor så som exempelvis fartyg. Under 2014 placerade det sk BIAS-projektet (Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape) ut autonoma hydrofoner över hela Östersjön för att mäta undervattensbuller. Generellt, för de stora farlederna, uppmättes bullernivåer mellan 100-130 dB re 1µPa (BIAS, 2020).

Vid Stora Middelgrund passerar i dagsläget ca 20 000 fartyg per år vilket ger en ljudbild med högre ljud från fartygstrafik här än i större delar av Kattegatt. Den nya S-rutten etablerades i juli 2020 och den passerar projektområdets sydöstra hörn. Trafikflödet i S-rutten uppgår till ca. 14 000 passager/år (Bilaga 17).

9.5 Geologi och ytsediment

9.5.1 Geologi

Utvecklingen av det nuvarande Kattegatt-området har styrts av samspelet mellan eustatisk havsnivåhöjning och en isostatisk reaktion med lossning av glaciärer efter smältningen av den sista istiden. Geologiskt ligger Kattegattregionen vid gränsen mellan den Fennoskandiska skölden och den danska bassängen. Ytan på pre-kvartären i regionen kännetecknas av en stor topografisk fördjupning med en sydost till nordväst sträckande axel. Sedan mitten av Pleistocen har bassängen nästan fyllts med fluviala / lacustrina och marina sediment med en tjocklek upp till mer än 200 m.

9.5.2 Ytsediment och föroreningar

Sediment förflyttas över havsbotten av stormar och vågor och de mer finkorniga sedimenten förflyttas lättare än grövre sediment (Geocenter Danmark, 2014).

Finkorniga sediment binder lättare olika typer av föroreningar så som organiska föroreningar och tungmetaller än grövre sediment eftersom den effektiva partikelytan är större. Dessutom har negativa laddade lermineraler och organiska partiklar en större kapacitet att ta upp katjoner och på så vis binda till föroreningar och näringsämnen. Det flesta tungmetaller och organiska föroreningar absorberas till partiklar i vattenmassan varvid olika sedimenteringsprocesser för dem till botten och fångar upp dem i sedimentet i ackumulationsområden och bara en bråkdel frigörs i vattenmassan.

En av de större källorna av tungmetaller i Kattegatt är atmosfäriskt nedfall på grund av förbränning av fossilt bränsle. Tungmetaller i höga koncentrationer är skadliga och/eller giftiga för marint liv. Höga koncentrationer av till exempel kvicksilver (Hg) och kadmium (Cd) är särskilt problematiska eftersom de är bioackumulerande ämnen. Detta innebär att längs den trofiska pyramiden ökar koncentrationen av Hg eller Cd i organismer. Kadmium, bly och kvicksilver bedöms av HELCOM (HELCOM, 2017) vara kärnindikatorer för det marina ekosystem och kommer också att undersökas i denna rapport. Näringsämnena kväve (N) och fosfor (P) kommer huvudsakligen till Kattegatt genom floder, avrinning från diffusa källor i kustområdet, utsläpp från fartyg eller atmosfäriskt nedfall. I havsmiljön utgör N och P näring till växter och överskottet av näringsämnena lagras i sedimenten.

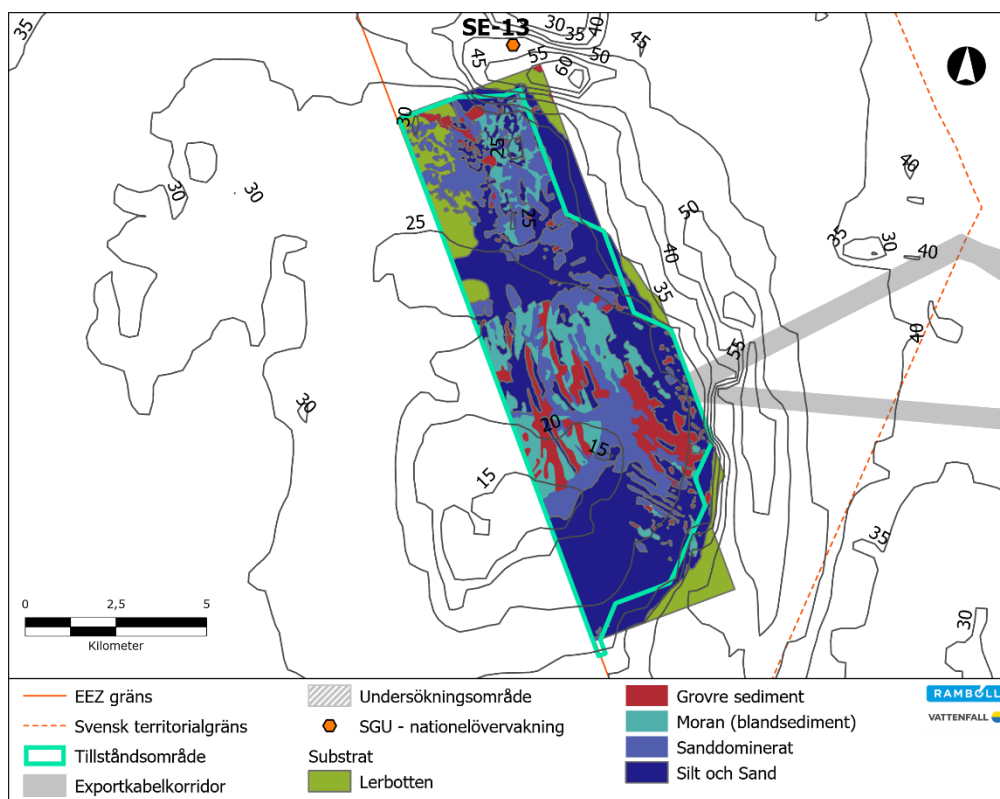
Nationell övervakning

Sedan 2003 genomför SGU provtagningar i sediment inom det nationella svenska övervaknings- och trendprogrammet för föroreningar. Övervakningsstation SE-13 ligger ca 2 km norr om projektområdet och på ett djup av ca 46 m. Under provtagningsperioden (2003 - 2014) upptäcktes ingen allmän trend i koncentrationer av föroreningar vid stationen. Nivåerna är relativt låga jämfört med andra övervakningsstationer. Enligt NV:s klassificering ligger koncentrationer av tungmetaller i klass 1 till 3 vilket betyder inga till måttliga avvikelser från den

naturliga bakgrunden. Kadmium- och blynivåer överstiger inte de ekotoxikologiska bedömningskriterierna (HVMFS 2019:25) under något år. Data visar dessutom att koncentrationerna av PAH, HCH, klordan och TBT har minskat kontinuerligt sedan 2003 (SGU, 2016).

Bolagets undersökning

Resultaten från den geofysiska studien visar att merparten av projektområdet består av erosionsbottnar där sedimentet till största delen består av sand och silt med partier av hårt substrat i form av grus, sten och block (Figur 22). På grund av strömmarna (se kapitel 9.2.3) förekommer ackumulationsbottnar i det begränsade området i den nord-västra delen av projektområdet (Bilaga 3).



Figur 22 Substratkarta från den geofysiska studien från 2005 (Medins Havs och vattenkonsulter AB, 2020).

En sedimentprovtagning utfördes i total 14 punkter under januari 2006 (SWECO VBB, 2006). Resultaten visade att sedimentet huvudsakligen bestod av sand, grus och sten. Till följd av sedimentens karaktär och de låga halter som mättes upp av samtliga föroreningar kan slutsatsen dras att de undersökta miljögifterna inte utgör någon sedimentförorening av betydelse i de punkter som undersöktes.

Provtagning av sediment har också utförts i totalt 5 punkter under januari 2021. Provstationerna fördelades för att komplettera den redan utförda undersökningen

(SWECO VBB, 2006) och med det erhålla en geografisk spridning över hela vindkraftparkområdet. Sedimentproverna testades för torrsubstans, glödförlust, TOC, metaller, PAH, PCB, tennorganiska föreningar, petroleumprodukter och EOX. Resultaten visar att de provtagna sedimenten i hög grad består av oorganiskt material som sand, grus och silt med mindre inslag av lera, därför bedömdes bottenarna i stort utgöras av transportbottnar. De allra flesta uppmätta värdena av organiska och oorganiska miljögifter utgjordes av halter under rapporteringsgränsen. Vid jämförelser med en tidigare undersökning (SWECO VBB, 2006) visade resultatet stor samstämmighet. Slutsatsen dras att uppmätta miljögifter inte medför några toxiska effekter på akvatiska organismer (Bilaga 4).

9.6 Bottenfauna och flora

9.6.1 Bottenfauna

Området vid Stora Middelgrund och Röde bank har en mycket rik och varierande bottenfauna. Omkring 300 arter av ryggradslösa djur har påträffats i området, varav 11 är rödlistade enligt den bevarandeplan som antagits för området. Det bör dock noteras att den svenska rödlistan uppdaterats sedan bevarandeplanen antogs.² Vidare påträffas många arter som trängts undan eller minskat på andra håll, vilket gör att området fungerar som en refug för känsliga arter. Området ingår i tre nätverk av skyddade områden; Natura 2000, HELCOM och OSPAR (Länsstyrelsen Hallands län, 2016). Vad särskilt beträffar Natura 2000-området hänvisas till avsnitt 9.18.

Inom området utgörs bottenfaunasamhället framförallt av hårbottenarter på reven och mestadels mjukbottenarter på de sublittorala sandbankarna och djupa omkringliggande mjukbottenarna. Hårbottenarter finns även på de platser där det finns inslag av block och sten med omgivande mjuk- eller sandbotten. Vidare finns det arter som inte direkt är knutna till ett specifikt substrat (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

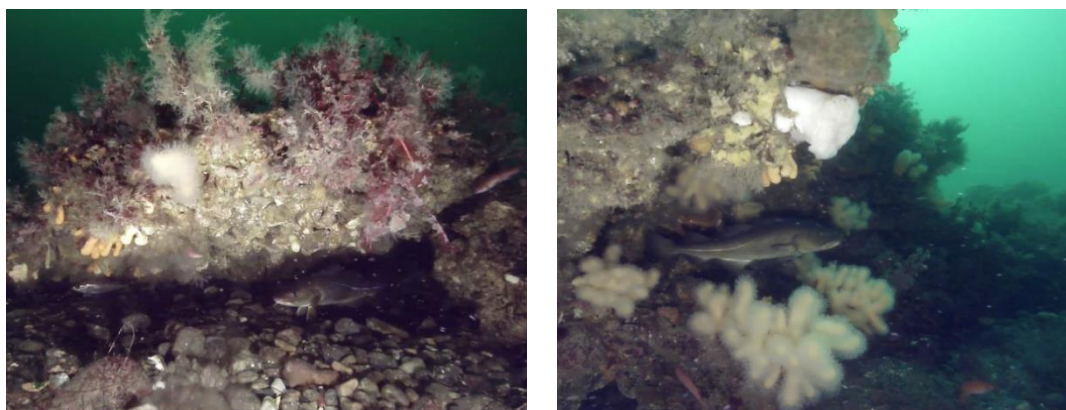
Hårbottensamhället utgörs av bl.a. den skyddade arten hästmussla (*Modiolus modiolus*) som finns upptagen på OSPARS lista över hotade arter vilken kan bilda biogena rev som i sin tur är en viktig miljö för en mängd associerade arter. De biogena reven förekommer och utvecklas under naturliga förutsättningar på grus, sand eller finare bottensubstrat. På Stora Middelgrund har även andra fynd av storväxta arter av musslor påträffats så som hoppmussla (*Aequipecten opericularis*). Sjöstjärnor, ormstjärnor och sjöborrar förekommer talrikt både med avseende på arter och individer. Läderkorallen död mans hand (*Alcyonium digitatum*) dominerar på djupa rev. Andra fastsittande arter är hydroider, mossdjur och sjöpungr (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

² Hästsjöstjärna - *Hippasteria phrygiana* (2015:NT, 2020:LC), Hästmussla - *Modiolus modiolus* (2015:DD, 2020:VU), Långsprödmussla - *Abra prismatica* (2015:NT, 2020:LC), Knivmussla - *Ensis ensis* (2015:DD, 2020:LC), *Melanella alba* (2015 & 2020:DD) Trubbig sandmussla - *Mya truncata* (2015 & 2020:VU), Musselväktare - *Pinnotheres pisum* (2015 & 2020:DD), Långbent spindelkrabba - *Inachus dorsettensis* (2015 & 2020:NT), Korthornad knölkrabba - *Euryome aspera* (2015:VU; 2020:NT), Snorkelkrabba - *Corystes cassivelaunus* (2015 & 2020:NT).

Mjukbottenfaunan finns helt eller delvis nere i sedimentet och domineras av havsborstmaskar, tagghudingar, blötdjur (musslor och snäckor) och kräftdjur (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

Bubbelrev

Inom projektområdet finns så kallade bubbelrev vilka är skyddsvärda habitat enligt EU:s Habitatdirektiv. Reven har bildats genom bakteriell nedbrytning av organiska avlagringar på ca 100 - 150 m djup i havsbotten vilken avger metangas som stiger upp mot ytan genom sprickbildningar i ovanliggande avlagringar. Man tror att den bakteriella omsättningen av metangasen genom oxidering med hjälp av sulfat leder till en basisk miljö som gynnar bildning av kalkkristaller vilka fogar ihop omgivande bottenmaterial till cementliknande kalkstrukturer. Genom erosion av omgivande bottenmaterial har vissa av dessa kalkstrukturer frilagts, och bildar då ofta komplicerade strukturer med många hålrum som gynnar uppkomsten av en rik fauna genom att det skapas många mikrohabitat och möjligheter till skydd för sårbara utvecklingsstadier (Länsstyrelsen Hallands län, 2020).

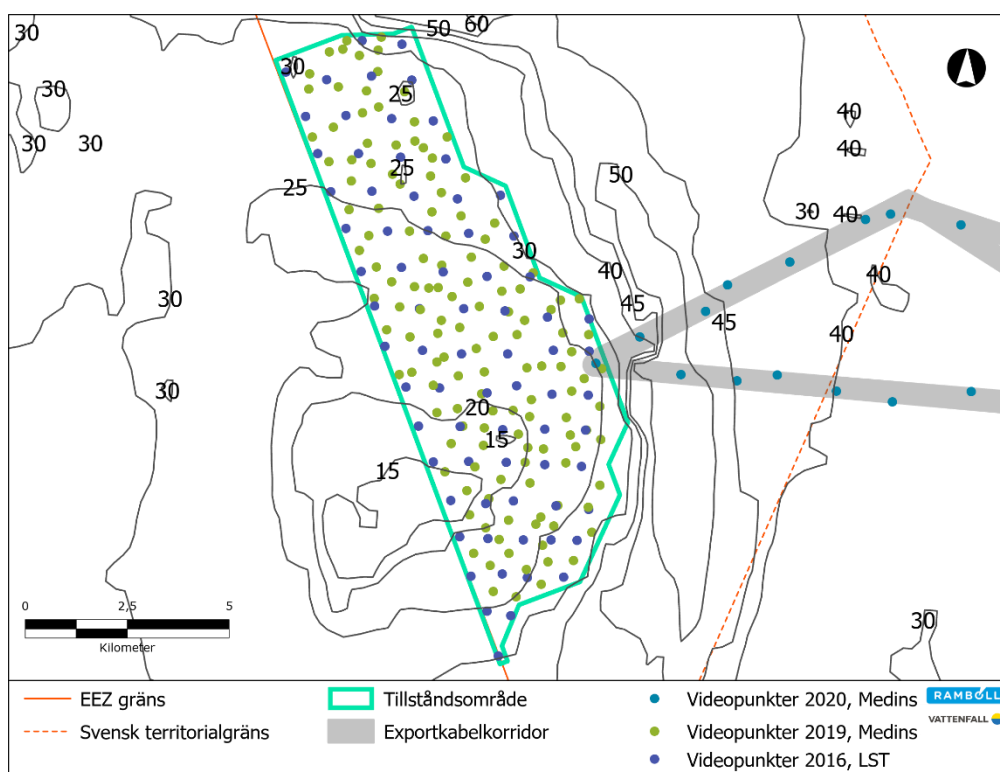


Figur 23 Bubbelrevsformationer vid Stora Middelgrund (Länsstyrelsen Hallands län, 2020)

Inom Stora Middelgrund har identifierats, på djup mellan ca 14 - 24 m, sju områden med aktiv metangasbubbling och med en del mycket stora bubbelrevsstrukturer vilka reser sig ca 4 m över omgivande botten, se Figur 48 i avsnitt 9.18. Bubbelrevsstrukturer har visats hysa en rik fauna och flora. Särskilt påtaglig var den rika förekomsten av fisk, dominerad av gråsej, vitling, stensnultor och ett flertal relativt stora torskar. Epifaunan dominerades av hydroider, dödmanshand och riklig förekomst av svampdjur (Länsstyrelsen Hallands län, 2020).

Bolagets undersökningar

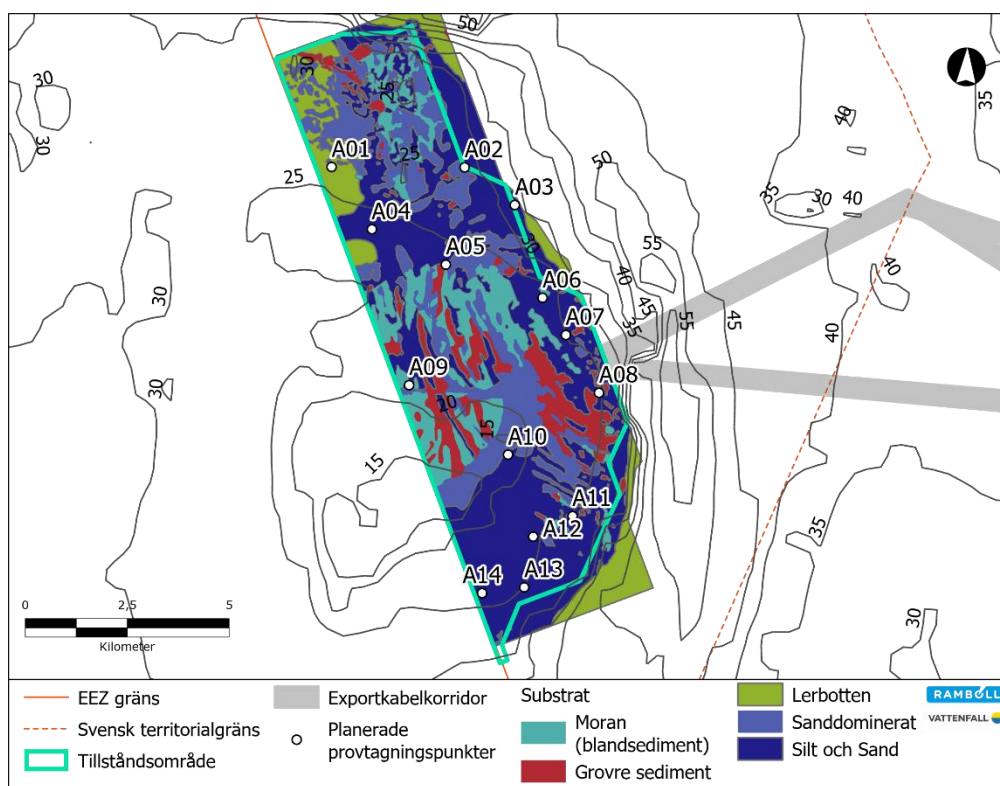
Medins Havs- och vattenkonsulter har utfört en naturtypskartering under sommaren 2019 och 2020 samt en bottenfaunaundersökning under 2020. Videokarteringen inom den planerade vindkraftparken kompletterar Länsstyrelsens tidigare utförda videokartering från 2016 och placering av videoprovstationer visas i figuren nedan.



Figur 24 Placering av videoprovstationer 2020, 2019 och 2016 samt utmärkning av prospekteringsområdet, ekonomiska zonens yttre gräns och territorialgränsen (Bilaga 3).

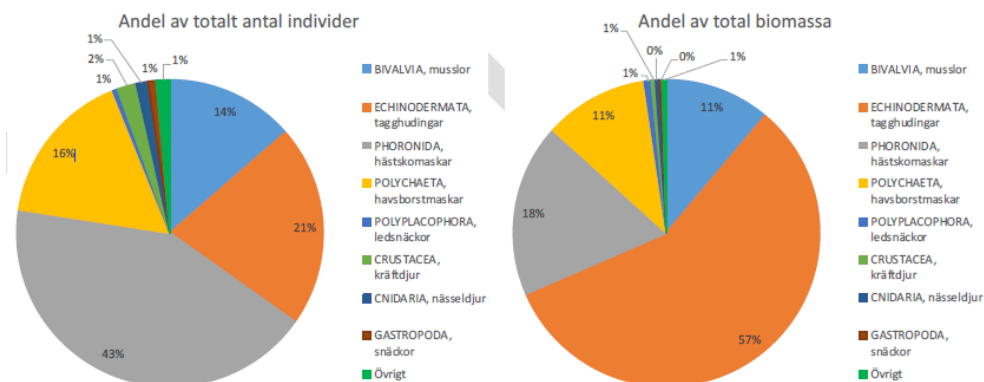
Naturtypskarteringen fastställde naturtyper inom vindparksområdet vilket presenteras i mer detalj i avsnitt 9.18, samt typiska observationer av epifauna vid de olika naturtyperna. Alla observerade arter från videokarteringen framgår i (Bilaga 3), (se bilaga 2 inom denna). Totalt registrerades 3 287 faunaobservationer där strax över hälften av dem var relevande ormsjöstjärnor. Den rena sandbotten karaktäriserades av en stor förekomst av kamsjöstjärnan. Även eremitkräfta och vanlig sjöstjärna var utpräglade för habitatet. Sandbank med inslag av sten karaktäriserades av taggormstjärna och sotormstjärna. Områden med djupa rev karaktäriserades av en högre andel läderkorall. Här kunde även torsk observeras. På de grundare reven var fisken stensnulta vanligt förekommande. Vid reven påträffades även den största variationen av sjöstjärnaarter, däribland den rödlistade arten gul solstjärna. Inom kabelkorridoren inom svensk ekonomisk zon var de vanligaste observationerna bohålor till havskräfta (*Nephrops norvegicus*) och liten piprensare, (*Virgularia mirabilis*).

Vid bottenfaunaundersökningen som utfördes i augusti 2020 identifierades totalt 144 olika taxa via provtagning med Van veen-huggare. Alla observerade arter från bottenfaunaprovtagningen framgår i (Bilaga 3) (se bilaga 5 inom denna). Totalt genomfördes provtagning vid 14 stationer (se Figur 25).



Figur 25 Översiktskarta över planerade provtagningspositioner tillsammans med sediment-karta från MMT 2005 (Bilaga 3).

På provtagningsposition A03 återfanns flest taxa (46 taxa), flest individer räknades på provtagningsposition A11 (407 st.), medan störst biomassa återfanns på station A14 i form av tagghudingar. De arter som bidrog med störst antal individer inom området var hästskomasken (*Phoronis muelleri*) och den slätbukiga trådormstjärnan (*Amphiura filiformis*). Andra mjukbottensassocierade arter som också förekom frekvent inom området havsborstmasken *Scoloplos armiger* samt den lilla musslan *Kurtiella bidentata* (Figur 26) (Bilaga 3).



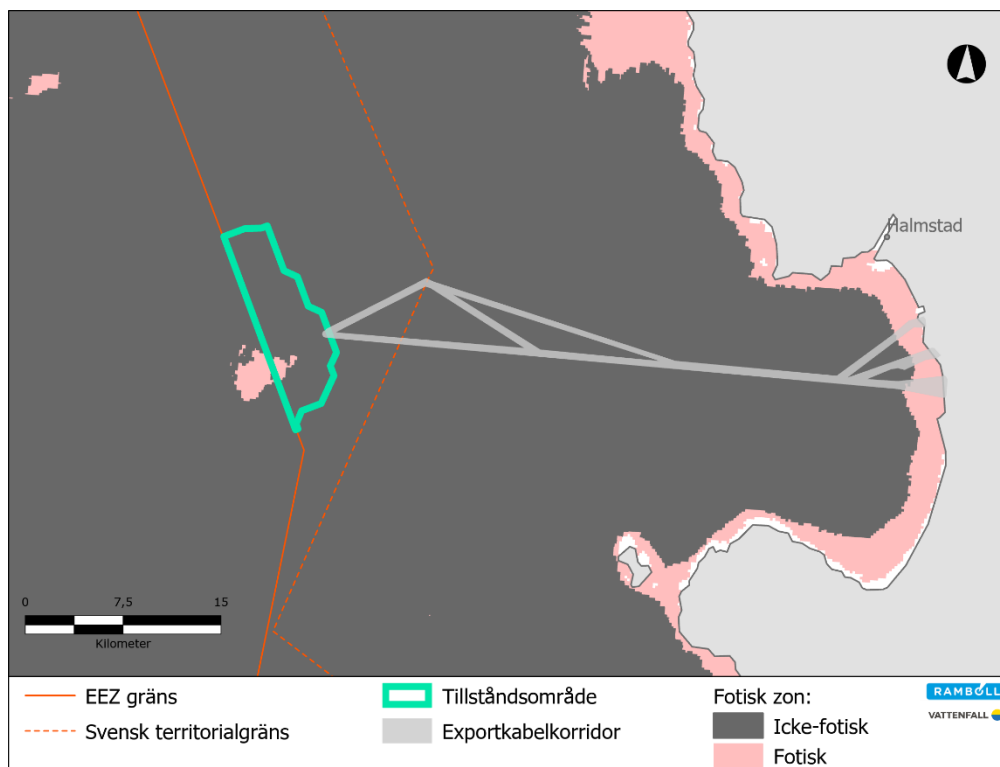
Figur 26 Procentsats av respektive djurgrupp av totalt antal individer (vänster) och total bio-massa (höger). En islandmussla, *Arctica islandica*, har exkluderats från biomassa p.g.a. mkt stor enskild vikt (Bilaga 3).

Provtagningen visade att bottenarna inom den planerade vindkraftsparken vid Stora Middelgrund karaktäriseras av botten-faunasamhällen associerade med mjukare bottenar, men inslaget av grövre sediment gör att fauna normalt associerad med hårdare bottenar även förekommer i samma prover som infauna från en mjukare botten. Denna bild återspeglas i proverna över hela Middelgrund och gör området relativt artrikt.

Hästmusslor, som enligt Länsstyrelsen har påträffats från 13,5 m djup på Stora Middelgrund och ner till åtminstone 30 m djup, observerades inte vid videoundersökningarna 2019 och endast ett fåtal otydliga observationer gjordes under 2016. Av en slump hittades dock en individ av hästmussla på en stenig position som det inte gick att extrahera sediment ifrån vid infauna-undersökningen 2020 (56,5855 N; 12,1324 Ö). Sammantaget kan detta tyda på en förhöjd sannolikhet att påträffa hästmusslor i det centrala södra området vid stenigare habitat men det geografiska underlaget bedöms vara osäkert.

9.6.2 Bottenflora

Den primära produktionen från makrofytter och fytoplankton äger primärt rum i den fotiska zonen vilken är den övre solbelysta delen av vattenmassan i vilken fotosyntes kan ske. Den fotiska zonen definieras traditionellt som ned till det djup där den fotosyntetiska effekten är 1 % av vad den är vid ytan och där algernas fotosyntes är större än algernas respiration (Kalff, 2001). I Figur 27 visas en schematisk bild av de regioner där den fotiska zonen sträcker sig till botten och således gör det möjligt för den bentiska floran att växa.



Figur 27 Den fotiska zonen i området

Makroalger finns framförallt på de grundare block- och stenreven på Stora Middelgrund där de kan vara dominerande, antingen som marina skogar eller rödalgssamhällen. Största djup som upprättväxande alger har noterats på är 26 m för Stora Middelgrund. Makroalgssamhället bedöms som tillfredställande men upprättväxande alger saknas i förväntad omfattning vilket kan bero på betning av tistelsjöborre (*S. droebachiensis*), vilket i sin tur kan ha ett samband med utfiskning av torsk som är en predator på mindre sjöborrar (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

Vid Stora Middelgrund utgör makroalgerna av framförallt brun- och rödalger, med inslag av grönalger. 36 arter har noterats av makroalger varav 5 grönalger, 9 brunalger och 22 rödalger. Nämnvärt är att fynd av den lösliggande formen av kalkalgen taggig skorpalg (*Lithothamnion glaciale*) gjorts på två platser på Stora Middelgrund (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

9.7 Fisk

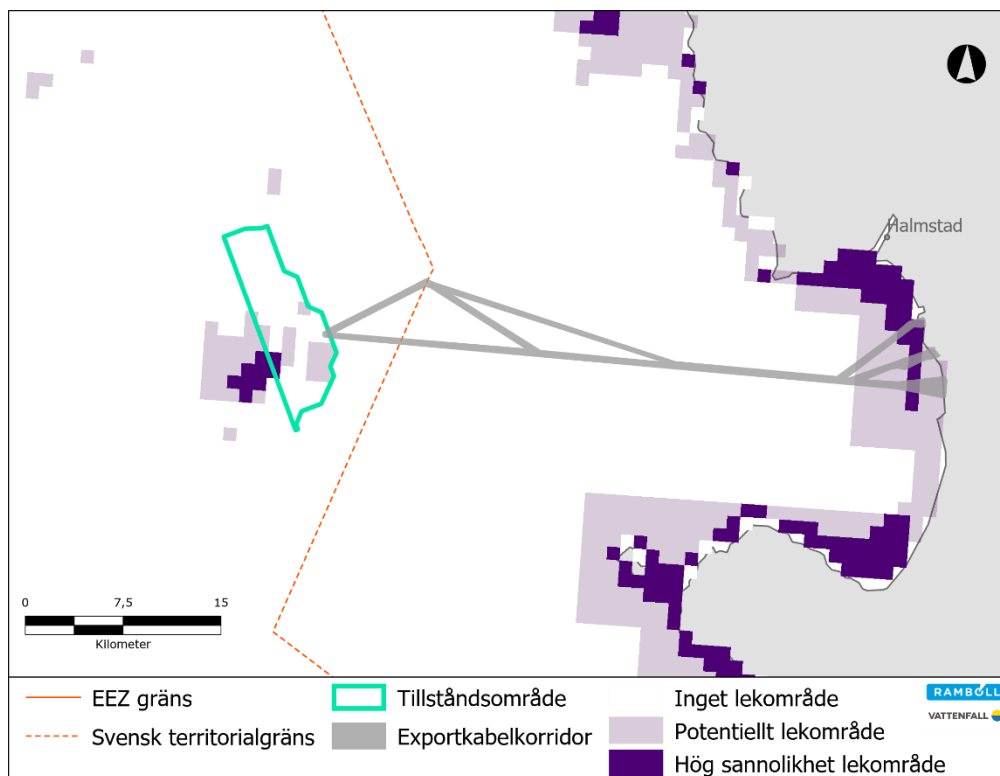
Fisksammansättningen inom området för Stora Middelgrund skiljer sig beroende på habitat i omgivningen. De områden som består av naturtypen sublittoral sandbankar domineras enligt bevarandeplanen av torsk, glyskolja, sandskädda, rödspätta, sjötunga, knot och fjärsing (Länsstyrelsen Hallands län, 2016). Naturvårdsverket (2010) har utfört utsjöbanksinventeringar som visade att den största artdiversiteteten samt individantal förekommer i djupintervallet 0-20 m.

Generellt har dock Stora Middelgrund relativt låga tätheter av fisk vilket enligt Naturvårdsverket bidrar till ett relativt lågt värde på ekologisk funktion för området (Naturvårdsverket, 2010). I utsjöbanksinventeringen av fiskesamhället genomfördes inventeringen med ryssja och trål (Naturvårdsverket, 2010). Detta medför att pelagiska fiskar så som sill, skarpsill, makrill och laxfiskar är underrepresenterade i fångstdata för inventeringen (Bilaga 5). 7 rödlistade fiskarter enligt rödlistan 2020 påträffades inom området vid inventeringen 2010: vitling (VU), torsk (VU), ål (CR), långa (EN), havskatt (EN), lyrtorsk (CR) och kolja (VU). Merparten av dessa rödlistade fiskarter, och individtäthet, påträffades inom djupintervallet 0-20 m (Naturvårdsverket, 2010).

De vanligaste broskfiskarna i svenska vatten är pigghaj (*Squalus acanthias*), småfläckig rödhaj (*Scyliorhinus canicula*), klorocka (*Amblyraja radiata*) och knaggrocka (*Raja clavata*) (SLU Artdatabanken, 2020). Av dessa är alla rödlistade enligt 2020 års rödlista förutom småfläckig rödhaj. I den utsjöbanksinventering (Naturvårdsverket, 2010) som utfördes inom det planerade projektområdet hittades inga broskfiskar, det går dock inte att utesluta att dessa finns inom området.

Det saknas undersökningar av Stora Middelgrund för dess betydelse för olika fiskarters reproduktion. Genom att utgå från områdets geografiska position samt habitatförhållanden kan slutsatser dock dras om vilka arter som eventuellt kan leka i området (Bilaga 5). Nedan lyfts arter med särskilt ekonomiskt eller ekologiskt värde fram i de fall då det finns skäl att anta att de skulle kunna använda området för sin lek.

Sill är en kommersiellt viktig art och utgör även föda för flertalet större arter. Högst troligen leker sillen i området. Leken sker från 0,5 m och nedåt på sand-, grus- och stenbotten där äggen faller ner och fastnar på sten, skal eller alger. Beroende på temperaturen kläcks larverna efter 1-3 veckor. Larverna är pelagiska och sprids med strömmarna. Figur 28 visar lekområden för sill.



Figur 28 Lekområden för sill. Lekområden är framförallt baserade på vilka habitat sillen leker i och inte data från deras lek (HELCOM, 2020).

Havskatt är starkt förknippad med hårbotten och kan antas leka inom Stora Middelgrund. Fisken leker under perioden november till februari och äggen kläcks 2-3 månader senare.

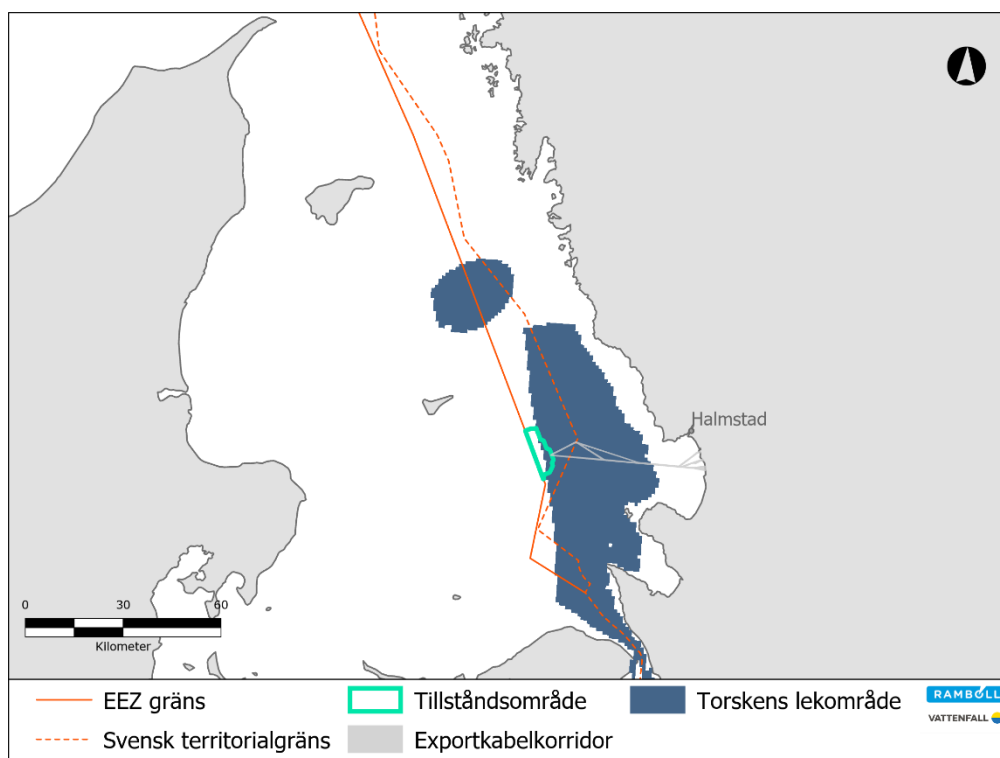
Vitlingen leker på djup som överstiger 30 m, och det kan inte uteslutas att individer av vittling leker inom området. Leken sker under januari-juli då äggen frisätts till vattenmassan. Äggen sprids sedan med strömmar.

Sjuryggen kan med stor sannolikhet antas leka inom Stora Middelgrund. Arten är starkt förknippad med hårbotten och kan förväntas leka vid revformationer inom området där äggen klibbas fast i klippskrevor. Leken sker under perioden februari till maj. Därefter kommer en period på upp till två månader innan äggen kläcks.

Rödspättan kan antas leka inom Stora Middelgrund. Leken sker på 20-60 m under perioden januari-april då äggen frisätts till vattenmassan. Äggen följer med strömmen och kläcks 2-3 veckor senare.

Fjärsingen leker i området under perioden juni-augusti och kan under den period dominera i fiskfaunan. Under leken frisätts äggen i vattenmassan. Äggen är pelagiska och följer med strömmen.

Torsken kan till viss del antas leka inom Stora Middelgrund. Leken sker i den fria vattenmassan på djup ner till 100 m. Leken i Kattegatt sker i huvudsak under det första kvartalet runt januari-mars. Under leken uppvaktar hanen honan med grymtningar och olika rörelser. Äggen läggs i den fria vattenmassan. HELCOM (2020) har sammanställt vart torsken eventuellt kan leka i Kattegatt, se Figur 29.



Figur 29 Torskens lekområde i Kattegatt (HELCOM, 2020).

Studier av torskbeståndet i Kattegatt har visat på en kraftig minskning i lekbeståndet (Vitale, Börjesson, Svedäng, & Casini, 2008) och 2019 ansågs torskpopulationen i Kattegatt ligga på historiskt låg nivå (ICES, 2019). I en studie av torskens lekområde mellan 1996–2004 visades att torskens viktigaste lekområden i Kattegatt utgjordes av två områden, ett vid mynningen till Öresund och ett utanför kusten vid Falkenberg (Vitale, Börjesson, Svedäng, & Casini, 2008). Inom de centrala och norra delarna av Kattegatt sågs endast väldigt svaga signaler på att lek förekom och författarna anser att dessa områden inte längre kan ses som lekområden för torsken. I de kartor över lekområden 1996–2004 som redovisas i studien så förekommer ingen torsklek inom Stora Middelgrund under något av de studerade åren. Detta till trots kan man inte utesluta att viss lek ändå sker inom området.

Tabell 15 visar en sammanfattning för lekperioder av arter med särskilt ekonomiskt eller ekologiskt värde som eventuellt skulle kunna använda det planerade projektområdet för sin lek.

Tabell 15 Tabellen visar en sammanfattning över lekperioder för fisk (gul färg). Orange färg visar på att arten kräver andra lekförhållanden än som ges vid Stora Middelgrund, trots detta kan inte lek uteslutas ut området. Röda markerade artnamn visar på arter som är rödlistade enligt rödlistan 2020.

	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Havskatt												
Torsk												
Rödspätta												
Vitling												
Sjurygg												
Sill												
Fjärsing												

Stora Middelgrunds läge bidrar till att en sporadisk förekomst av vandrande arter kan komma att passera och uppehålla sig inom området under delar av året. Arter som kan förväntas passera över Stora Middelgrund är bland annat ål, lax, havsöring och horngädda.

9.8 Marina däggdjur

I Kattegatt förekommer knubbsäl (*Phoca vitulina*), gråsäl (*Halichoerus grypus*) samt tumlare (*Phocoena phocoena*). Flera andra marina däggdjur som vikval (*Balaenoptera acutorostrata*), sillval (*Balaenoptera physalus*), knölval (*Megaptera novaeangliae*), vanlig delfin (*Delphinus delphis*) och vitnosig delfin (*Lagenorhynchus albirostris*) kan ibland observeras i Kattegatt och Östersjön, men inte frekvent. Fokus i den här MKBn är därför på de tre arter som vanligen förekommer i projektområdet.

9.8.1 Sälar

Utbredning och fortplantning

Totalt uppskattas den svenska knubbsälspopulationen uppgå till ca 14 900 individer, varav majoriteten finns på västkusten. Vid Hallands Väderö och utanför Varberg finns de till projektområdet närmast belägna parningsplatserna för knubbsäl, de ligger omkring 16 respektive 44 km från området för vindkraftparken. Se Tabell 16 för översikt över knubbsälens reproduktionscykel. Knubbsälen är ökande som art i Sverige, och den bedöms som livskraftig enligt Rödlistan 2020 (SLU Artdatabanken, 2020). Knubbsäl bedöms också ha gynnsam bevarandestatus i området för den planerade vindkraftparken (Naturvårdsverket, 2020a).

I Sverige förekommer gråsäl framförallt i Östersjön, med ca 12 000 individer. Ett fåtal gråsälskolonier finns även i Kattegatt (något till några tiotal). Det finns dock mycket begränsat med data vad gäller förekomst av gråsäl i Kattegatt. Det svenska beståndet av gråsäl som helhet minskade fram till mitten av 1980-talet men har sedan dess nästan tredubblats även om det råder en viss osäkerhet om hur rättvisande inventeringssiffrorna är (SLU Artdatabanken, 2020). I Västerhavet till skillnad från Östersjön har honorna observerats med kutar både under vårvintern och på hösten. De honor som har kutar på hösten skulle därför kunna förmodas härstamma från den västatlantiska populationen som också föder sina kutar på hösten. Se Tabell 16 för översikt över gråsälens reproduktionscykel. Gråsälens bedöms som livskraftig enligt Rödlistan 2020 (Artdatabanken, 2020). Arten bedöms också ha gynnsam bevarandestatus i området för den planerade vindkraftparken (Naturvårdsverket, 2020a).

Området för vindkraftparken används av knubbsäl. Knubbsäl som utrustats med radiosändare, samt modellering av habitat lämpliga för knubbsäl, visar att området används av knubbsäl, i synnerhet när sälpopulationen är livskraftig (Bilaga 6).

Tabell 16 Grå- och knubbsäls reproduktionscykel i Kattegatt

Gråsäl	Knubbsäl
feb-mars: Kuten föds normalt i månadsskiftet februari-mars och diar i knappt tre veckor. Efter diperioden parar sig honan igen. Kuten kan även ibland födas på hösten hos gråsäl som förmodas härstamma från den västatlantiska populationen.	juni-juli: Kuten föds normalt under juni månad (högsta intensitet runt den 20:de juni) och dias i tre-fyra veckor. I slutet av juli parar sig honan igen
april: Honan lämnar kuten efter digivningsperioden för att fylla på sitt eget energiförråd.	aug-okt: Kuten lämnar modern under tiden fram till september-oktober

Hörsel

Säl har öron som är väl anpassade till ett liv i vatten. Knubbsäl har god undervattenshörsel i intervallet från några hundra Hz till ca 50 kHz. Det finns inget artspecifikt audiogram för gråsäl tillgänglig. Med tanke på deras nära taxonomiska förhållande och liknande öronanatomi som knubbsäl är det ett rimligt antagande att deras hörsel är jämförbar med hörseln för knubbsäl (Bilaga 6).

9.8.2

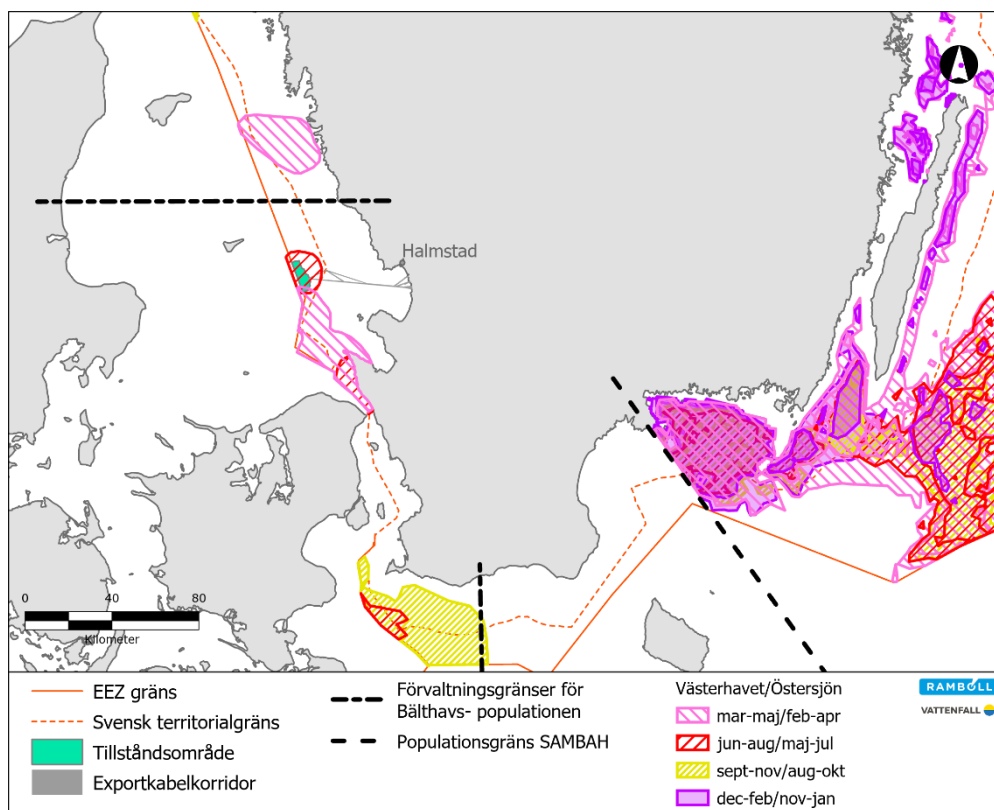
Tumlare

Utbredning

Tumlaren är den minsta, men också den vanligaste valarten i Europa. I svenska vatten förekommer tumlare i Östersjön och Västerhavet. Viktiga områden för tumlare i svenska vatten framgår av Figur 30. Tumlare vid området för vindkraftparken Stora Middelgrund tillhör Bälthavspopulationen (Carlström & Carlén, 2016). Det totala förvaltningsområdet för Bälthavspopulationen omfattar Kattegatt, Öresund, de danska Bälten samt de sydvästra delarna av Östersjön

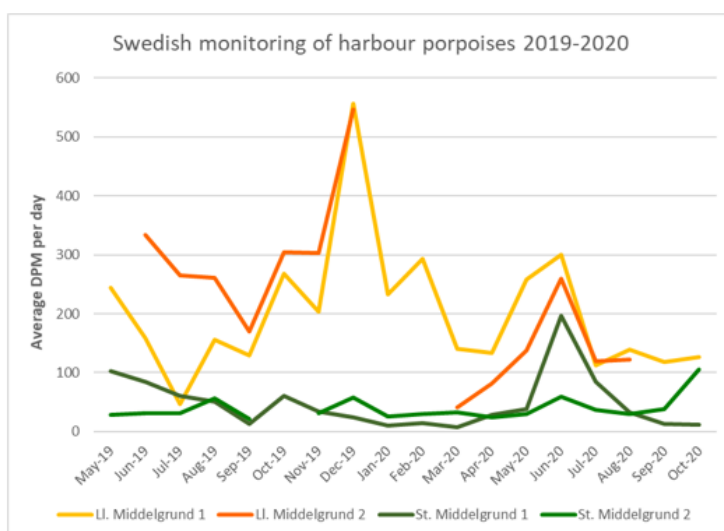
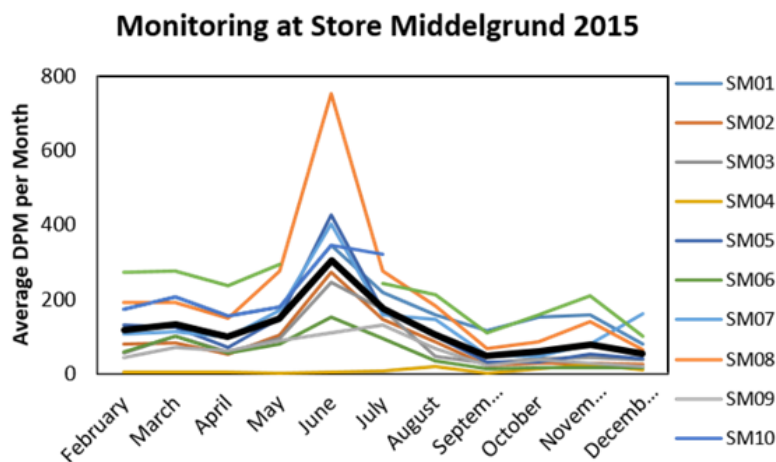
(Bilaga 6). Antalet tumlare i Bälthavspopulationen uppskattas till omkring 23 000 individer (Artdatabanken, SLU, 2021). Den s.k. Östersjötumlararen, som klassas som en egen population, förekommer inte inom området.

Tumlare som tillhör Bälthavspopulationen är enligt rödlistan 2020 klassad inom kategorin Livskraftig (LC), vilket är en förbättrad status jämfört med tidigare då tumlararen klassats som Sårbar (VU). Nya data visar inte någon populationsminskning i Skagerrak eller Kattegatt (Artdatabanken, 2020). 2019 års utvärdering av bevarandestatus för perioden 2013–2018 klassar bevarandestatusen för bälthavspopulationen av tumlare som gynnsam (Naturvårdsverket, 2020a).



Figur 30 Viktiga områden för tumlare i svenska vatten (Carlström & Carlén, 2016). Områdena i Skagerrak och Kattegatt är baserade på (Sveegaard, o.a., 2011).

Resultat från både visuella och akustiska undersökningar i Sverige och Danmark visar att Stora Middelgrund används av tumlare. Undersökningarna visar på att Stora Middelgrund är som mest använt av tumlare under sommaren. Även modelleringar av habitats lämplighet för tumlare visar att området Stora Middelgrund är som mest lämpligt under sommarmånaderna, se Figur 31, Figur 32 (Bilaga 6).

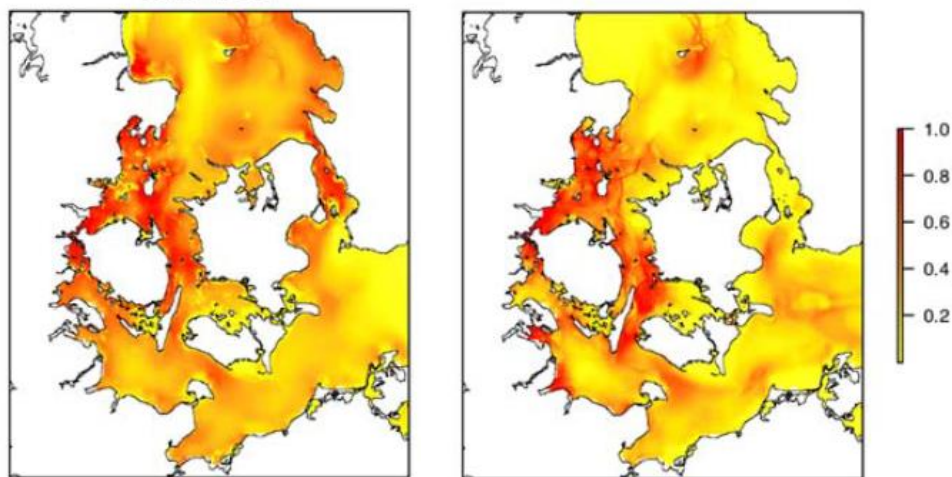


Figur 31 Registrering av tumlare via PAM-stationer i eller nära Stora Middelgrund vindkraftpark. Överst: dansk data från 2016. Nederst: svensk data som från 2019–2020 vid tre övervakningsstationer belägna inom eller nära svenska Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186).

Tre olika studier visar att under maj – augusti är tätheten av tumlare som högst kring Stora Middelgrund (Bilaga 6). Stora Middelgrund nyttjas av könsmogna honor och som födosöksområde, området används även som migrationskorridor (Carlström & Carlén, 2016). Födan består främst av fet fisk som sill (*Clupea harengus*) och skarpsill (*Sprattus sprattus*) samt mindre exemplar av torskfiskar. Även pirål (*Myxine glutinosa*) äts av könsmogna honor (Artdatabanken, SLU, 2021). Utsjöbankar anses vara produktiva områden och detta tillsammans med det mindre djupet kan bidra till att området fungerar väl för honor med diande kalvar (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

En habitatsmodell har utvecklats för tumlare som nyligen blivit uppdaterad (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Modellen baseras på spåringsdata från tumlare som tillhör Bälthavspopulationen och visar den relativa sannolikheten att habitatet är lämpligt för tumlare. För populationer med gynnsam bevarandestatus korrelerar modellen sannolikt väl med den faktiska fördelningen av arten, se Figur 32.

Från alla dessa studier baserat på olika datakällor finns en ganska bra och klar bild av Stora Middelgrunds betydelse för och utnyttjande av tumlare.



Figur 32 Habitatlämplighet för tumlare i Kattegatt och danska sunden, sommar respektive vinter, 2007-2016, uttryckt i relativ skala (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

Fortplantning

Tumlare blir könsmogna kring 3 – 4 års ålder. Parningen sker kring juli – augusti, men årscykeln kan skilja sig något mellan de olika populationerna, se Tabell 19. Dräktigheten varar ca 11 månader och honorna föder en kalv under tidig sommar. Kalvarna börjar dia omedelbart efter födseln och fortsätter att dia fram till åtminstone mars månad påföljande år. Eftersom många av tumlarhonorna föder en kalv varje år varar denna period i högst 12 månader (Carlström & Carlén, 2016). Perioden maj-augusti bör sammantaget betraktas som den mest intensiva kalvningsperioden för tumlare i Kattegatt där området för vindkraftparken ingår (Bilaga 6).

Tabell 17 Tumlares reproduktionscykel (Carlström & Carlén, 2016).

Bält/Skagerrak-populationen	
mars-maj:	Fjölårskalvarna upphör efterhand att dias, dräktigheten närmar sig sitt slut och årets första kalvar börjar födas.
juni-aug:	Merparten av både kalvning och parning sker. De nyfödda kalvarna dias.
sept-nov:	Troligtvis sker årets sista parningar, majoriteten av de könsmogna honorna är dräktiga och ger di.
dec-feb:	Dräktighet och digivning fortgår för majoriteten av de könsmogna honorna.

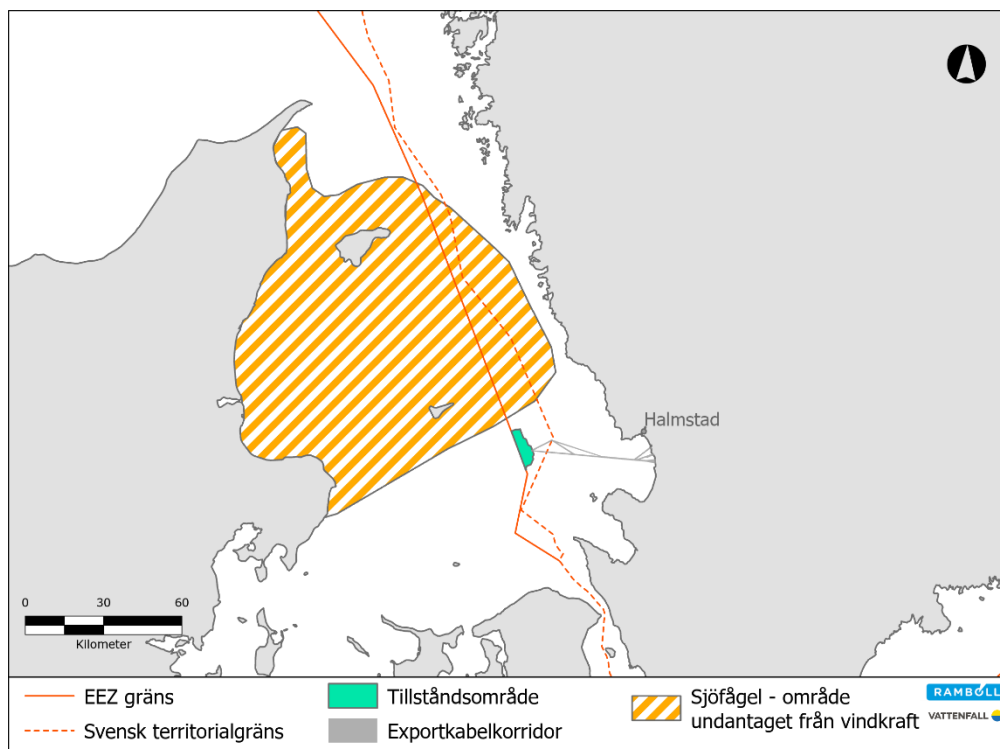
Hörsel

Tumlare har bra hörsel och använder ljud för navigering och för att fånga byten (ekolokalisering). Tumlare producerar korta, klickande ultraljud (130 kHz toppfrekvens, 50–100 µs pulsvaraktighet). Tumlare kan navigera och finna föda i fullständigt mörker (Bilaga 6),

Däggdjur hör generellt inte lika bra över hela hörselintervallet. Tumlarens hörsel är dock mycket känslig och täcker ett brett frekvensintervall. Bästa hörseln ligger inom frekvensområdet 10 kHz till ca 160 kHz (Niras, 2015). Gruppen *Cetaceans* som tumlaren tillhör kan höra ljud med frekvenser ner till 150 Hz (NOOA, 2018).

9.9 Fåglar

Kattegatt med omgivande havsområden utgör som helhet en viktig plats för rastande och övervintrande sjöfågelarter. Enligt tidigare studier (Durinck, Skov, Jensen, & Pihl, 1994; Skov, Durinck, Leopold, & Tasker, 1995) klassades en mängd större havsområden som internationellt viktiga varav norra Kattegatt har pekats ut som en av de tio viktigaste koncentrationsområdena för sjöfågel i Östersjön-Kattegattområdet (Durinck, Skov, Jensen, & Pihl, 1994). Mellan 1988–1993 observerades mycket stora antal (Tabell 18) av dykänder, alkor, måsar, lommar och doppingar inom utpekat område (Figur 33). Tretton arter hade så pass stora bestånd att de överskred kriterierna för internationellt betydelsefulla områden, vilket innebär att >1% av regionens totala bestånd finns i området (Bilaga 9). Projektområdet Stora Middelgrund ligger sydost om det identifierade viktiga området för övervintrande sjöfågel



Figur 33 Det viktigaste området i Kattegatt med avseende på sjöfågel baserat på (Bilaga 9)

Under vintern 2018–2019 samt i 2020–2021 utfördes totalt 7 båtinventeringar i projektområdet och Natura 2000-området med omnejd, och endast sillgrissla och tordmule förekommer i sådan omfattning (Tabell 18) att de anses aktuella för bedömning av den planerade vindkraftparkens påverkan (Bilaga 7). Beräkningar utifrån inventeringsresultat visar att maximalt ca 2500 tordmular och 1200 sillgrisslor använder Natura 2000-området Stora Middelgrund som övervintringsplats och den nordöstra delen av området har den största tätheten av individer (Figur 34). Data pekar mot att alkorna undviker de grundaste delarna i området och tenderar att vistas framförallt på vatten med 20–50 meters djup (Bilaga 7). I sammanhanget bör påpekas att det europeiska beståndet av tordmule och sillgrissla skattas till ca 1 miljon respektive minst 2,35 miljoner individer (Birdlife International, 2021)



Figur 34 Geografisk fördelning av observerade alkor under sex båtinventeringar vid Stora Middelgrund och Röde Bank vintersäsongen 2018/2019 och november 2020. Gränser för Natura 2000-områden markerade i rött. Projektområdet är markerat i svart. Färger på punkter representerar olika inventeringsdatum och diametern på punkterna representerar antal (Bilaga 7)

Enligt en rapport från Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2010) utfördes inventering av sillgrissla och tordmule vid ett tillfälle under vintern 2009 vid Stora Middelgrund. Observationerna anger sillgrisslor/tordmular och antalen uppskattades till 1 500 individer, vilket stämmer ganska väl överens med senare inventeringar gjorda av Ottvall & Ottosson som är beskrivna ovan.

Även tolv flyginventeringar har utförts vid Stora Middelgrund, mellan 2017–2020, fördelat över flera månader på året. Sammantaget observerades inte många fåglar förutom sillgrissla, tordmule och gråtrut, samt enstaka havssulor. Inga ejdrar, svärter, sjöorrar eller smålommar observerades inom projektområdet, men

däremot sågs de mer kustnära runt Laholmsbukten med omnejd (Bilaga 7) (Bilaga 8).

Under 2019 utfördes i Aarhus universitets regi fem flyginventeringar mellan januari och april i den danska delen av Kattegatt, strax väster och sydväst om Stora Middelgrund CI (Petersen & Sterup, 2019). Resultaten pekar även här mot att lommar är väldigt fåtaliga i närheten av projektområdet med enstaka observationer endast under våren. Sjöorre, svärta och ejder observerades inte alls i närheten av projektområdet medan tordmule och sillgrissla förekom i relativt låga antal i anslutning till den planerade vindkraftparken, främst under inventeringarna under vårvintern. Tätheten av alkor verkade dock vara större längre åt sydväst under dessa inventeringar.

Tabell 18 Genomsnittliga mängder sjöfåglar vintertid inom utpekat område i Figur 33 mellan åren 1988–1993 respektive medelantal sjöfåglar observerade under fyra båtinventeringar 2018-2019 i projektområdet Stora Middelgrund. Medelvärdena är avrundade uppåt till närmsta heltal (Bilaga 9; Bilaga 7)

Art	Medelbestånd vintertid 1988-1993 inom utpekat område i Figur 33	Medelantal vintertid vid projektområde Stora Middelgrund 2018-2019
Smålom	2 900	-
Gråhakedopping	2 350	-
Ejder	400 000	3
Sjöorre	495 000	4
Svärta	82 000	1
Gråtrut	30 000	12
Havstrut	6 350	8
Tretåig mås	74 000	46
Tordmule	129 000	237
Sillgrissla	66 000	243
Ob. Sillgrissla/tordmule	-	300
Tobisgrissla	-	2
Lunnefågel	-	1
Alkekung	-	1
Havssula	-	11
Stormfågel	-	1
Fiskmåås	-	3
Knipa	-	2
Storskarv	-	71
Sångsvan	-	2
Knölsvan	-	1
Grågås	-	3
Gravand	-	1

Havssula häckar som närmast vid den norska kusten och har under inventeringar setts i projektområdet i mindre antal. Det är oklart hur många individer som rör sig längs den svenska kusten (Bilaga 9), men de mängderna som setts under inventeringarna vid Stora Middelgrund utgör bara en bråkdel av dem. Studier har visat att arten har en stark dragning till att fiska i områden med större djup än 30 meter (Skov, Mortensen, & Tuhuteru, 2019) och undersökningar i Nordsjöländerna har visat att havssulor undviker att röra sig i vindkraftparker och bedömningen är att arten inte förväntas påverkas av den planerade vindkraftparken vid Stora Middelgrund (Bilaga 9). Även tretåig mås förekommer stundvis i mindre mängder. Arten är pelagiskt förekommande och närmsta häckningsplats ligger långt från Stora Middelgrund. Bedömningen är att arten inte påverkas av den planerade vindkraftparken (Bilaga 9).

Flyttningsrörelser av andra fågelarter sker i diffusa mönster på bred front och Stora Middelgrund ligger inte i något markerat flyttfågelstråk. Bedömningen är att en vindkraftpark vid Stora Middelgrund inte innebär någon risk för flyttande tättingar eller rovfåglar i regionen (Bilaga 9). De flyttande havslevande dykänderna är alla kända från omfattande studier med bl.a. radar att undvika vindkraftparker. Om deras tidigare flyttstråk passerar Middelgrund så torde de väja för parken, vilket ter en förlängning av flyttvägen utan betydelse. Detsamma gäller för de i Nordsjön (och Kattegatt) övervintrande smålommarna som också visar en hög grad av undvikande för vindkraftparker. Man behöver sålunda inre räkna med någon negativ påverkan på de flyttande sjöfåglarna från den planerade parken.

Sammantaget dras slutsatsen i ovan nämnda rapporter att Stora Middelgrund är av mycket begränsat värde för övervintrande, sträckande och rastande sjöfågel, med undantag för sillgrissla och tordmule som ändå förekommer i sådana antal under vinterhalvåret att en bedömning av den planerade vindkraftparkens påverkan på dessa arter kan motiveras. Ingen av de två arterna är rödlistade i Sverige eller upptagna i Fågeldirektivets bilaga 1.

9.10 Fladdermöss

Forskning har visat att fladdermöss kan flyga ansenliga sträckor ut över öppet hav, och man har bland annat påträffat ett flertal arter ute på oljeriggar 60–80 km ut i havet utanför Holland (Boshamer & Bekker, 2008). Förutom under migrationstider kan fladdermöss även flyga ut över havet för att jaga (Ahlén, Baagoe, & Bach, 2009).

De få arter i Sverige som flyttar under hösten följer till största delen land, men kan även gena över vattenområden om lämpliga utstickande uddar leder dem dit ut (Bilaga 11). Inga sådana uddar i riktning mot Stora Middelgrund förekommer dock längs kuststräckan norr om Halmstad. Till skillnad mot fåglar födosöker fladdermöss i flykten medan de flyttar och brist på föda över havet gör att de är mer bundna till kusten och dess insektsproducerande miljöer (Bilaga 11).

Trollpipistrellen (*Pipistrellus nathusii*) är troligen den enda av de svenska fladdermössen som regelbundet flyttar ur landet på hösten (Bilaga 11) och arten är vanligt förekommande i Sverige och dessutom ökande. Inventeringar av fladdermöss utförda på den svenska västkusten visar entydigt på hur bundna trollpipistrellerna är till kusten och det finns inga belägg för att migrerande fladdermöss har en flygrutt som berör Stora Middelgrund

Anholt, som ligger några mil nordväst om Stora Middelgrund skulle potentiellt sett kunna vara en mellanlandningsplats för flyttande trollpipistreller, men inga inventeringar har gjorts på ön (Bilaga 11). Anholt har inte heller några passande habitat för fladdermöss, och endast enstaka fynd av fladdermöss föreligger.

Under våren när trollpipistrellerna flyttar norrut igen verkar de inte koncentreras inom några speciella flygkorridorer, utan det sker mer på bred front. Inga fynd av vårsträckande fladdermöss finns från Grenå på den danska sidan av Kattegatt, en lokal som annars skulle vara passande för dem (Bilaga 11).

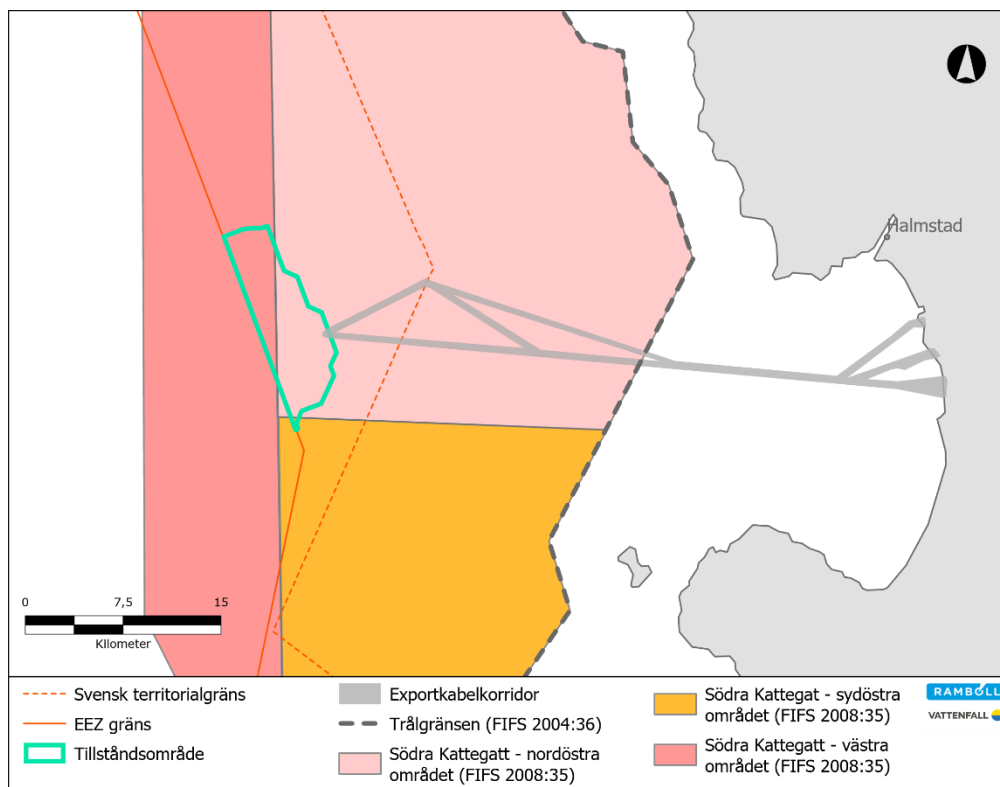
Sammantaget görs bedömningen att Stora Middelgrund och dess omgivningar inte ligger i en viktig sträckled för fladdermöss.

9.11 Kommersiellt fiske

9.11.1 Fiskereglering

Det planerade projektområdet ligger inom ett område med reglerat fiske enligt FIFS 2008:35 (Fiskeriverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (FIFS 2004:36) om fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön). Området inrättades 2009 som ett fredningsområde för torsk (Bilaga 5). Det fiskereglerade området i södra Kattegatt är uppdelat i tre mindre områden (se Figur 35) som styrs av olika fiskebestämmelser:

- Nordöstra området: Fiske är generellt förbjudet under hela året. Förbudet gäller dock inte fiske efter havskräfta, krabba och hummer med bur. Mellan 1 april och 31 december är det även tillåtet att fiska med trål utrustad med artsorteringar, med SELTRA-trål, efter sill med flyttrål, efter sjurygg med garn samt med handredskap efter andra arter än torsk.
- Sydöstra området: Allt fiske är förbjudet under hela året.
- Västra området: Allt fiske är förbjudet mellan den 1 januari till den 31 mars. Förbudet gäller dock inte fiske efter havskräfta, krabba och hummer med bur, med trål utrustad med artsorteringar, med SELTRA-trål, fiske efter sill med flyttrål, fiske efter sjurygg med garn samt med handredskap efter andra arter än torsk.



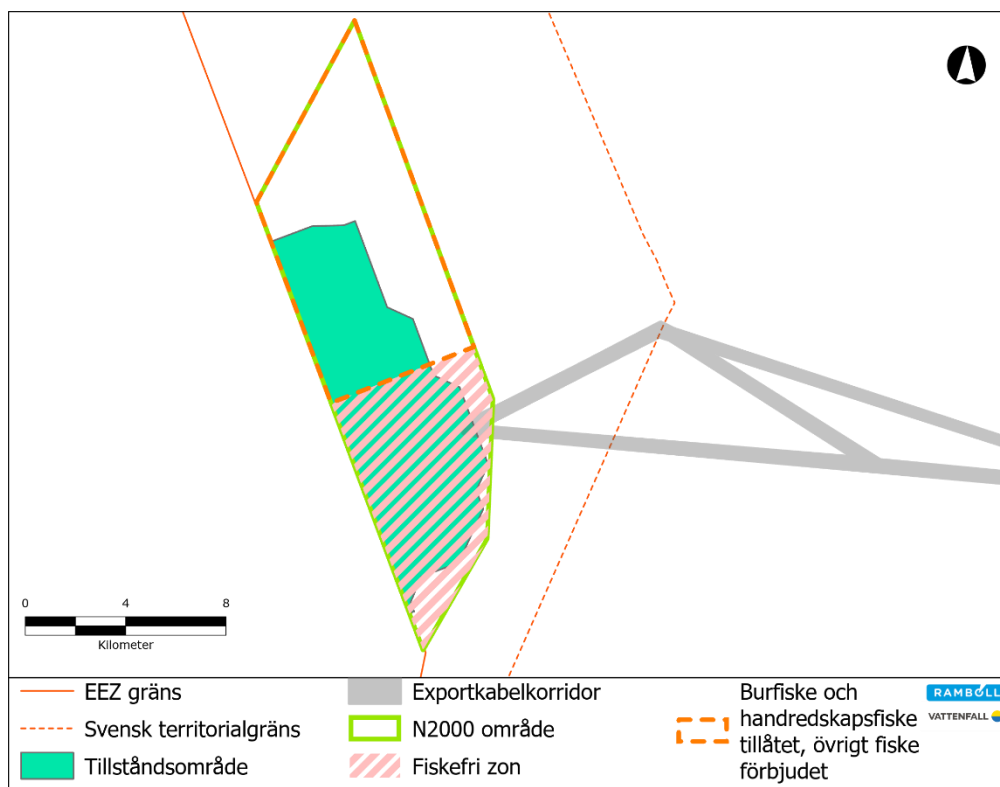
Figur 35. Fiskebestämmelser i södra Kattegatt som regleras i FIFS 2008:35.

Inom den ekonomiska zonen i Kattegatt, vilket innefattar det planerade projektområdet, är det förbjudet att fiska efter skärkniv, havsnejonöga, pigghaj, småfläckig rödhaj, brugd, sillhaj (håbrand), slätrocka, knaggrocka, majfisk, staksill, blåfenad tonfisk och ål (FIFS 2004:36). Syftet är att skydda dessa hotade arter. Undantag finns för fiskare som tidigare haft tillstånd att fiska ål, som kan få tillståndet förnyat av Havs- och vattenmyndigheten (HVMFS 2012:2). Inom det planerade projektområdet är fiske efter lax och öring förbjudet under hela året. Fiske efter hälleflundra är förbjudet mellan 1 januari och 31 mars (FIFS 2004:36).

Havs- och vattenmyndigheten (2017) har föreslagit bevarandeåtgärder som berör fisket inom bl.a. Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank, inom vilket det planerade projektområdet ligger, syftet är att nå bevarandemålen för området. Bakgrunden är att flera av de berörda områden som föreslaget gäller är både Natura 2000-områden, samt OSPAR och HELCOM MPA, vilket bl.a. gäller för Stora Middelgrund och Röde bank, se avsnitt 9.18.1. I bevarandeplanen pekas bl.a. fisket ut som ett av hoten mot bevarandevärdena.

Bevarandeåtgärderna för fisket är tänkt att regleras med stöd av EU:s gemensamma fiskeripolitik. Detta innebär att de länder som är berörda av bevarandeåtgärderna deltar i arbete med ett framtagande av en så kallad gemensam rekommendation om nödvändiga bevarandeåtgärder som EU-

kommissionen senare kan besluta om. Förhandlingar med berörda medlemsstater startade under senare delen av 2017 (Havs- och vattenmyndigheten, 2017). Efter kontakt med Havs- och vattenmyndigheten³ angående pågående process för bevarandeåtgärden i området kan det konstateras att det förslag som lades fram under 2017 av Havs- och vattenmyndighet är oförändrat. Enligt Havs- och vattenmyndigheten kan man som tidigast förvänta sig ett beslut hos EU-kommissionen om vilka bevarandeåtgärder som ska gälla efter sommaren 2021 efter vilket en EU-förordning kommer utfärdas. Området som föreslås är uppdelat i två zoner, en zon som är helt fiskeri-fri och en zon där inget annat fiske än burfiske efter skaldjur och handredskap är tillåtet, se Figur 36.



Figur 36 Förslag till bevarandeåtgärder som är tänkt att regleras genom EU:s gemensamma fiskeripolitik. Området föreslås delas in i två zoner, en zon som är fiskerifri och en annan zon där endast handredskap och burfiske efter skaldjur är tillåtet (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

9.11.2 Yrkesfiske

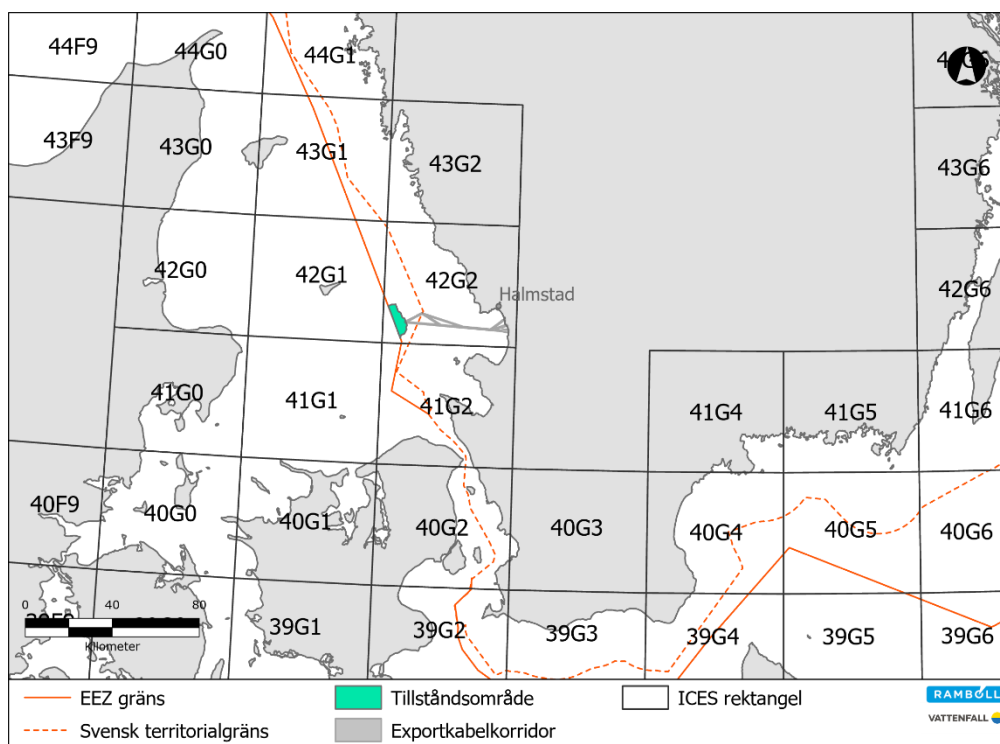
Den svenska fiskeflottan består generellt sett av ett större antal mindre fartyg som använder passiva redskap som nät, burar, tinor, ryssjor och fällor och ett mindre antal större fartyg som använder aktiva redskap, i huvudsak trål. Den grupp som

³ Telefonsamtal 2020-10-05 med Malin Wilhelmsson på fiskeregleringsenheten, avdelning för havsförvaltning, Havs- och vattenmyndigheten.

använder aktiva redskap kan vidare delas upp ytterligare segment efter de som fiskar bottenlevande (demersala) arter (t.ex. torskfiskar, räka, rödtunga) och de som fiskar pelagiska arter (t.ex. sill/strömming, skarpsill, makrill, och tobis). Huvudsakliga målarter för flottan med passiva redskap är till exempel torsk, havskräfta, sill/strömming, lax, ål, skrubbskädda och hummer (Bergenius, o.a., 2018).

Fyra av de fem mest viktigast kommersiella arterna som fiskas i Kattegatt fångas med aktiva redskap, i detta med fallet trål. Dessa arter är sill, havskräfta, fjärsing och skarpsill. Den sista kommersiellt viktigaste arten, krabbtaska, fångas med det passiva redskapet bur eller tina.

Det planerade projektområdet ligger inom ICES delområdet 21, Kattegatt. ICES delområden kan delas in i ytterligare områden, i detta fall så kallade ICES rektanglar, där det planerade projektområdet ligger inom område 42G2, se Figur 37.



Figur 37 ICES rektanglar. Det planerade projektområdet ligger inom 42G2.

Tabell 19 visar fångststatistiken för ICES rektangeln 42G2 mellan 2017–2019 för arter som har fångats över 5 ton. Vilka de viktigaste arterna är för det kommersiella fisket i område varierar från år till år, men havskräfta och rödspätta är två av de arter som är viktiga för det kommersiella fisket för alla åren mellan 2017–2019, se Tabell 20.

Tabell 19 Fångststatistik för 42G2 mellan 2017-2019 för den svenska fiskeflottan.
Källa: Havs- och vattenmyndigheten, 2020.

Fiskart	Kvantitet [kg]		
År	2019	2018	2017
Havskräfta	224 429	235 812	124 851
Sill	323	411 097	3 972
Rödspätta	19 519	37 091	65 778
Torsk	4 308	10 220	38 706
Slätvar	6 433	8 389	14 159
Tunga	6 364	9 059	11 946
Fjärsing	5 184	17 653	1 411
Piggvar	4 509	6 908	7 669
Krabbtaska	6 730	6 143	6 039
Sjurygg	2 054	5 662	3 366
Kolja	180	1 705	7 924

Tabell 20 De fem viktigaste arterna för det kommersiella fisket i Sverige i 42G2 mellan 2017-2019. Källa: Havs- och vattenmyndigheten, 2020.

2019	2018	2017
Havskräfta	Sill	Havskräfta
Rödspätta	Havskräfta	Rödspätta
Krabbtaska	Rödspätta	Torsk
Slätvar	Fjärsing	Slätvar
Tunga	Torsk	Tunga

Trålning efter kräfta sker i huvudsak i djuprännen mellan Stora Middelgrund och Röde bank. Dock förekommer trålning upp på banken till ett djup av ca 25 m (Bilaga 5). Enligt det förslag till fiskereglering som finns för Stora Middelgrund och Röde bank, se avsnitt 9.11.1, fiskas det i området efter framförallt sjurygg med nät, men även ett visst fiske med bottentrål efter fjärsing och i viss mån havskräfta (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

Den danska fiskeflottan har också fiske inom ICES rektangeln 42G2. Tabell 21 visar de arter som har fångats över 5 ton mellan 2017–2019. De viktigaste arterna för den danska fiskeflottan varierar från år till år, men fjärsing och rödtunga följt av ål och rödspätta är fyra viktiga arter mellan 2017–2019, se Tabell 22.

Tabell 21 Fångststatistik för 42G2 mellan 2017-2019 för den danska fiskeflottan.
Källa: Fiskeristyrelsen, 2020.

Fiskart	Kvantitet [kg]		
År	2019	2018	2017
Fjärsing	231 800	167 876	103 040
Ål	131 066	177 057	
Rödtunga	44 143	64 831	108 166
Rödspätta	14 508	8 498	24 591
Benfiskar*	10 451	11 321	13 266
Havskräfta	3 639	11 067	20 220
Sjötunga	1 055	639	27 252
Sjurygg	4 669	5023	11 283
Torsk	277	11 139	152
Sill	1 387	2 208	5 063
Skrubbskädda	5 285	1 679	883

*Okänd fiskart

Tabell 22 De fem viktigaste arterna för det kommersiella fisket i Danmark 42G2 mellan 2017-2019. Källa: Fiskeristyrelsen, 2020.

2019	2018	2017
Fjärsing	Ål	Rödtunga
Ål	Fjärsing	Fjärsing
Rödtunga	Rödtunga	Sjötunga
Rödspätta	Benfiskar	Rödspätta
Benfiskar	Torsk	Havskräfta

För den svenska fiskeflottan har havskräfta och sill en större betydelse än för den danska fiskeflottan och för den danska fiskeflottan har fjärsing, ål och rödtunga en större betydelse. Den svenska respektive danska fiskeflottan riktar därmed inte in sig på samma arter i sina fångster.

9.11.3 Fritidsfiske

På grund av sitt geografiska läge med nästan 40 km till kusten och en exponerad miljö är fritidsfisket inom Stora Middelgrund relativt lågt. Endast vid goda väderförhållanden och med större och sjödugliga båtar kan fritidsfiskare ta sig ut till Stora Middelgrund. Dock förekommer fritidsfiske inom området, oftast i form av fisketurbåtar där fritidsfiskare kan betala för att följa med en större båt (Medins Havs och vattenkonsulter AB, 2020).

9.12 Luftfart

Närmaste flygplats finns i Halmstad, ca 40 km öster om planerad vindkraftpark. Även i Ängelholm finns en flygplats. En flyghinderanalys har genomförts av

Luftfartsverket och den omfattar påverkan av vindkraftverken på de båda flygplatserna (se avsnitt 11.7).

9.13 Kulturmiljö

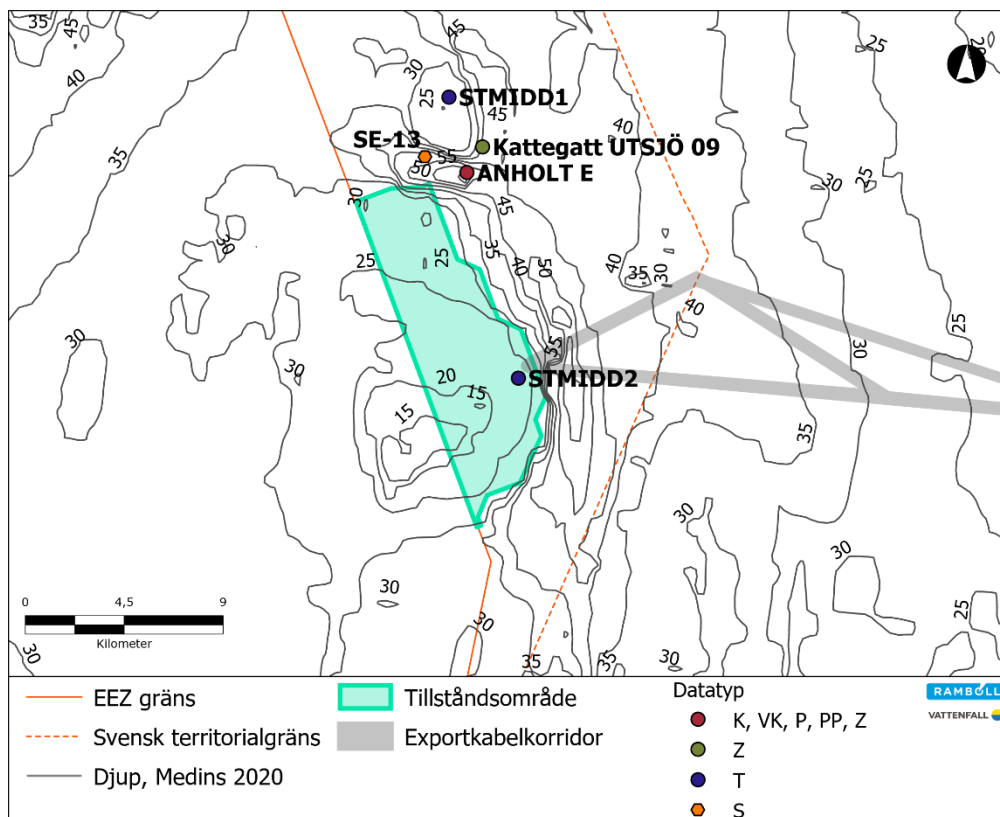
I projektområdets närhet finns fyra kända vrak efter fartygen Express, Ocean, Sonne och Fasan. Samtliga dessa vrak ligger utanför projektområdet för den planerade vindkraftparken. Mänskligt tillverkade föremål från äldre stenåldern (ca 9000 år sedan) har påträffats i de grundare delarna av Stora Middelgrund, området låg över strandlinjen under denna period (Länsstyrelsen Hallands län, 2016). En utredning av marinarkeologiska lämningar kommer att genomföras i ett senare skede. Vattenfall har inlett dialog med Länsstyrelsen Halland för fortsatt tillvägagångssätt för den marinarkeologiska analysen och eventuella marinarkeologiska lämningar inom projektområdet kommer i samråd med länsstyrelsen låta besiktigas av tredje part.

9.14 Människor och hälsa

Den halländska och skånska kusten är tätbebyggd och även ett populärt område för turism och friluftsliv. Närmaste bostadsområde är Tylösand som ligger ca 40 km rakt öster om planerad vindkraftspark. Den planerade vindkraftparken vid Stora Middelgrund kommer till viss del vara synlig från land.

9.15 Miljöövervakningsstationer

Nationella och internationella miljöövervakningsstationer i Kattegatt hanteras av flera länder, samt Helsinforskommissionen (HELCOM). Olika parametrar mäts vid olika stationer inklusive fysiska-kemiska egenskaper av vatten och sediment samt biologiska parametrar. Varje station registrerar en sekvens av data från en fast position för att erhålla information om förändringar över tiden. Närliggande stationer framgår av Figur 38.



Figur 38 Miljöövervakningsstationer i närheten till projektområdet. Stationerna innefattar mätning av: K-klorofyll, VK- vattenkvalitet, P- plankton , PP- primärproduktion, Z- zoobentos och zooplankton, T – tumlare, S- sediment.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) är ansvariga för ett nationellt övervakningsprogram i samarbete med Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) (Havs- och vattenmyndigheten, 2021).

I projektområdet och dess närhet finns 4 stationer som ingår i det nationella övervakningsprogrammet; Anholt E, Kattegatt Utsjö 09, STMIDD1 och STMIDD2. Station 'Anholt E' omfattar mätningar av fysikaliska-kemiska och de biologiska parametrarna. Vid 'Kattegatt Utsjö 09' genomförs zoobentosprovtagning. Vid stationerna STMIDD1 och STMIDD2 har C-PODs installerats som registrerar närvaron av tumlare.

Det finns även ett övervakningsprogram för föroreningar i marina sediment (SSTMP) där stationen SE-13 ingår, som pågått sedan 2003 som finansieras av Naturvårdsverket och genomförs av Sveriges geologiska undersökning (SGU) med målet att undersöka statusen och långsiktiga trender för föroreningar i öppet hav inom svenskt territorialvatten och EEZ (SGU, 2016b).

I tabellen nedan visas provtagningstationerna, vad de mäter och avstånd till projektområdet.

Tabell 23 Miljöövervakningsstationer

Provtagningsstation	Avstånd till projektområde	Måter	Ansvarig myndighet
Anholt E	2 km (55m djup)	fysikaliska-kemiska parametrar samt biologiska parametrarna inklusive klorofyll, plankton, zoobentos och primärproduktion.	HaV /SMHI
Kattegatt Utsjö 09	3 km	zoobentosprovtagning	
STMIDD1	4 km	C-PODs som registrerar närvaron av tumlare	
STMIDD2	Inom projektområde	C-PODs som registrerar närvaron av tumlare	
SE-13	1,5 km (ca 55m djup)	trender av föroreningshalter i de större bassängerna	NVV /SGU

9.16 Befintliga och planerade installationer

Befintliga

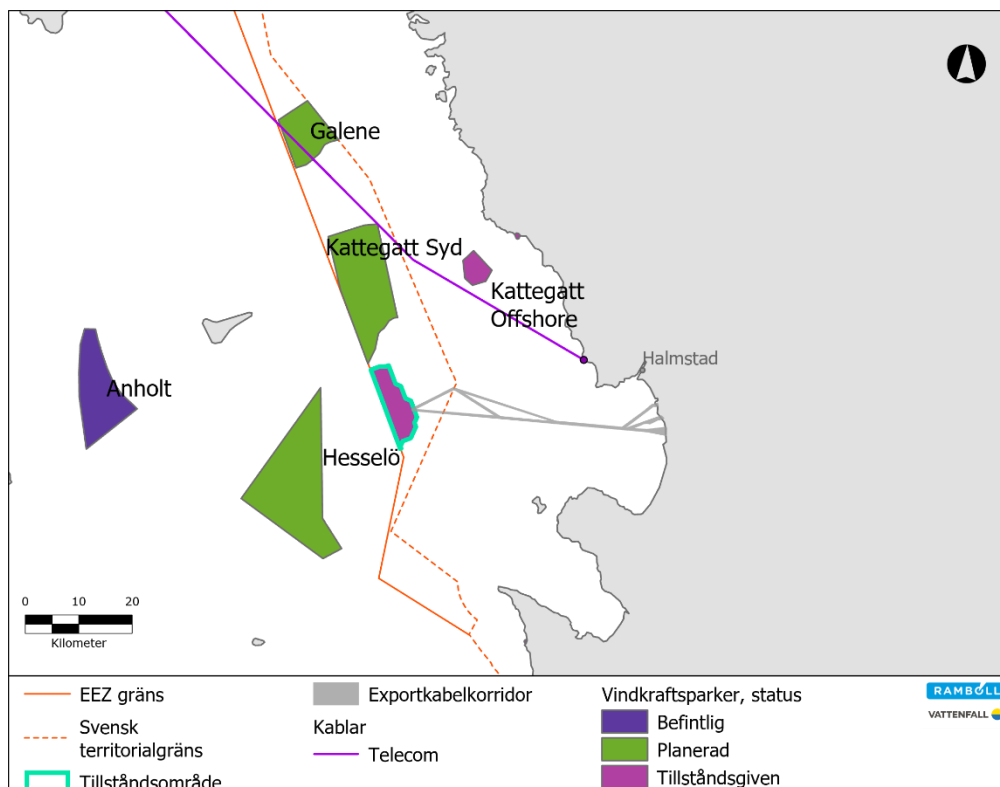
44 km väster om Stora Middelgrund finns den danska vindkraftsparken Anholt med 111 verk. Vindkraftsparken uppfördes under 2012-2013.

Planerade

22,5 km nordöst om Stora Middelgrund, och ca 7 km utanför Falkenberg, finns den tillståndsgivna vindkraftsparken Kattegatt Offshore som Favonius AB planerar att uppföra. Tillstånd gavs mars 2016. Igångsättningstiden är satt till åtta år, det vill säga att parken ska vara i drift 2024. Ansökan om ändringstillstånd pågår för högre verk.

Ca 8,5 km norr om Stora Middelgrund och Lilla Middelgrund planerar Vattenfall vindkraft AB för parken Kattegatt syd. Parken planeras att anläggas 2028 och vara i drift 2030. Inom samma område planerar OX2 för parken Galatea en del av en större etablering än längre norrut som benämns Galene. Galatea och Galene planerar en starttid för vindparkanläggning 2028 för att gå i drift 2030.

Hesselø Offshore Wind Farm ligger ca 15 km väster om Stora Middelgrund och är en dansk vindpark som planeras att uppföras under 2026-2027 med driftstart i slutet av 2027.

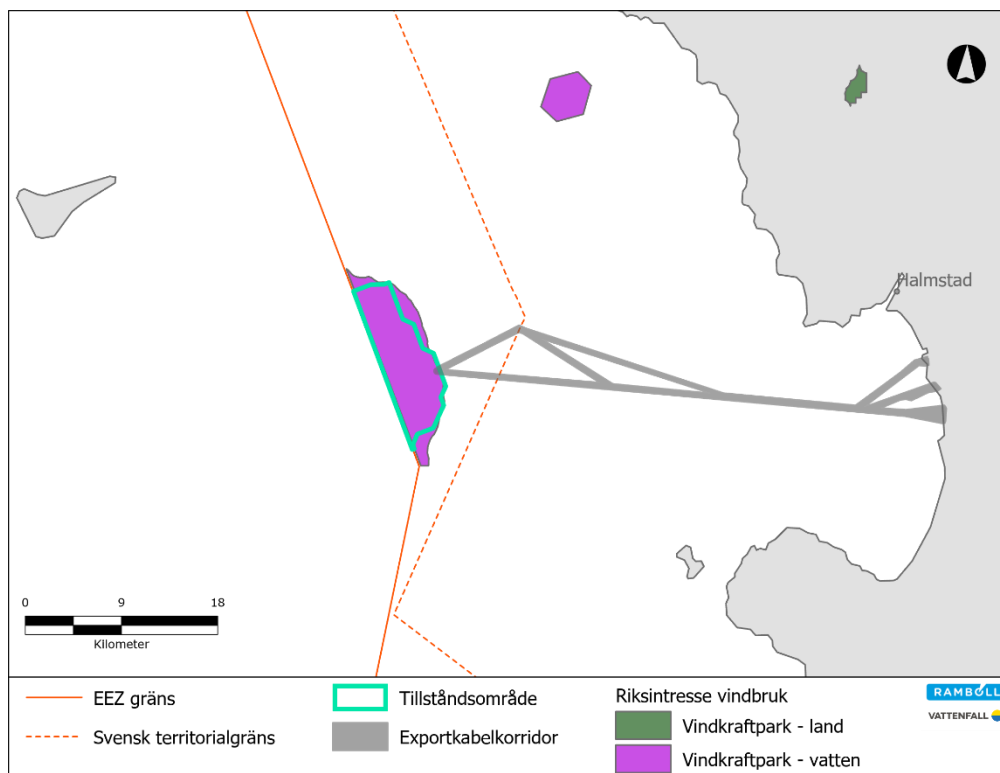


Figur 39 Befintliga och planerade installationer

9.17 Riksidressen och naturreservat

9.17.1 Riksidressen Energiproduktion vindbruk

Stora Middelgrund är utpekad i havsplanen (se avsnitt 7.1) som riksidress för energiproduktion. Utöver Stora Middelgrund finns även ett mindre område utanför Falkenberg som är utpekad som riksidress för energiproduktion. Inom det området har bolaget Favonius AB tillstånd att uppföra vindkraftsparken Kattegatt Offshore.

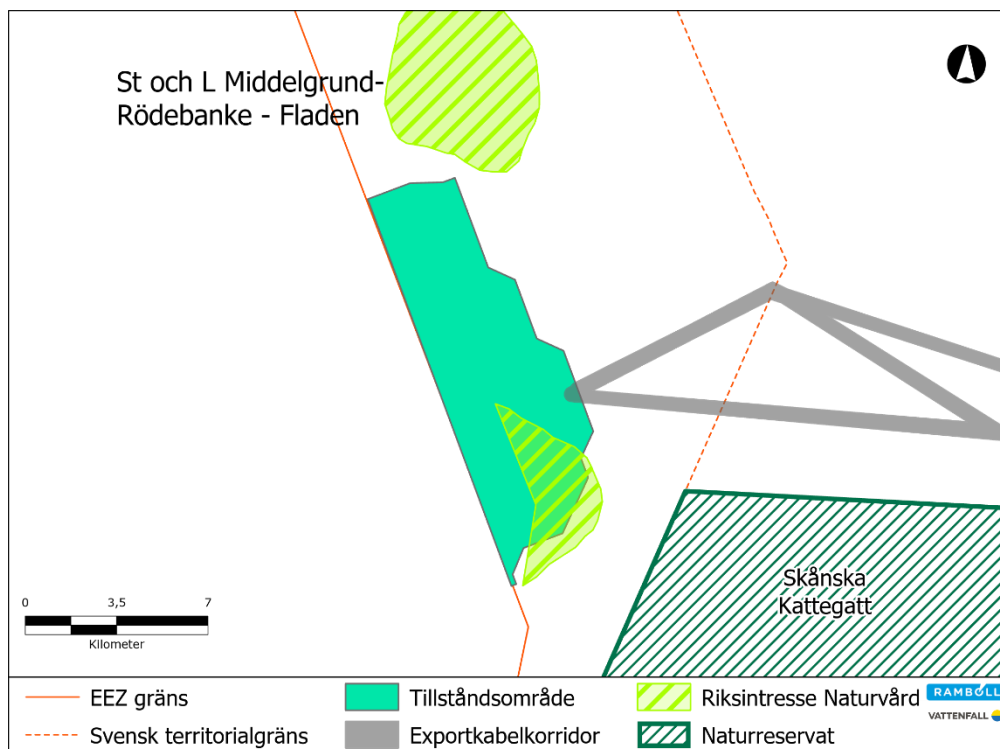


Figur 40 Riksintresse vindbruk

9.17.2 Riksintresse Naturvård och naturreservat

Stora och lilla Middelgrund – Fladen – Röde banke (områdesnummer: NN24) är ett område av riksintresse för naturvård. Riksintresset är uppdelat i två områden, ett norr om det planerade projektområdet samt ett område som delvis överlappar projektområdet i söder, se Figur 41. Områdena är överlappande med två områden som är av riksintresse för friluftslivet, se avsnitt 9.17.4. Områdets värde ligger i dess grundbankar som är viktiga uppväxtområden för de flesta i Kattegatt förekommande fiskarter. Området är av stort fiskeribiologiskt intresse och har ett rikt varierat marint liv (Naturvårdsverket, 2020).

Sydost om det planerade projektområdet ligger naturreservatet *Skånska Kattgatt* (NVR-id: 2051741). Reservatet bildades i juni 2020. Syftet med naturreservatet är att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer samt att skydda och återställa värdefulla naturmiljöer eller livsmiljöer för skyddsvärda arter i ett förhållandevis opåverkat havsområde (Länsstyrelsen Skåne, 2020).



Figur 41 Riksintresse naturvård och naturreservat.

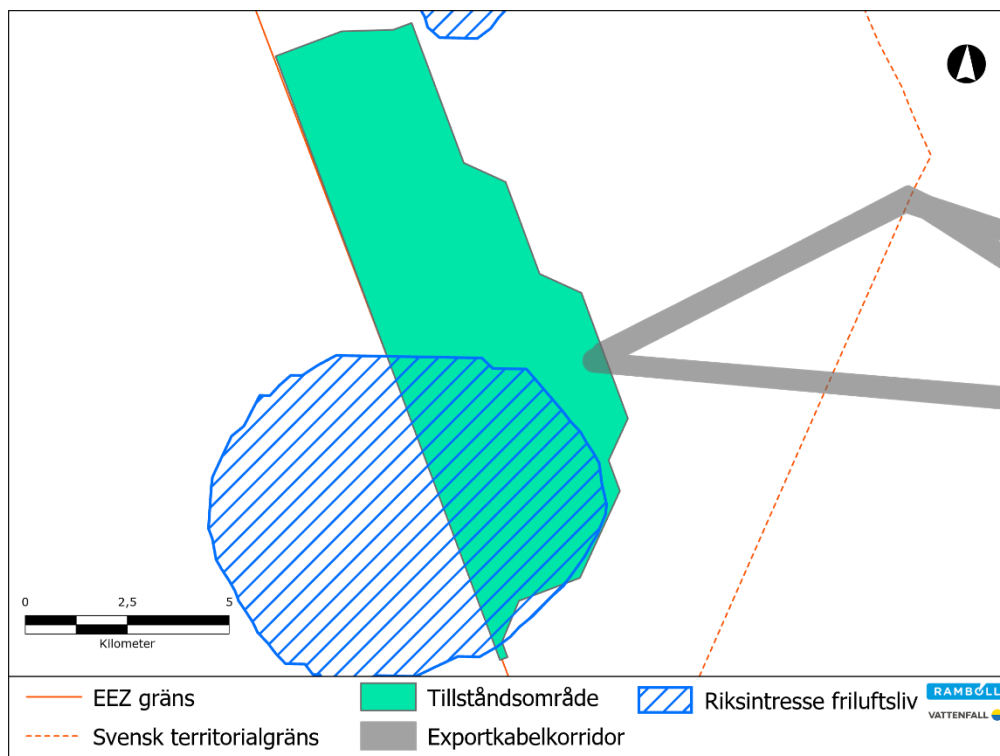
9.17.3 Riksintresse Kulturmiljö

På land längs med kusten finns ett flertal områden utpekade som riksintresse för kulturmiljövård. Den planerade vindkraftsparken bedöms inte påverka något av de utpekade områdenas bevarandevärden och kommer därmed inte bedömas i konsekvenskapiteln.

9.17.4 Riksintresse Friluftsliv

Ett riksintresse för friluftsliv, *Stora Middelgrund* överlappar delvis projektområdet och norr om den planerade vindkraftsparken finns även området *Röde bank* som riksintresse för friluftslivet Figur 42. Dessa två områden nyttjas för fritidsfiske, dykning och tumlarsafari.

Längs den halländska och skånska kusten finns även riksintresse för friluftslivet och längs den halländska kusten och en bit ut i havet samt längs den skånska kusten finns utpekade områden för rörligt friluftsliv.



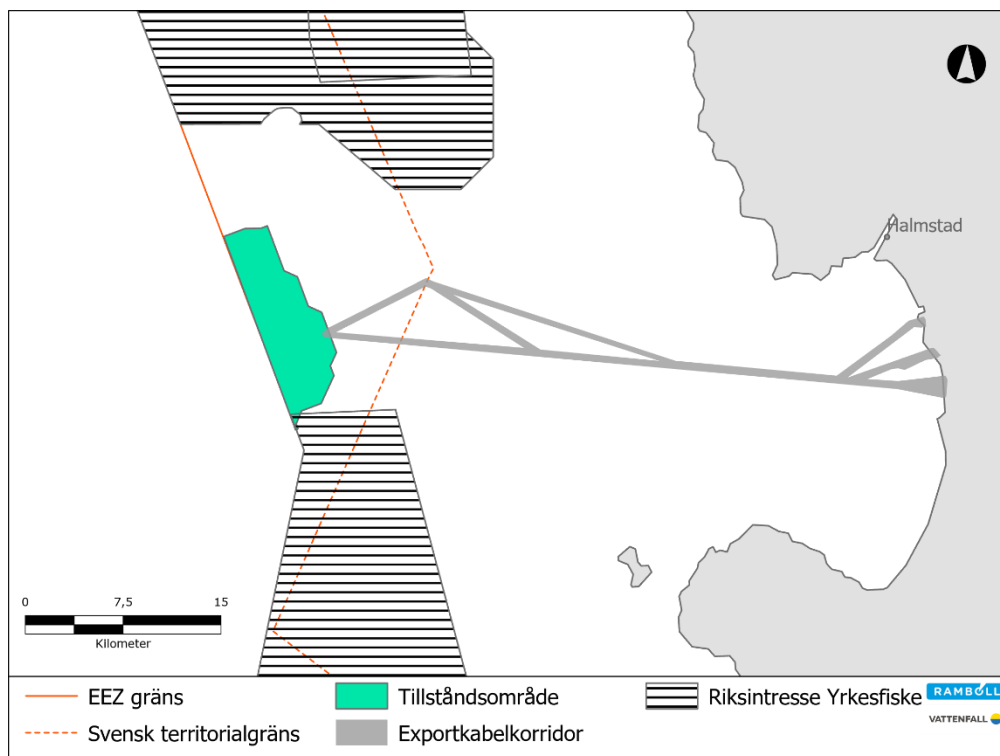
Figur 42 Rikssintresse friluftsliv

9.17.5 Rikssintresse Högexploaterad kust

Kusten i Halland är utpekad som Rikssintresse Högexploaterad kust. Rikssintresset syftar till att skydda kusten från ytterligare exploatering på tidigare oexploaterade områden. Den planerade vindkraftsparken ligger utanför rikssintresset och bedöms inte påverka intressets bevarandevärde och kommer därmed inte bedömas i konsekvenskapitlen.

9.17.6 Rikssintresse Yrkesfiske

Ett utpekad rikssintresse för yrkesfiske, Södra Kattegatt (områdesnummer 19), ligger söder om den planerade vindkraftsparken. En bit av den planerade vindkraftsparken sträcker sig in i rikssintresset, se Figur 43. Motivet till rikssintresset är att det är ett viktigt fiskhabitat och område för rekrytering av fiskbestånden. Norr om den planerade vindkraftsparken finns två områden av rikssintresse för yrkesfiske som ligger angränsande till varandra, Morups bank (områdesnummer 14 och områdesnummer 20). Även dessa områden är viktiga fiskhabitat och lekområden.



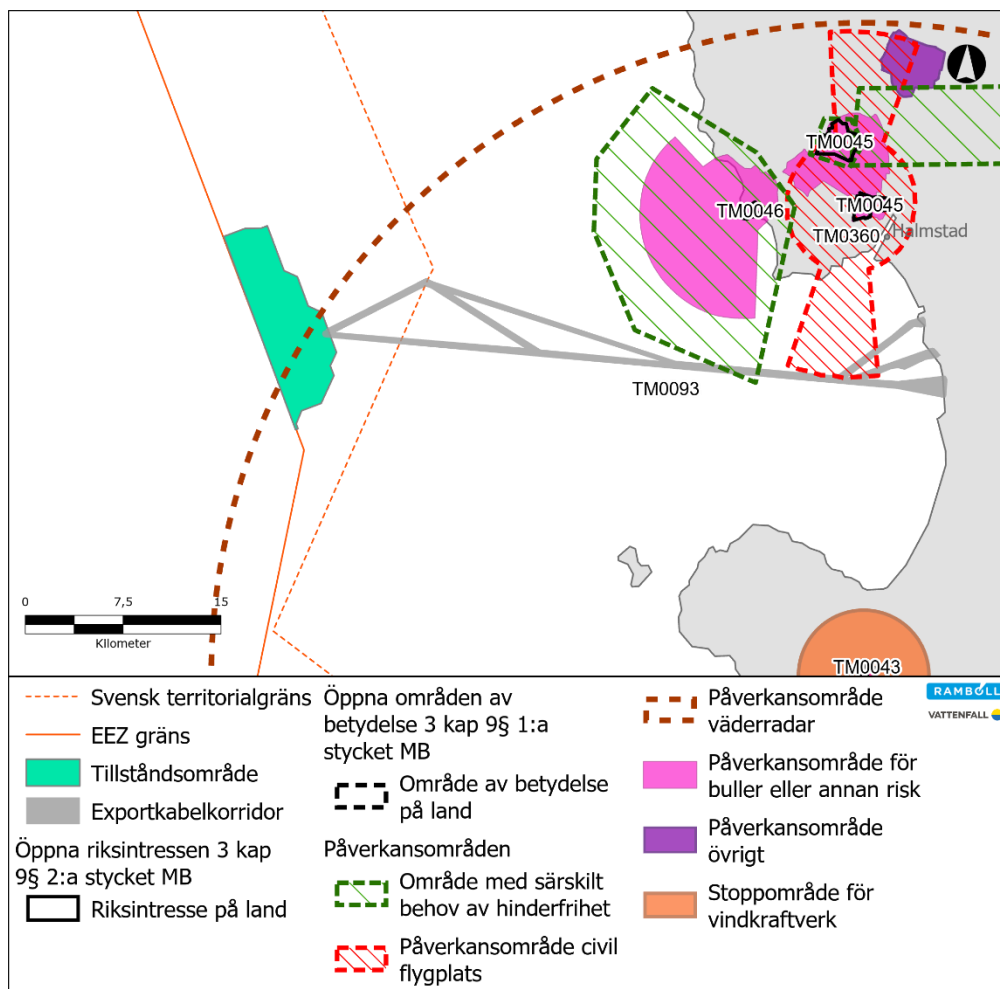
Figur 43 Rikssintresse yrkesfiske

9.17.7 Rikssintresse Totalförsvaret

Ett område i anslutning till kusten vid Tylösand är utpekad som rikssintresse för totalförsvaret, se Figur 46.

Rikssintresset utgörs av Ringenäs skjutfält där olika övningsmoment genomförs och där samövningar kan ske med flygförband. Vid skjutning med skarp ammunition är skjutriktningen ut mot havet och skjutområdet sträcker sig ca 7 km ut i riktning mot planerad vindkraftpark (se rosa område i Figur 46).

Försvarmaktens påverkansområde för väderradar sträcker sig in i det planerade projektområdet. Dock har Försvarmakten i sitt yttrande i samrådet inte haft några invändningar mot projektet, och kommer därmed inte bedömas vidare i konsekvenskapitlen.

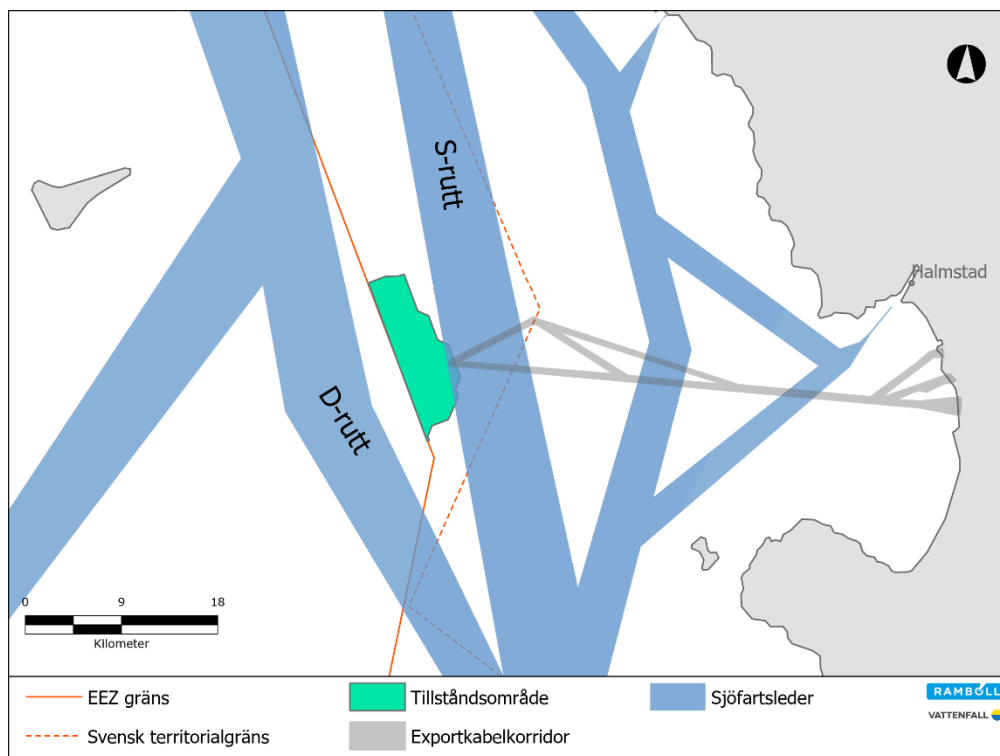


Figur 44 Riksintresse totalförsvaret.

9.17.8 Riksintresse farleder

Riksintresse för sjöfarten i form av farleder finns i anslutning till projektområdet. Dessa farleder ligger både i Sveriges och Danmarks ekonomiska zon.

Den närmaste farleden väster om den planerade vindkraftsparken är D-rutten. Närmaste farleden öster om den planerade vindkraftsparken är en ny rutt, S-rutten. Den nya S-rutten etablerades den 1 juli 2020. Tanken med denna rutt är att den ska avlasta T-rutten som ligger väster om D-rutten. Fartyg till och från Öresund ska trafikera S-rutten och fartyg till och från Stora Bält ska trafikera T-rutten. Det planerade vindkraftsområdet i förhållande till farlederna kan ses i Figur 45 Riksintresse farleder. I S-rutten förväntas ca 20 000 fartyg/ år att passera.

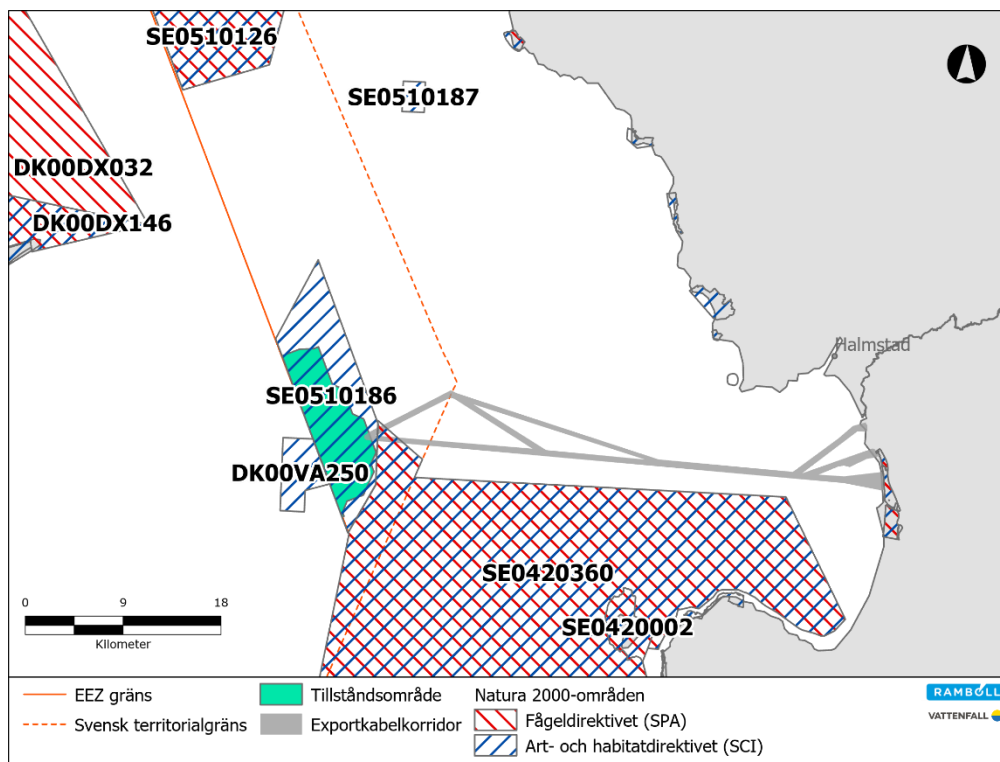


Figur 45 Rikssintresse farleder.

9.18 Natura 2000-områden

I och i närheten av det planerade projektområdet finns flera Natura 2000-områden, se Figur 46. Det planerade projektområdet ligger i sin helhet inom Natura 2000-området *Stora Middelgrund och Röde bank* (SE0510186). Natura 2000-området är ca 114 km² till ytan, varav projektområdet upptar ca 52 % av den totala ytan för Natura 2000-området.

Angränsade till det planerade projektområdet i danskt vatten ligger Natura 2000-området, *Store Middelgrund* (DK00VA250). Strax söder om det planerade projektområdet ligger Natura 2000-området *Nordvästra Skånes havsområde* (SE0420360) och sydost om detta ligger *Hallands Väderö* (SE0420002). I nordväst om det planerade projektområdet i danskt vatten ligger Natura 2000-området *Anholt og havet nord for* (DK00DX023 och DK00DX146) I norr ligger Natura 2000-området *Morups bank* (SE0510187) och *Lilla Middelgrund* (SE0510126).



Figur 46 Projektområdet och Natura 2000-områden som ligger inom samt i närheten av projektområdet.

9.18.1 Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186)

Stora Middelgrund och Röde bank är ett SCI-område, skyddat enligt Art- och habitatdirektivet, inte enligt Fågeldirektivet. Bevarandeplanen för området gäller även för områdesskyddsnätverken HELCOM och OSPAR. Syftet med Natura 2000-skyddet är att bevara ett gynnsamt tillstånd för de naturtyper och arter som utgjort grund för utpekandet av området (se Tabell 24), samt för sjöfågel (Länsstyrelsen Hallands län, 2016)..

Utöver Natura 2000-områdes skydd är även området utpekad enligt HELCOM och OSPAR som är internationella konventioner. För HELCOM och OSPAR-området, vilket utgör ett s.k. MPA-område (Marine Protected Area), är syftet att långsiktigt skydda och stärka området enligt de två konventionerna. Naturtyper och arter som ligger till grund för utpekandet av området som skyddat framgår av Tabell 24.

Tabell 24 Naturtyper och arter skyddade enligt Art- och habitatdirektivet i Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank, samt dess bevarandestatus.

Naturtyp/ Art	Nuvarande bevarandestatus
1110 – Sublittoral sandbankar	Bevarandetillståndet för sandbankarna bedöms som tillfredställande men på de platser där sandtäkt förekommit kan gropar ha bildats där syrebrist kan uppstå. Den låga förekomsten av större rovfiskar är otillfredsställande och gäller även övriga Kattegatt (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).
1170 – Rev	Makroalgs-samhället bedöms som tillfredställande. Den låga förekomsten av större rovfiskar är otillfredsställande och gäller även övriga Kattegatt (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).
1351 – Tumlare (<i>Phocoena phocoena</i>)	2019 års utvärdering av bevarandestatus för perioden 2013–2018 klassar bälthavspopulationen av tumlare liksom för tumlare längs västkusten som gynnsam (Naturvårdsverket, 2020a) Bälthavspopulationen bedöms också som Livskraftig (LC) i Rödlistan 2020 (Artdatabanken, 2020).

Även följande arter och habitat är inkluderade i bevarandeplanen (Länsstyrelsen Hallands län, 2016):

- Tordmule (*Alca torda*) (A200)
- Sillgrissla (*Uria aalge*) (A199)
- Bubbelsrev (1180)
- Djupa mjukbottenar

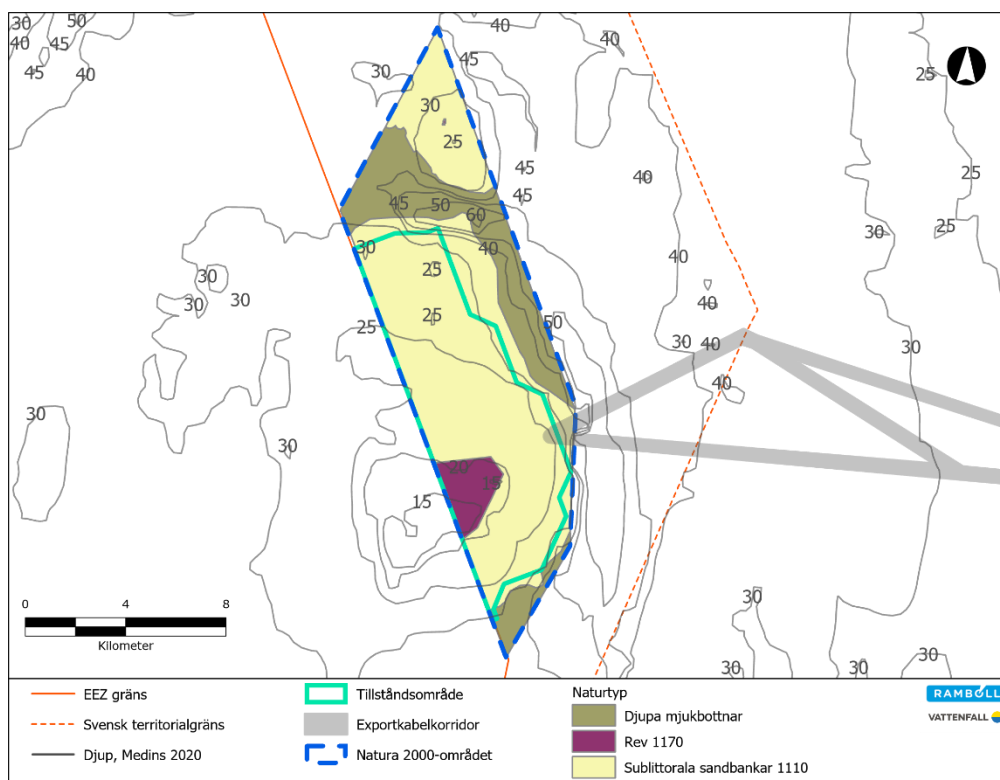
Prioriterad åtgärd i bevarandeplanen för att nå gynnsam bevarandestatus är att reglera fiske genom Natura 2000 tillstånd (7 kap 28 a § miljöbalken) eller EU:s gemensamma fiskeripolitik. Bevarandeplanen innehåller även följande åtgärder (Länsstyrelsen Hallands län, 2016):

- Begränsa uppkomsten av undervattensbuller.
- Föreslå att området även blir ett SPA-område med bl a tordmule och sillgrissla som utpekade arter.
- Ta fram detaljerade substrat och djupkartor för att bl a få kunskap om var mindre rev finns.
- Göra eftersök efter eventuella bubbelsrev (1180).
- Göra detaljrika kartläggningar av hästmusslors förekomståtgärder, om begränsning av undervattensbuller, samt att göra kartläggningar av bubbelsrev och hästmusslors förekomst.

Beskrivning av naturtyper enligt bevarandeplanen och nya inventeringar

Området består av två grund; Röde bank och Stora Middelgrund. Enligt bevarandeplanen (Länsstyrelsen Hallands län, 2016) (vilken inte helt överensstämmer med bolagets nya inventering) utgörs Natura 2000-området till största delen av Sublittoral sandbankar (1110) ner till ca 30 m bestående av silt, sand och grus med inslag av skal, sten och block. Rev (1170) finns i området bildade av block och sten, se Figur 47. HELCOM och OSPAR använder en mer detaljerad

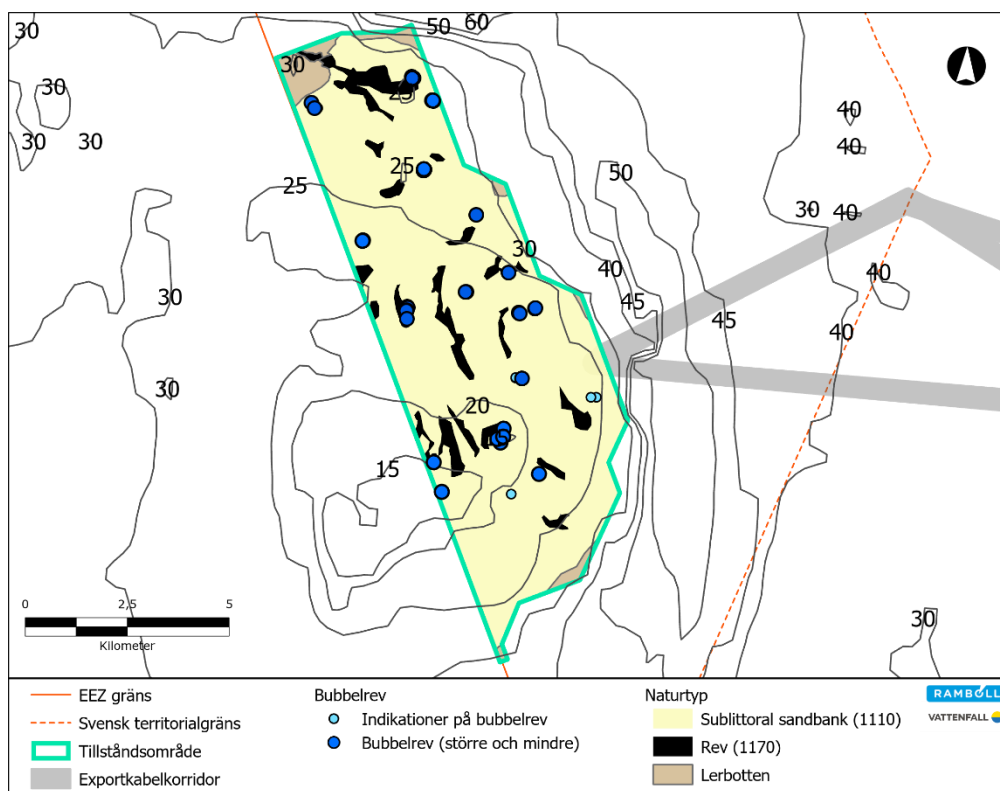
indelning av naturmiljöerna som utgår från vilka biotoper som hittas i området. Det finns minst 19 HELCOM-biotoper och 2 OSPAR-habitat (Länsstyrelsen Hallands län, 2016), se Figur 47.



Figur 47 Naturtyper inom Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank enligt bevarandeplanen för området (Länsstyrelsen Hallands län, 2016).

Bolagets nya inventeringar och naturtypskarteringar visar att större delen av det planerade projektområdet kan beskrivas enligt Natura 2000-utpekade naturtyper (93 %). Området klassificeras mestadels som sublittoral sandbank (1110) (86 %). Rev förekommer (1170) (7 %). Den stora skillnaden mellan de nya karteringarna och karteringarna i bevarandeplanen är att naturtypen rev ligger mer utspridda. De återstående områdena (7 %) består av djupare positioner runt 30 m med lerbotten och varierande inslag sjöpenor och kräfhål och kan beskrivas med OSPAR:s habitat "sjöpenor och grävande megafauna", se Figur 48. Av andelen sublittoral sandbank utgörs ca en tredjedel av otydliga stenigare habitat som ett mellanting mellan tydlig sandbank och tydligt rev. Dessa habitat har ofta biologiskt mer karaktär av hårbotten men kommer inte upp till 50 % täckning som krävs för att klassificeras som rev (Bilaga 3).

Bubbelrev (1180) har påträffats på den danska sidan av Stora Middelgrund men enligt bevarandeplanen inte hittats inom Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank. Sedan bevarandeplanen skrevs 2016 har bubbelrev dock identifierats, se avsnitt 9.6.1.



Figur 48 Kartan visar förekomsten av naturtyper inom det planerade projektområdet efter genomförd naturtypskartering (Bilaga 3).

Bevarandeplanen beskriver hur de grunda block- och stenreven på Stora Middelgrund är mer eller mindre dominerade av makroalger bestående av framförallt brun- och rödalger, med inslag av grönalger. De djupare reven domineras av dödmanshand. Nämnvärt är kuddsjöstjärnan som är ett unikt fynd i Kattegatt.

Enligt bevarandeplanen har Stora Middelgrund stora bestånd av hästmussla och är ett viktigt område för arten. Hästmusslor kan bilda biogena rev. Hästmusselbankar finns upptagna på OSPARs lista över hotade miljöer. De har påträffats från 13,5 m djup på Stora Middelgrund ner till 30 m. Vid inventeringar 2019 gjordes inga visuella observationer av hästmusslor men tre stationer från 2016 infattade spridda, något otydliga klumpar, långt under täckningsgrad för att klassificerats som hästmusselbank (10 %) (Bilaga 3). Senare inventeringar visar sammantaget på en förhöjd sannolikhet att påträffa hästmusslor i det centrala södra området vid stenigare habitat men det geografiska underlaget bedöms vara osäkert, se avsnitt 9.6.1.

Arter i naturtyperna sandbank och rev

För varje Natura 2000-naturtyp finns s.k. typiska arter (T-arter) listade. Dessa arter kan bland annat användas för att identifiera naturtypen och bedöma dess kvalitet

och fungerar även som indikatorarter för naturtypens kvalitet. Även karaktärsarter (K-arter) finns listade, vilka utgörs av vanliga arter i den aktuella naturtypen. Vissa karaktärsarter kan vara nyckelarter som utgör livsmiljöer för andra arter. Den rena sandbottnen (tillhörande sublittoral sandbank i rapporten) i det planerade projektområdet karaktäriserades av en stor förekomst av kamsjöstjärnan (*Astropecten irregularis*) viken är en Natura 2000 utpekad K-art i naturtypen men även en T-art i den bemärkelsen att den indikerar "gynnsamt tillstånd". Den frekvent förekommande eremitkräftan *Pagurus bernhardus* samt vanliga sjöstjärna (*Asterias rubens*) är dock inte upptagna i Natura 2000 listorna men typiska för habitatet. Ett antal mer typiska hårbottendjur som *Alcyonium digitatum* och *Ophiotrix fragilis* härstammar från enstaka förekommande stenar och är egentligen mer typiska för de stendominerade naturtyperna. Sandbank med grövre substrat, typisk blandad sten eller enstaka mindre block (tillhörande sublittoral sandbank i rapporten), karaktäriserades av ormstjärnan *Ophiotrix fragilis* med flest förekomstlokaler samt ormstjärnan *Ophiocomina nigra*. De djupa reven påminner mycket om den stendominerade sandbottnen men med högre andel av den revassocierade fauna (rev=minst 50 % sten är en definitionsgräns och inte en tydlig ekologisk linje). Områdena karaktäriseras högre andel läderkorall *Alcyonium digitatum* som i Natura 2000 dokumentationen är både K-art och T-art (Bilaga 3). I Tabell 25 visas faunaobservationer för naturtyperna sandbank och rev.

Tabell 25 Faunaobservationer för naturtyperna sandbank och rev vid inventering (Bilaga 3)

Naturtyp	Sandbank (1110)			Rev (1170)		
Art	Transekt med före- komst	Abundans per prov- yta	Observa- tionsantal	Transekt med före- komst	Abundans per prov- yta	Observa- tionsantal
Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	67 %	3.57	318	31%	0,5	7
Eremitkräfta (<i>Pagurus cf. bernhardus</i>)	56 %	1.04	93	15%	0,46	6
Vanlig sjöstjärna (<i>Asterias rubens</i>)	37 %	0.89	79	31%	0,7	9
Havsborstmask (<i>Polychaeta sedentaria indet.</i>)	22 %	0.67	60	-	-	-
Läderkorall (<i>Alcyonium digitatum</i>)	21 %	1.00	89	54%	8,9	115
Flundrefiskar (<i>Pleuronectidae indet.</i>)	19 %	0.22	20	-	-	-
Taggsjöstjärna (<i>Marthasterias glacialis</i>)	17 %	0.17	15	38%	0,5	7
Fjärsing (<i>Trachinus draco</i>)	17 %	0.24	21	-	-	-
Taggormstjärna (<i>Ophiotrix fragilis</i>)	15 %	1.45	129	46%	45	588

Naturtyp	Sandbank (1110)			Rev (1170)		
Art	Transekt med före- komst	Abundans per prov- yta	Observa- tionsantal	Transekt med före- komst	Abundans per prov- yta	Observa- tionsantal
Simkrabba (<i>Liocarcinus cf. depurator</i>)	13 %	0.16	14	-	-	-
Fjädersjöpenne (<i>Pennatula phosphorea</i>)	11 %	0.46	41	-	-	-
Stor kammussla (<i>Pecten maximus</i>)	10 %	0.13	12	15%	0,15	2
Sandhög (ev. <i>Arenicola marina</i>)	9 %	0,19	17	-	-	-
Stensnult (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)	-	-	-	46%	1,2	16
Ätlig sjöborre (<i>Echinus esculentus</i>)	-	-	-	31%	0,54	7
Hästsjöstjärna (<i>Hippasteria phrygiana</i>)	-	-	-	23%	0,23	3
Sotormstjärna (<i>Ophiocomina nigra</i>)	-	-	-	23%	17,54	228
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	-	-	-	15%	0,38	5

Tumlare i Natura 2000 området

Resultat från en rad undersökningar både i Sverige och Danmark visar att Stora Middelgrund används av tumlare i synnerhet under sommarmånaderna, se avsnitt 9.8 för beskrivning av förekomsten av tumlare.

Stora Middelgrund och Röde Bank Natura2000-området angränsar det danska Natura2000 området Store Middelgrund (se nedan). För tumlarna är dessa två Natura 2000 områden en del av en och samma fysiska struktur (Stora Middelgrund grunden), som de rör sig kring och nyttjar utan hänsyn tagen till landgränser. Ur ekologiskt perspektiv är det därför meningen att behandla de två områden gemensamt, vilket är den ingångsvinkel som valts för konsekvensbedömningen.

Alkor i Natura 2000 området

Sillgrisslor och tordmule har observerats vid fågelinventeringar via båt samt flyg i Natura 2000 området. Inventeringarna visar att som mest ca 1 300 tordmular och 700 sillgrisslor använde projektområdet som övervintringsplats, majoriteten av individerna höll till i den nordöstra delen av området (Bilaga 7). Se avsnitt 9.9 för mer information om förekomsten av fåglar i projektområdet.

9.18.2 Store Middelgrund (DK00VA250)

Natura 2000 området *Store Middelgrund* ligger i danskt vatten och är ett SCI-område. Området är utpekad för naturtyperna sandbank (1110), rev (1170) och bubbelrev (1180) samt för arten tumlare (1351) (Miljøministeriet, Naturstyrelsen,

2014). Natura 2000-området är överlappande med ett HELCOM och ett OSPAR MPA-området (HELCOM; OSPAR, 2020).

9.18.3 **Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360)**

Nordvästra Skånes havsområde är ett utpekad SPA- och SCI-område. Området kännetecknas av en diverse bottenfauna, med bland annat olika arter av koralldjur, och utgör ett viktigt lekområde för torsk. I området förekommer ett betydande antal arter av rastande och övervintrande änder, området är särskilt viktigt för sjöorre och svärta. Tumlare förekommer inom området under hela året men i högst antal under sommarhalvåret då kalvar är vanligt förekommande. Knubbsäl finns i området men även gråsäl. Sublittoral sandbank (1110) och rev (1170) är skyddade naturtyper inom området (Naturvårdsverket, 2020).

9.18.4 **Hallands Väderö (SE0420002)**

Hallands Väderö är ett utpekad SPA- och SCI-område. Ön har en mängd olika naturtyper och livsmiljöer som möjliggör en stor biologisk mångfald och artdiversitet med många hotade och sällsynta arter. Det högproduktiva havsområdet med holmar och skär och med en rik marin flora och fauna ger förutsättningar för områdets höga värde för fisk, marina däggdjur och fågel (Naturvårdsverket, 2020). Natura 2000-området är överlappande med ett HELCOM MPA (HELCOM, 2020).

9.18.5 **Anholt og havet nord for (DK00DX023 och DK00DX146)**

Natura 2000-området innehåller både ett SPA- och SCI-område och ligger i danskt vatten. SPA- och SCI-områdena överlappar i havsområdet norr om ön Anholt, utöver detta har områdena olika utbredning. Området omfattar en ö samt ett havsområde norr om ön. Naturtyperna i området innefattar bl.a. sanddyner och sandhedar, sublittoral sandbank (1110) och laguner (1150). I området förekommer ejder, svärta, sjöorre samt grå- och knubbsäl (Miljø- og Fødevarerministeriet, Naturstyrelsen, 2016). Natura 2000-området är överlappande med ett HELCOM och ett OSPAR MPA (HELCOM; OSPAR, 2020).

9.18.6 **Morups bank (SE0510187)**

Morups bank är ett utpekad SCI-område. Natura 2000-området är en utsjöbank innehållande naturtyperna sublittoral sandbank (1110) och rev (1170), övriga naturtyper är djupa mjukbottnar. Området har en diversifierad flora av olika makroalger (Naturvårdsverket, 2020). *Morups bank* är överlappande med ett HELCOM och ett OSPAR MPA (HELCOM; OSPAR, 2020).

9.18.7 **Lilla Middelgrund (SE0510126)**

Natura 2000-området är ett utpekad SPA- och SCI-område. Lilla Middelgrund är ett representativt område för grunda bankar i Kattegatt. Det är ett viktigt lekområde och uppväxtområde för flera av fiskarterna i området. Området har också en

diversifierad flora av makroalger. Skyddade naturtyper i området är sublittoral sandbank (1110) och rev (1170). Skyddade arter är sillgrissla, tordmule och tretåig mås och tumlare (Naturvårdsverket, 2020). Natura 2000-området är överlappande med ett HELCOM och ett OSPAR MPA (HELCOM; OSPAR, 2020).

10. Miljöeffekter som förväntas uppstå av projektet

I detta avsnitt beskrivs förändringar i miljön (miljöeffekter) som förväntas uppstå av projektet. Hur dessa förändringar påverkar aspekter så som biologiska och socioekonomiska receptorer beskrivs i konsekvensbeskrivningen i avsnitt 11.

10.1 Sedimentsuspension och sedimentation

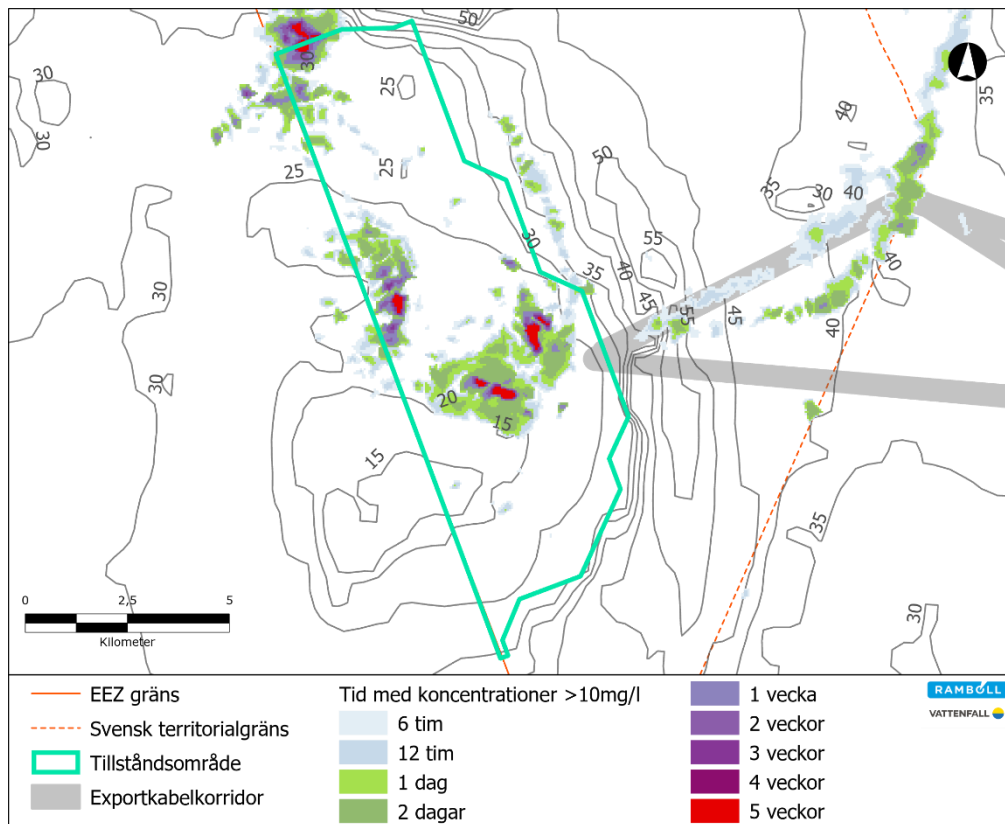
För anläggning av fundament inom vindkraftparkområdet bedöms de moment som medför mest sedimentsuspension komma från havsbottenberedning, dvs. muddring för gravitationsfundament respektive borring av monopiles. Vattenfall har låtit NIRAS genomföra en numerisk sedimentspridningssimulering baserad på en hydrodynamisk modell (Bilaga 13), där resultaten sammanfattas nedan och i (Bilaga 3). Modellen har undersökt sedimentsuspension och sedimentation för ett flertal olika scenarion för installation av gravitationsfundament och borring av monopiles. Nedan behandlas enbart de utfall som är att anses som värsta scenariot (worst case scenario- WCS). Samtliga WCS utgörs av en layout med 18 MW monopile där ett antal fundament är i behov av att borrar ner i sedimentet.

10.1.1 Suspenderat sediment

Medins havs- och vattenkonsulter har i (Bilaga 3) utgått från resultaten i NIRAS rapport och valt att redovisa modelleringsresultaten för halterna 10, 20 och 100 mg/l. Dessa värden valdes ut för att underlätta för läsaren att sammankoppla med den rapport som publicerats av SLU gällande muddring och dumpnings påverkan på fisk och skaldjur (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Nedan redovisas därav WCS för koncentrationer på 10, 20 och 100 mg/l under anläggningsfasen.

Koncentrationer 10mg/l

Större delen av området (76 %, 45,2 km²) kommer att ha en exponering på 6 timmar eller mindre för en grumling på 10 mg/l (Figur 49). Resterande andel (24%) kommer således ha en längre exponeringstid (>6 timmar) där 15% av området exponeras i uppemot 2 dagar. Längre exponeringstid, mellan 5 och 10 dagar observeras i områden nära fundament där borring kan vara aktuell. Koncentrationer på 10 mg/l kvarstår som mest i ca 60 dagar inom områden närmast borrhingsaktivitet. Denna höga exponering förekommer på en mindre yta på 0,03 % av området (0,02 km²) (Bilaga 3).

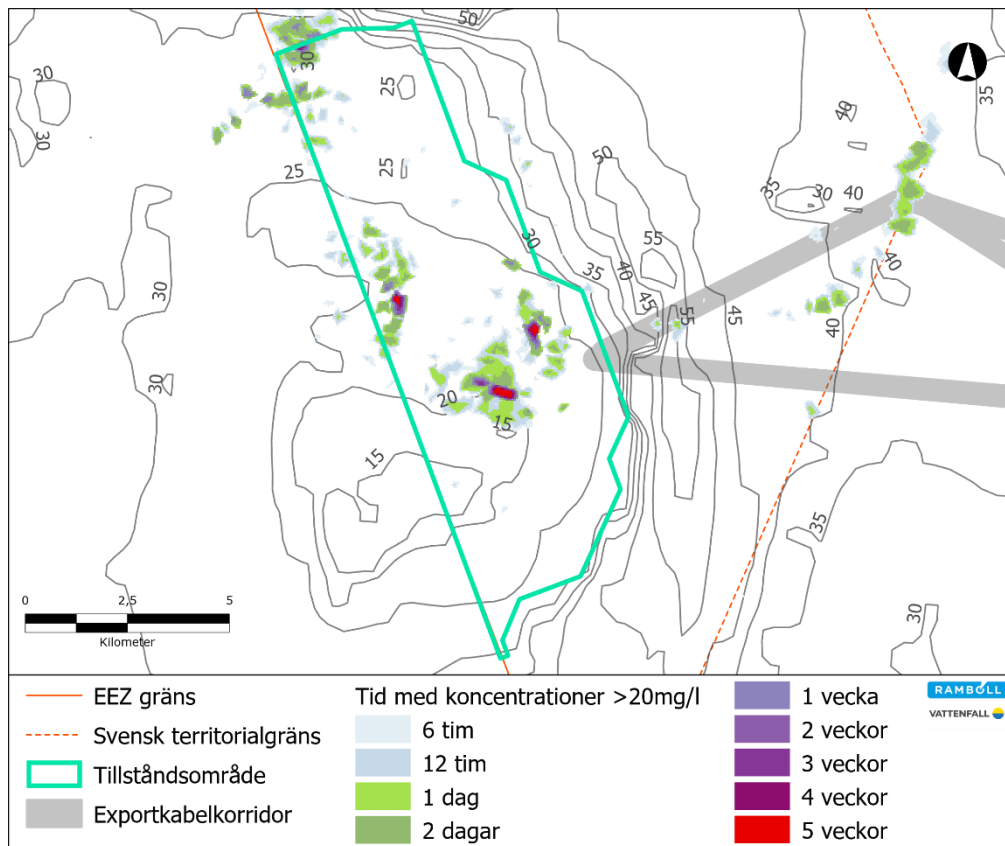


Figur 49 WCS för exponering av 10 mg/l kopplat till etablering av fundament och internkabelnätverk.

För exportkabelkorridoren i ekonomisk zon är exponeringen vad gäller 10 mg/l sällan längre än 12 timmar men uppgår till 2 dagar på någon mindre yta. Dock bidrar de hydrografiska förhållandena till en spridning som sträcker sig i både nordlig och sydlig riktning utanför kabelkorridoren. Inom denna spridning förekommer några mindre områden med en exponering på 5 dagar samt ett litet område med en exponering på 10 dagar (Bilaga 3).

Koncentration 20 mg/l

En exponering av halter på 20 mg/l kommer att understiga 6 timmar över större delen av området (85 %, 50,9 km²), se Figur 50. Det förekommer dock ytor som kommer att ha en exponering på upp till 2 dagar (8 %, 4,6 km²). Därutöver förekommer mindre områden som främst är kopplade fundament där borring kan vara aktuell, dessa områden har en längre exponering på i huvudsak 5 till 10 dagar. Koncentrationer på 20 mg/l kvarstår som mest i ca 60 dagar inom områden närmast borrhingsaktivitet. Denna höga exponering utgörs av en mindre yta på 0,01 % av områdets totala yta (Bilaga 3).

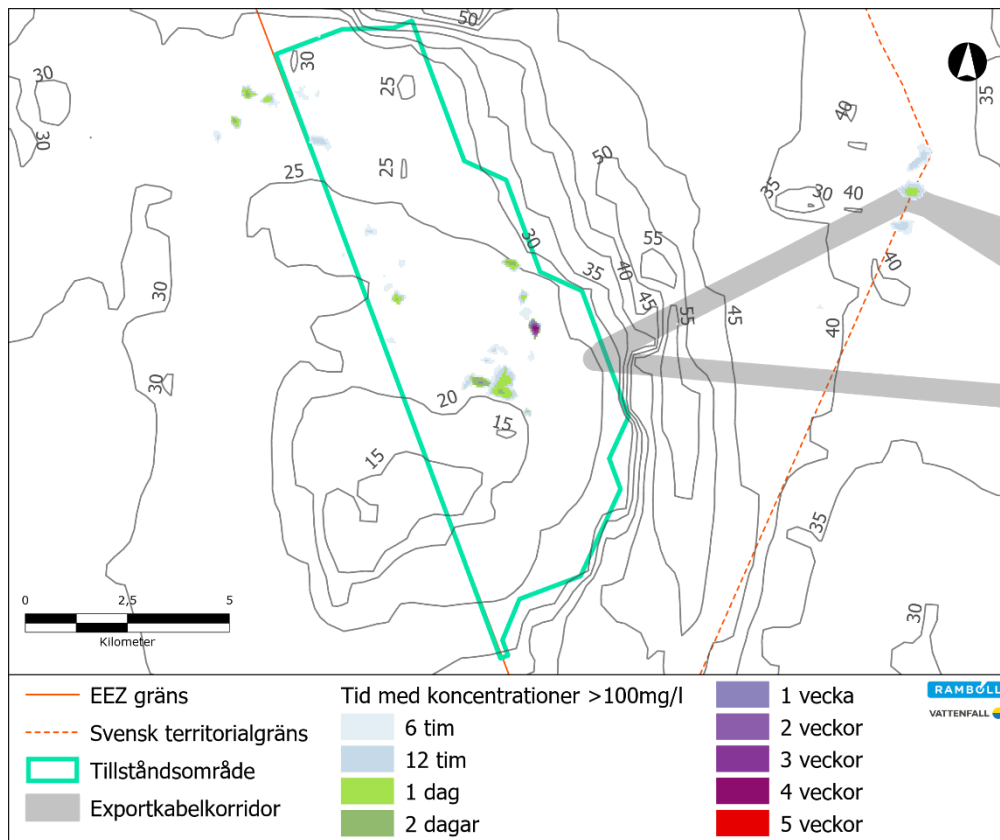


Figur 50 WCS för exponering av 20 mg/l kopplat till etablering av fundament och internkabelnätverk.

För exportkabelkorridoren inom ekonomisk zon är exponeringen för 20 mg/l sällan längre än 12 timmar men uppgår till 2 dagar på någon mindre yta. Dock bidrar de hydrografiska förhållandena till en spridning som sträcker sig i både nordlig och sydlig riktning utanför kabelkorridoren. Inom denna spridning förekommer några mindre områden med en exponering på 2 dagar samt ett litet område med en exponering på 5 dagar (Bilaga 3).

Koncentration 100 mg/l

Inom merparten av området kommer koncentrationer inte nå 100 mg/l men vid de ställen där sådan exponering förväntas kommer exponeringen understiga 6 timmar för 98 % av dessa platser. Det förekommer dock ytor (1 %) som kommer att ha en exponering på 12 timmar upp till 2 dagar. Därutöver förekommer 2 små områden där en längre exponering kan vara att vänta med en exponering på upp till 5 dagar (0,3 %, 0,2 km²), se Figur 51.

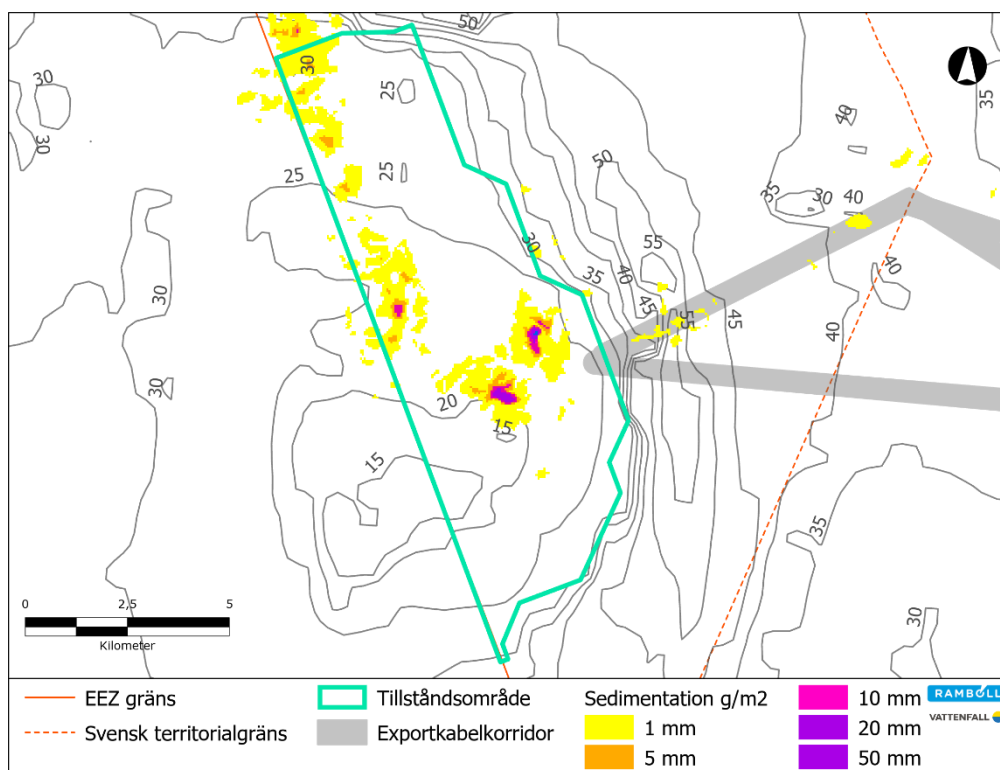


Figur 51 WCS för exponering av 100 mg/l kopplat till etablering av fundament och internkabelnätverk.

För exportkabelkorridoren i ekonomisk zon är grumlingen huvudsakligen lägre än 100 mg/l. Det förekommer dock en mindre yta med en exponering för 100 mg/l i 6 timmar samt en liten del där exponeringen uppgår till 24 timmar. De hydrografiska förhållandena bidrar till en spridning som sträcker sig i både nordlig och sydlig riktning utanför kabelkorridoren. Inom denna spridning förekommer några mindre områden med en exponering på upp till 24 timmar.

10.1.2 Sedimentation

Merparten av området (86 %, 51 km²) kommer att exponeras för en sedimentering som understiger 1 mm, se Figur 52. För resterade ytor förväntas en exponering om 1–5 mm (12 %, 7,4 km²) och över 5 mm (2 %, 1,1 km²). Sedimentationen är som sagt starkt kopplad till de 6 monopolfundament (för 18 MW) där det bedöms att borring kan komma att utföras. Dessa områden, ca 1,1 km² (2% av vindkraftparksområdet) kommer att exponeras för en sedimentation som överstiger 5 mm. Den maximala sedimentationen (worst case) uppgår till 43 mm, men endast inom 1 ha (0,01 km²). Längs med kabeldragningarna inom parken och exportkablarna i ekonomisk zon väntas generellt ingen sedimentering överstigande 1 mm (Bilaga 3).



Figur 52 WCS sedimentering kopplat till etablering av fundament och kablar.

Konsekvenser för biotan kopplat till sedimentspridningen bedöms i avsnitten 11.1 (bottenflora och fauna) 11.2 (fisk) och 11.3 (marina däggdjur). Konsekvenser kopplade till socioekonomiska – och övriga aspekter beskrivs i avsnitt 11.9 (miljöövervakningsstationer) 11.10 (Riksintressen och naturreservat) samt 11.11 (Natura 2000).

10.2 Föroreningar och näringsämnen

Så som nämnts i avsnitt 9.5.2 består merparten av projektområdet av erosions- och transportbottnar där sedimentet till största delen består av sand, grus och silt med mindre inslag av lera och hårt substrat i form av grus, sten och block. Halter av föroreningar och näringsämnen kan därför förväntas vara låga. De allra flesta uppmätta värdena av organiska och oorganiska miljögifter från sedimentprovtagningen utgjordes också av halter under rapporteringsgränsen (Bilaga 4). Slutsatsen dras att uppmätta miljögifter inte medför några toxiska effekter på akvatiska organismer. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs från projektet och eventuell uppgrumling av dessa kommer vara kortvarig. Effekter från suspenderade föroreningar och näringsämnen kommer därmed inte utredas vidare i denna MKB.

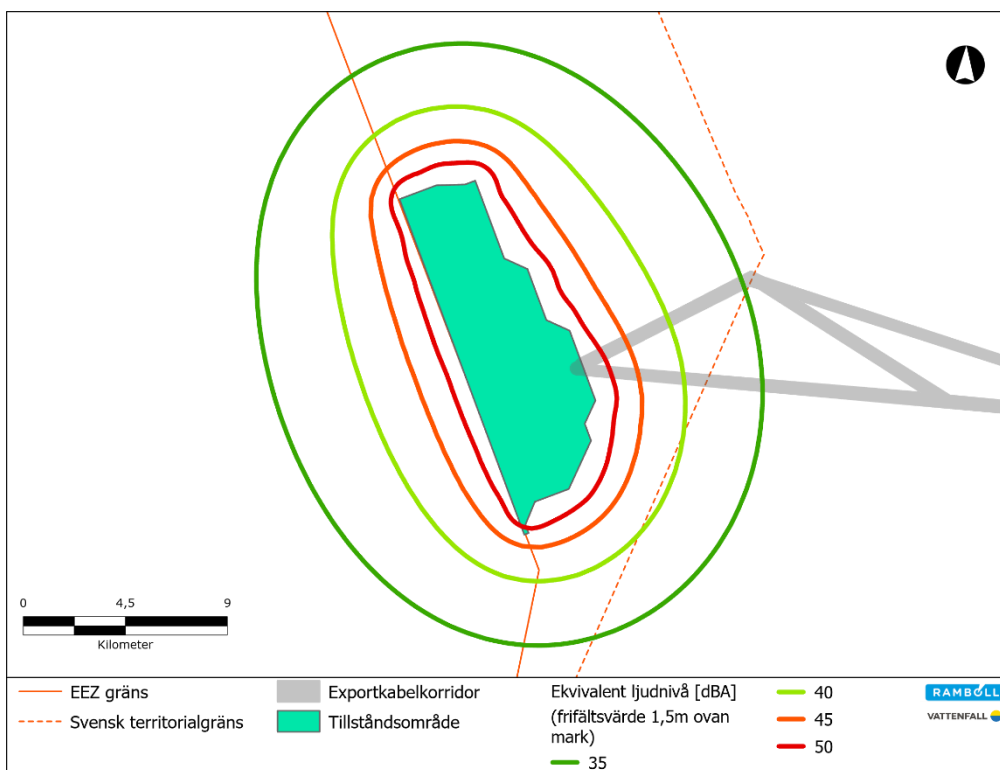
10.3 Luftburet buller - vindkraftparken i drift

Vattenfall har låtit företaget Akustikkonsulten genomföra en bullerutredning för vindkraftsparken i drift (Bilaga 14). När vindkraftverk är i drift uppkommer främst ett aerodynamiskt ljud som uppstår då bladen sveper genom luften. Detta kan uppfattas som ett väsande eller svischande ljud. På större avstånd blir ljudet dovare och avtar. Ljudet hörs generellt sett mer vid låga vindhastigheter och maskeras ofta helt vid höga vindhastigheter.

Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå har utförts för vindparken Stora Middelgrund med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med praxis. Beräkningar har utförts för verk med effekten 8, 12 respektive 18 MW:

- 8 MW: 108 vindkraftverk med totalhöjd 200 m och navhöjd 116,5m
- 12 MW: 71 vindkraftverk med totalhöjd på 267 m och navhöjd 157m
- 18 MW: 47 vindkraftverk med totalhöjd 290 m och navhöjd 168,5m

Bullerspridningen visas för worst case scenario (verk med effekten 18 MW) i figuren nedan. Resultatet anges för en höjd av 1,5 meter över marken. Ljudberäkningarna visar att ljudnivån med god marginal kommer att understiga 40 dB(A), vilket är begränsningsvärdet för ljud enligt svensk praxis utomhus vid bostäder, vid samtliga närliggande bostäder längst kusten.



Figur 53 Ljudberäkning Stora Middelgrund 18 MW (worst case scenario).

Tabell 26 Ljudnivåer vid olika kustorter för olika alternativ

Plats	Höjd över havet	8 MW	12 MW	18 MW
Hallands Väderö	0	21 dBA	21 dBA	23 dBA
Haverdal	7	21 dBA	21 dBA	22 dBA
Tylösand	0	19 dBA	19 dBA	20 dBA
Villshärad	2	20 dBA	21 dBA	22 dBA

Konsekvenser kopplat till luftburet buller bedöms i avsnitt 11.8 (människor och hälsa).

10.4 Undervattensljud

Under anläggning och drift uppkommer undervattensljud från anläggningsaktiviteter samt under drift från turbinernas produktion av el. Området som sådant karaktäriseras av intensiv sjöfartstrafik med de internationella farlederna (S- och D-rutten) som passerar på var sin sida om Stora Middelgrund. Den ytterligare sjöfartstrafik som är knuten till anläggning och drift av vindkraftsparken kommer vara förhållandevis liten, och inte bidra till en väsentlig ökning av undervattensljud i området i stort. De högsta ljudnivåerna uppstår vid pålning av vindkraftsverkens fundament ner i havsbotten. Pålning avger höga ljudnivåer som kan vara skadligt för bl.a. marina däggdjur och är därför det undervattensljud som är i fokus i miljöbedömningen.

Undervattensakustik

Eftersom ljud som utbreder sig i vatten färdas genom ett mycket tätare och mindre komprimerbart medium jämfört med luft, skiljer sig referensnivåerna mellan de olika medierna och ljudnivåer kan inte jämföras rakt av där 1 μPa i vatten motsvarar 20 μPa i luften. Vidare skapas det lättare höga tryck i vatten än i luft. Den högre densiteten hos vatten innebär även att ljudets hastighet är högre (ca 1 500 m/s jämfört med ca 340 m / s i luft), vilket innebär att ljudet färdas ca fem gånger snabbare i vatten jämfört med luft.

Ljud och effekter från pålning

Hamaren för pålning av de största monopilesfundamenten (WSC) uppskattas använda en energi på upp till 7 000 kJ. Pålningen påbörjas med en s.k. "mjuk start", där hammarenergien ökas från ca 10% energi till upp till maximal energi under ca en halvtimme, och börjar med 15 slag per minut, upp till maximalt 30 slag per minut (genomsnitt 20 slag per minut). Det kan också vara möjligt att pålarna installeras via vibrationspålning, där pålen vibreras ned snarare än att hamra eller borra. För det fall fackverksfundament används är den hamrade energin lägre eftersom rotfästena har mindre diameter (Bilaga C till ansökan).

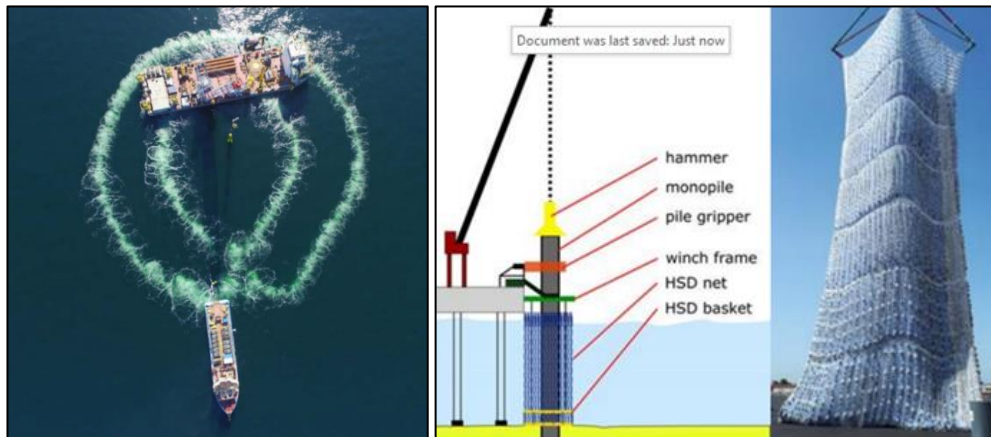
Vikten av platsspecifika bedömningar

I tidigare havsbaserade provningar har hänvisats till en tysk standard vad gäller undervattensmodelleringar för potentiell påverkan på tumlare. Modellen är framtagen och presenterad 2013 och avser undersökningar för tyska vatten (södra Nordsjön i tysk ekonomisk zon). Kritik har framförts mot modellen i det att den inte är direkt tillämplig vad avser förhållandena i Östersjön samt Kattegatt. Vattenfalls bioscience-avdelning har tillsammans med forskarna vid Aarhus universitet med anledning härav istället genomfört platsspecifika modelleringar vad avser undervattensljud vid havsbaserad vind. Så har även skett vid Vattenfalls projekt vid svenska Kriegers flak vilket har granskats och bedömts av Havs- och vattenmyndigheten, länsstyrelsen, Naturhistoriska riksmuseet, m.fl.

Den platsspecifika modelleringen för SMG som har skett i flera omgångar har visat att det, i ljuset av Stora Middelgrunds geografiska förutsättningar (ett förhållandevis litet område) inte räcker vare sig med en eller två dubbla bubbelgardiner för att få ned ljudet till önskvärda nivåer, utan att det även krävs ett så kallat Hydro Sound Damper system. Så som framgår i Natura 2000-bedömningen (avsnitt 11.11) har Bolaget även tillsammans med forskarna vid Aarhus universitet beslutat att villkorsreglera JNCC:s riktlinjer för maximal störning av Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank där tumlare vistas.

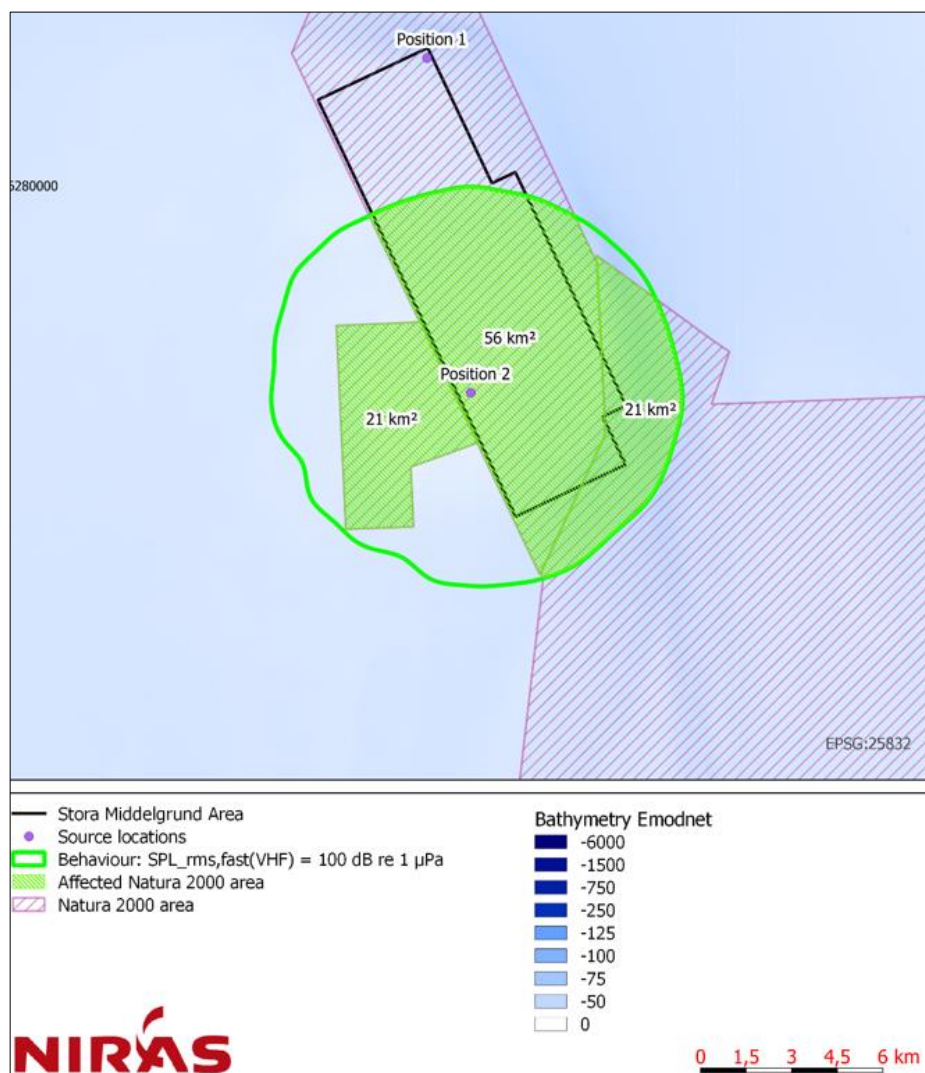
Ljudutbredningsmodellering

Vattenfall har låtit NIRAS och Århus universitet genomföra en undervattensbullerutredning och påverkansutredning på marina däggdjur för projektet (Bilaga 6). För bedömning av exponering har modelleringen utgått från två positioner (på en grundare respektive en djupare del) och två årstider (februari och maj). De två årstiderna valdes för att representera de mest extrema hydrografiska förhållandena med avseende på ljudutbredning, med februari som det värsta scenariot (störst ljudspridning) och maj det mest gynnsamma (minst ljudspridning). Modellering utfördes även för två olika monopilediametrar: 12 och 15 m, där 15 m representerar det värsta fallet (WCS). Ytterligare en faktor introducerades genom att modellera med och utan bästa tillgängliga teknik för bullerreducering, vilket för närvarande i det konkreta fallet anses vara en stor dubbel bubbelgardin kombinerat med en så kallad Hydro Sound Damper system (HSD) (se Figur 54) som båda placeras runt monopilen för att minska ljud från pålningen (Bilaga 6).



Figur 54 Exempel på aktiv bubbelridå (dubbel Big Bubble-gardin), till vänster samt exempel på ett HSD-system som placeras runt en jack-up-plattform som används för pålning. Källa: Hydrotechnik Lübeck och © OffNoise Solution GmbH.

Modelleringsresultaten visas i sin helhet i (Bilaga 6). Nedan visas WCS för februari för den djupare punkten med 15 m diameters pålning med bullerreducerande teknik.



Figur 55 WCS för utbredning av pålningsljud med bästa tillgängliga teknik för bullerreducering. WCS innefattar modellering från djup punkt samt februari.

Konsekvenser kopplat till undervattensbuller bedöms i avsnitten 11.2 (fisk) och 11.3 (marina däggdjur) samt i avsnitt 11.10 (Riksintressen och naturreservat) och 11.11 (Natura 2000).

10.5 Skuggning

Där turbinerna står skapas en skugga. Skuggning från ett vindkraftverk kan delas in i två olika skuggeffekter. Runt varje torn förekommer en relativt stationär skugga som följer solens rörelse runt tornet likt ett solur. Därtill förekommer skuggning från rotorbladen som har en hastig rörelse som varierar beroende på vindhastighet. För alla skuggor gäller att molnighet, solens läge på himlen och vågrörelser i vattnet

spelar stor roll. Endast vid sällsynta omständigheter kommer skugga synas tydligt i de övre vattenskikten (Medins Havs och vattenkonsulter AB, 2020).

Skugga från torn

Ett högre torn kan förväntas vara något bredare vid basen vilket ger en bredare skugga. En ökad höjd på tornen leder även till en längre skugga. Tillskottet rör sig om en smal skepnad ca hundra meter från vattenytan vilket inte medför någon tydlig skugga i vattnet. En ökad tornhöjd innebär samtidigt ett minskat antal verk. Därför blir den totala arean av beskuggning i parkområdet troligen mindre med högre torn.

Skugga från rotorblad

Vid molnigt väder förväntas inte skuggan från rotorbladen nå vattenytan. Vid lugnt och soligt väder kommer viss beskuggning att ske och störst kontrast uppstår när solen står lågt. Rotorbladens höjd gör att skuggan blir svag då den träffar vattenytan, därtill bidrar det begränsade siktdjupet till att skuggeffekten inte tränger ner särskilt djupt i vattnet.

Konsekvenser kopplat till skuggning bedöms i avsnitten 11.1 (bottenflora och fauna), 11.2 (fisk).

10.6 Synintryck (Visualisering)

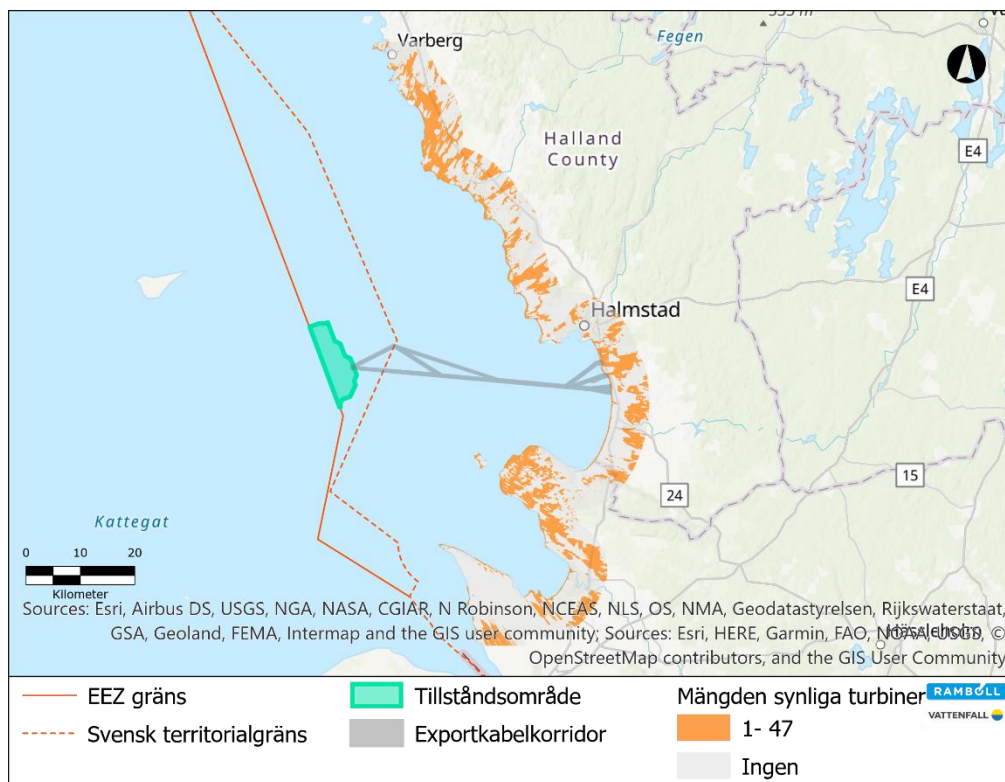
Vindkraftverken kommer att vara synliga på stora avstånd i landskapet. För att identifiera hur verken kommer att synas från land så har en synbarhetsanalys och fotomontage tagits fram.

Synbarhetsanalysen (även kallad ZVI; Zone of Visual Influence) har utförts för layoutalternativen 8 (nollalternativ), 12 respektive 18 MW:

- 8 MW: 108 vindkraftverk med totalhöjd 200 m och navhöjd 116,5m
- 12 MW: 71 vindkraftverk med totalhöjd på 267 m och navhöjd 157m
- 18 MW: 47 vindkraftverk med totalhöjd 290 m och navhöjd 168,5m

Synbarhetsanalysen, har tagits fram för att kunna göra en bedömning av var i landskapet vindkraftverken kommer att vara synliga. Synbarhetsberäkningarna utförs i programvaran WindPRO framtagen av EMD. I beräkningsmodellen tas hänsyn till markhöjd, skogshöjd och bebyggelse. Synbarhetsanalyserna för Stora Middelgrund har gjorts från kustlinjen vid Kattvik i söder till norr om Varberg och 7 km in på land. Skogshöjden för analysen är satt till 12 meter för vuxen skog respektive 6 meter för ungskog. För bebyggelse förutsätts en höjd på 6 meter. Samtliga vegetations- och byggnadshöjder är lågt räknade och resultatet visar därför på en något större synbarhet än vad som faktiskt kommer vara fallet. Det är viktigt att poängtera att analysen är baserad på en matematisk modell med parametrar som till viss del styrs av antaganden och förenklingar. Den ger alltså inte ett exakt resultat. Synbarhetsanalysen visas för worst case scenario (18 MW) i

figuren nedan. Resultatet anges för en höjd av 1,5 meter över marken. I jämförelse med 0-alternativet (8 MW) bedöms synbarheten öka med 6-7 % genom att en totalhöjden ökar till 290 m.



Figur 56 Synbarhetsanalysen 18 MW (worst case scenario)

För den planerade vindkraftsparken har flera fotomontage samt rörliga fotomontage tagits fram från olika platser längs med den svenska kusten samt två platser på den danska ön Anholt för att visualisera hur verken kan komma att upplevas dagtid och nattetid. Visualiseringsanalysen samt fotobilagor visas på Bolagets hemsida: <https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/stora-middelgrund/visuellt>

Konsekvenser kopplat till synintryck bedöms i avsnitt 11.8 (människor och hälsa).

10.7 Fysisk störning luft

En vindkraftspark kan medföra ett riskmoment för flygplan, fåglar och fladdermöss. Elektronisk kommunikation kan även störas av fysiska hinder så som en vindkraftspark avseende mottagningen av radiosignaler. Fasta radiosystem, främst radiolänk och tv-mottagning men även radar och radioastronomi, är särskilt känsliga för störningar (Energimyndigheten, 2020).

MSB har utrett konsekvenserna av vindkraftverk för påverkan på radiokommunikationssystemet Rakel under våren 2020. Slutsatsen är att vindkraftverken inte kommer att ha någon påverkan på Rakelnätets befintliga länkstråk samt att verkens placering inte kommer att påverka radiosystemet Rakel. Myndigheten har således inget att invända mot etablering av vindkraftverken i området.

Konsekvenser kopplat till fysisk störning i luft vad gäller fåglar och fladdermöss bedöms i avsnitt 11.4 och 11.5.

10.8 Fysisk störning på havsbotten

Fysisk störning i form av ingrepp på havsbotten kommer att ske till följd av placering av fundament på havsbotten samt nedläggning av kablar mellan turbinerna.

Hur stor yta av området som kommer att upptas av fundament beror i hög grad på vilken typ av fundament som kommer att användas, hur många verk som upprättas samt i vilket utsträckning erosionsskydd appliceras. Gravitationsfundament kommer att ta en större yta i anspråk än monopile (se Tabell 5).

Konsekvenser för biotan och naturtyper kopplat till fysiska ingrepp på havsbotten bedöms i avsnitten 11.1 (bottenflora och fauna), 11.2 (fisk) samt 11.11 (Natura 2000). Konsekvenser kopplade till socioekonomiska och andra riksintressen beskrivs i avsnitt 11.10 (Riksintressen och naturreservat).

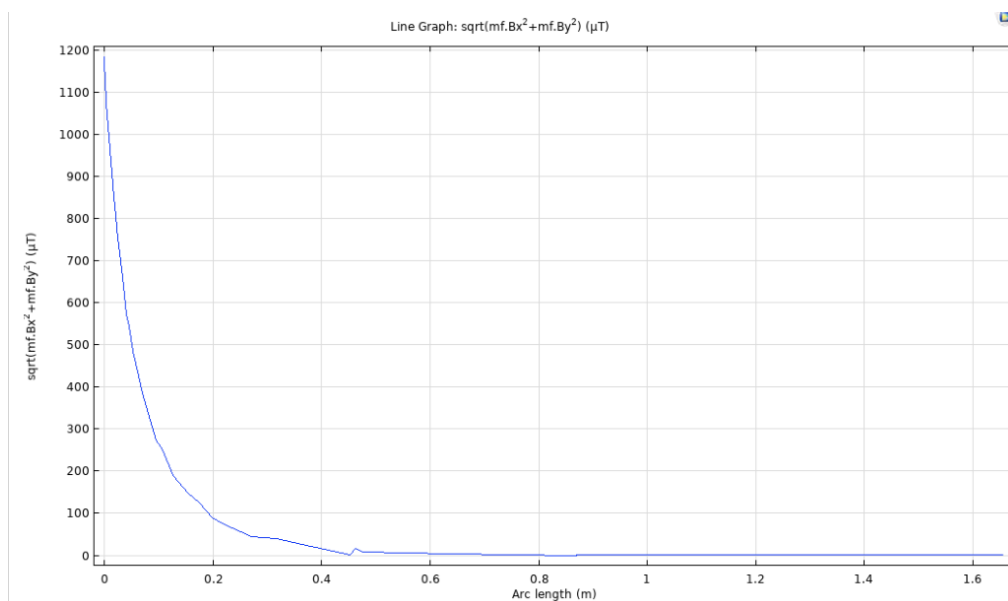
10.9 Elektromagnetiska fält

Kring en elkabel bildas ett elektriskt och ett magnetiskt fält som med en samlingsterm benämns elektromagnetiskt fält (EMF). Det elektriska fältet uppkommer genom spänningsskillnader mellan ledaren och omgivningarna och mäts i volt per meter (V/m). Styrkan på fältet beror på ledningens spänning och avtar kraftigt med ökat avstånd från ledningen. För internkabelnätverket samt kabelförbanden mellan vindkraftparken och landanslutningen kommer skärmade kablar försedda med metallhölje att användas, vilket innebär att det primära elektriska fältet elimineras.

Magnetfältet uppstår av den ström som flödar genom ledningen. Fältets styrka varierar med strömstyrkan som i sin tur är beroende av variationer i elproduktionen. Styrkan på magnetfältet blir större desto mer ström som flödar i ledningen och fältet avtar i styrka med ökat avstånd från källan. Kring växelströmsledningen kommer magnetfältet att växla i riktning, med samma frekvens som strömmen växlar (50 Hz). De magnetiska fälten kring en kraftledning med flera faser/ledningar påverkas också av dess placering. När två eller flera ledningar ligger nära intill varandra och där strömmen i dessa är fasförskjutna, dämpas magnetfältet vilket är fallet vid en

trefas växelströmsledning, så kallad triangelförläggning, vilket också är rekommenderad praxis⁴.

Styrkan hos det magnetiska fältet utanför trefas-växelströmledningen har modellerats och är mycket låg och minskar med avstånd från kabeln. I figuren visas fältstyrkan för internkabelnätverket och exportkablarna. På ett avstånd av 0,2 m från kabeln är magnetfältet styrka cirka ca 80 μT , 0,4 m från kabeln ca 20 μT och 0,6 m från kabeln förväntas magnetfältet styrka vara nere på 0 μT . I jämförelse är styrkan på jordens statiska magnetfält ca 50 μT .



Figur 57 Magnetfältstyrka (μT) i förhållande till avstånd(m) från 2 exportkablarna med maximal effekt (850 MW, $I=1300$ Amp för 220-275kV).

Konsekvenser kopplat till elektromagnetiska fält bedöms i avsnittet 11.2 (fisk).

11. Konsekvensbeskrivning

I detta kapitel redovisas påverkan från de olika påverkansfaktorerna från föregående kapitel. Matrisen nedan visar på interaktionen mellan projektaktiviteterna och vilka receptorer som kan komma att påverkas. Identifiering av samspelet mellan projektet och den mottagande miljön möjliggör en systematisk genomgång och bedömning av all potentiell påverkan av projektet. Påverkan för var och en av de olika interaktionerna bedöms i kommande kapitlen nedan.

⁴ DNV-GL-RP-0360 Subsea power cables in shallow water, edition March 2016

Tabell 27 Interaktion mellan projektets påverkansfaktorer och receptorer.

Påverkansfaktorer		Bottenflora- & fauna	Fisk	Marina däggdjur	Fåglar	Fladdermöss	Skyddade områden	Sjöfart & farleder	Fiske	Befintliga & planerade installationer	Luftfart & Radar	Militära områden	Kulturmiljö	Friluftsliv	Människor och hälsa
Anläggningsfas	Buller		X	X			X		X						X
	Skuggning						X								
	Sediment-suspension	X	X	X			X		X				X		
	Elektromagnetiska fält														
	Synintryck														
	Fysisk störning luft									X?					
	Fysisk störning på havsbotten	X	X				X	X	X	X			X		
Driftsfas	Ankringsförbud							X							
	Skyddszon runt fartyg							X	X						
	Buller		X	X			X								X
	Skuggning	X	X				X								
	Elektromagnetiska fält		X				X								
	Synintryck													X	X
	Fysisk störning luft				X		X				X				
	Fysisk störning på havsbotten	X	X				X		X						
	Luftutsläpp														
	Skyddszon runt vindkraftverk							X	X						

11.1 Bottenflora och fauna

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på bottenflora- och fauna. Påverkan på organismer och naturvärden på havsbotten har utretts av Medins Havs och Vattenkonsulter AB och en fördjupad rapport finns i (Bilaga 3). Naturtyper och typiska arter för Natura 2000-området bedöms i avsnitt 11.11. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 28 Potentiell påverkan på bottenfauna- och flora

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Skuggning		
Suspenderat sediment	X	
Sedimentation	X	
Fysiskt ingrepp på havsbotten	X	X

11.1.1 Skuggning

Förändrade förhållanden

Där turbinerna står skapas en skugga som teoretiskt sätt skulle kunna trigga ett flyktbeteende hos vissa arter.

Konsekvensbedömning

Den relativt stationära bredare skuggan som uppstår från tornen bedöms inte ha någon effekt på det marina livet. Detta då skuggan rör sig så pass långsam att den uppfattas som stationär av de djur som kan uppfatta den och därmed triggas inget eventuellt flyktbeteende hos individen (Naturvårdsverket, 2000).

Skugga från rotorblad förväntas enbart att nå vattenytan vid klart och soligt väder. Rotorbladens höjd gör att skuggan blir svag då den träffar vattenytan, och endast ytnära individer bedöms därför kunna uppfatta skuggan från rotorbladen. Teoretiskt kan en hastigt uppstående skugga trigga ett flyktbeteende hos vissa arter (Naturvårdsverket, 2000). Flyktresponsen kommer från att djuret förknippar den hastigt uppkomna skuggan med skuggan från ett rovdjur. Att rotorbladen från ett vindkraftverk skulle trigga denna typ av respons hos marina fiskar är hypotetiskt men mycket talar för att denna effekt skulle vara marginell (se även fiskavsnitt 11.2.1).

Sammanfattningsvis bedöms påverkan vara försumbar då receptorns känslighet bedöms som liten och påverkans storlek som försumbar.

11.1.2 Suspenderat sediment

Förändrade förhållanden

Arbeten på havsbotten (så som plogning, kabelnedspolning (jetting), grävning, muddring och borrhning) orsakar att sediment suspenderas och når vattenmassan vilket tillfälligt kan försämra vattenkvaliteten och öka grumligheten.

Suspenderade sediment kan ha en potentiell påverkan på de arter som är känsliga för tilltäppning av andnings- och födoorgan av sedimentpartiklar. Dessutom kan ljusinsläppligheten till följd av grumlighet påverkas vilket kan ha effekter på den bentiska floran. Påverkan är beroende av kornstorleken på sedimenten och den artspecifika toleransen för ökad grad av sedimentering och ackumulering. Exponeringstiden för en förhöjd suspensionen är central när det kommer till återhämtning för arter.

Skyddsåtgärder

Grumlande arbeten

Inga grumlande arbeten kommer att utföras inom vindparksområdet under perioden januari t.o.m. maj. Detta för att undvika de mest kritiska lekperioderna för olika fiskarter. Denna tidsrestriktion överlappar även delvis med viktiga perioder för bentisk fauna och till viss del flora, varpå dessa gynnas.

Vattenfall utreder i dagsläget tre olika fundamentstyper; monopile, gravitationsfundament och fackverksfundament. Vid anläggande av gravitationsfundament eller fackverksfundament kommer visst grävarbete vara nödvändigt. För att undvika ytterligare påverkan inom Natura 2000-området vill Vattenfall planera för en möjlighet för bortförsel av muddermassor till de dumpningsplatser som finns i havet utanför Halmstad i Sveriges sjöterritorium. Den eventuella dumpningen kommer därför att utredas i prövningen av exportkabeln inom territorialvattnet.

Konsekvensbedömning

För marin flora varierar kritiska tröskelvärden för grumlighet och sedimentering kraftigt mellan olika arter, såväl som hur länge makroalger kan överleva perioder av förhöjd grumlighet och sedimentation. Större, långsamväxande klimaxarter med stora kolhydratreserver visar större motståndskraft mot sådana händelser än mindre, opportunistiska arter, men de senare visar på en mycket snabbare återhämtning när vattenkvaliteten återgår till sin ursprungliga nivå (Erftemeijer & Lewis, 2006).

Musslor har i allmänhet hög tolerans mot suspenderade partiklar. För blåmusslor har laboratorietester indikerat tolerans på sedimentkoncentrationer uppemot 50 mg silt/l (Kiøboe, Mohlenberg, & Nohr, 1980). En annan studie har visat att blåmusslor klarade partikelkoncentrationer på 440 mg/l i över 25 dagar, men vid partikelkoncentrationer på 1 200 mg/l överlevde de inte efter 13 dagar. Återhämtningstiden för blåmusslan efter höga grumlingsnivåer anges som direkt (enstaka dagar) (Tyler-Walters, 2008).

Inom alla vatten förekommer naturliga variationer i grumling av vattenmassan, som t.ex. vid kraftig storm. De flesta organismer är anpassade till dessa naturliga variationer och kortvarig exponering av naturlig grumling har ofta ingen effekt på organismerna. Mätningar vid Öresund har visat att den naturliga grumligheten vid en storm vintertid regionalt kan ligga på värden mellan 5-15 mg/l, men lokalt mellan 20-40 mg/l. Bakgrundshalten vid stilla väder var 0-2 mg/l (Valeur & Jensen, 2001).

Grumlighet orsakad av muddringsarbeten har vanligen en kort varaktighet och ljusminskningen i samband med sådan verksamhet har visats motsvara vanligen naturliga förekomster av återsuspension (Naturvårdsverket, 2009). Baserat på detta kan påverkan på den omgivande bottenvegetationen på grund av ljusreduktion främst förväntas under långvariga projekt.

Sedimentsprijningsmodellen visar att koncentrationer över 10 mg/l och 20 mg/l har en kortvarig utbredning på upp till 6 timmar för större delen (76% respektive 85%) av vindparksområdet. Det förekommer dock ytor som kommer att ha en längre exponering (se avsnitt 10.1.1). Koncentrationer på 20 mg/l kvarstår som mest i ca 60 dagar inom områden närmast borrhingsaktivitet. Denna höga exponering utgörs av en mindre yta på 0,01 % av området.

Många av de olika tångarterna har sin huvudsakliga tillväxtperiod under vår, sommar och tidig höst. Även den associerade faunan har en tydlig säsongsvariation där många av de vanligt förekommande ryggradslösa djurarterna förökar sig under vår och försommar. Under den kalla årstiden sker mycket lite aktivitet och många av djurarterna (bl.a många fiskarter) flyttar ner till större djup (MARbipp, 2020). Till följd av skyddsåtgärden vad gäller tidsrestriktion (jan t.om maj) undviks känsliga lekperioder för fisk, vilka delvis också överlappar med viktiga perioder för bentisk fauna och till viss del flora, varpå påverkan minskar. Risk finns att det blir en omfördelning av mobil fauna under exponeringstiden men samtidigt förväntas en snabb återhämtning när värdena återgår till normala.

Sammanfattningsvis har sedimentspridningen en stor utbredning men med kort varaktighet (6h) och koncentrationer under 10 mg/l för merparten av området. I små områden finns dock sedimentkoncentrationer (>20mg/l) med längre varaktighet (upp till 60 dagar). Dessa områden är dock väldigt små och det är osannolikt att påverkan på flora och fauna skulle vara bestående. Sedimentplymen förväntas inte övertäcka den s.k. fotiska zonen (se avsnitt 9.6.2) varpå påverkan på den huvudsakliga floran uteblir. Påverkans storlek bedöms därför som liten. Receptorns känslighet bedöms vidare som liten eftersom det finns en tolerans för suspenderade sedimentkoncentrationer hos bottenfaunan samt att den mobila bottenfaunan förväntas flytta sig från var den största påverkan sker, i samband med borring. Påverkan bedöms därför bli liten.

11.1.3 Sedimentation

Förändrade förhållanden

När det suspenderade sedimentet återsedimenterar (faller ned mot botten), kan det täcka över och förstöra eller försvaga den bentiska faunan/floran i närheten av platser där bottenarbeten utförs. Påverkan är beroende av djup, kornstorleken på sedimenten och den artspecifika toleransen för ökad grad av sedimentering och ackumulering. Tjockleken och kornstorleken av det sedimenterade lagret är centralt när det kommer till återhämtning för arter, som är beroende av i vilken omfattning bottensubstratet förändrats och hur länge sedimenttransporten varit förhöjd.

Skyddsåtgärder

Grumlande arbeten

Inga grumlande arbeten kommer att utföras inom vindparksområdet under perioden januari t.o.m. maj. Detta för att undvika de mest kritiska lekperioderna för olika fiskarter. Denna tidsrestriktion överlappar även delvis med viktiga perioder för bentisk fauna och till viss del flora, varpå dessa gynnas.

Naturhänsynsplanering och micro-siting

Bolaget har åtagit sig att detaljanpassa fundamentens placering för att minimera/undvika påverkan på känsliga rev, se mer ingående beskrivning i avsnitt 11.1.4 och 11.11 samt (Bilaga 3). Vindkraftverk ska placeras med s.k. "micro-siting"

så att vindkraftfundament (inklusive erosionsskyddet runt fundamentet) inte får placeras på rev eller inom en radie av 50 meter från musselrev samt 200 m från bubbelrev.

Konsekvensbedömning

Eftersom makroalger är beroende av hårt substrat för att växa är det främst sedimentöverlagringar på hårdbottnar (t.ex. rev) som kan påverka dessa samhällen negativt. Toleransen för en ökad sedimentation på hårdbotten minskar i takt med djupet. Vid tillräckligt hög sedimentation kan ett lager av partiklar täcka det hårdare substratet och därmed försvåra etableringen av nya individer, vilket kan påverka rekryteringen av flora och fauna. På grundare djup bidrar bland annat vågrörelserna till att återhämtningen går snabbare genom att hålla det hårdare substratet fritt från överlagring av sediment och på så vis tar bort det sedimenterade materialet från växter och icke mobil fauna (Bilaga 3).

Tångbältens tolerans mot ökad sedimentation bedöms som måttlig i den grunda delen av tångsamhället och låg i de djupare delarna. När sedimentationen blir så stor att botten omvandlas från en hårdbotten till en mjukbotten slås tångsamhället ut i djupare områden (MARbipp, 2020). Inom det djupintervall där ökad sedimentation kan förväntas uppstå inom området för den planerade vindkraftparken förväntas dock endast sparsamt med alger förekomma. Däremot kan det finnas risker för spridning av sediment med strömmen till närliggande grundare delar av Stora Middelgrund där det finns risk för att enstaka individer kan slås ut (Bilaga 3).

Sedimentation från grumling över mjukbotten med megafauna bedöms ha en låg påverkan på naturtypen när det gäller en överlagring av sediment på 5–30 cm (MarLIN, 2020). Flertalet mobila arter av bottenfauna i mjukbotten är relativt resistent mot pålagring av sediment och kan gräva sig upp mot ytan om pålagringen understiger 10 cm. Däremot är fastsittande organismer känsligare.

Modelleringen visar att den faktiska sedimenteringen är låg och ligger på 1 mm eller lägre inom stora delar av området (86%), vilket bedöms vara långt inom den naturliga variationen. Den maximala sedimenteringen uppgår till ca 40 mm (worst case) vid ett fåtal positioner nära borrarade fundament men endast totalt 0,2 % av ytan har ett värde över 20 mm (se Figur 52). Mobil bottenfauna förväntas flytta sig ifrån de platser där den största sedimentationen sker. Viss mortalitet kan dock vara att vänta för icke mobila arter i direkt anknytning till dessa områden men ytorna förväntas att återkoloniserar.

Sedimentation över hårdbottenssubstrat där icke mobila arter främst uppehåller sig undviks i stor grad i och med naturhänsynsplanen, där ingrepp nära reven undviks. Påverkan minskas också i och med att tidsrestriktion för känsliga lekperioder för fisk (jan t.o.m. maj) delvis överlappar med viktiga perioder för bentisk fauna.

Sammanfattningsvis skiljer sig receptorernas känslighet sig mellan arter men bedöms vara måttlig baserat på djupförhållandena i parken. Påverkans storlek bedöms vara liten och sedimentpålagringar i storleksordningen 1 mm bedöms inte påverka vare sig bottenfauna- eller makrofytsamhället negativt på populationsnivå. I områden med högre sedimentation kan individer påverkas negativt och i vissa fall begravas. Dessa områden är dock mycket små och därmed bedöms påverkan som liten.

11.1.4 Fysiskt ingrepp på havsbotten

Förändrade förhållanden

På havsbotten kommer fundament att placeras ut och internkabelnätverk samt exportkablar anläggas under havsbotten. I direkt anslutning till dessa områden kommer florin & faunan att förloras till följd av plogning, jetting eller muddring. Införandet av hårbottenstruktur (fundament) förväntas vara permanent och främst påverka de områden som i dagsläget har en låg förekomst av sten, block och rev.

Skyddsåtgärder

Geografisk naturhänsynsplan

Bolaget har åtagit sig att på ett tydligt sätt genomföra en utredning kring vilka områden där fundamentens placering bör undvikas för att mini-mera/undvika påverkan på känsliga naturtyper. Detta har genomförts genom en geografisk naturhänsynsplan framtagen av Medins vilken framgår i (Bilaga 3). Detaljanpassningen innebär att fundamentens placeringar skiljer sig från tidigare layouter och att enskilda fundament från vindkraftsparken helt tagits bort för att undvika/minimera påverkan på naturtyper och känsliga samhällen. Naturhänsynsplanen har tagit hänsyn till följande aspekter:

- Undvika hårbottenytor med mycket epifauna (Natura 2000 rev)
- Undvika bubbelrev
- Bibehålla konnektivitet- undvika fragmentering
- Avsätta område för skydd av dykande havsfågel
- Avsätta områden för fisk
- Försiktighetsåtgärd kring eventuella hästmusslor

Området har därefter delats in i olika zoner (se Figur 58) där gröna ytor har bedömts som förhållandevis bäst att bygga i, röda ytor bedömts som de som förhållandevis mest bör undvikas och gula placerar sig hierarkiskt emellan som en intermediär buffertzona för otydligare gränsområden. Den sammantagna prioritetszoneringen innebär att 56% av området utgörs av grön zon, 23% av gul zon och 20% av röd zon.



Figur 58 Geografisk naturhänsynsplan som ligger till grund för undvikandepprinciper för lay-out av vindkraftsverk och internkabelnätverk. Undvikandepprincipen innebär är att samtliga röda zoner samt svart- och blå-rastrerade områden undviks. De svart-rastrerade områdena är mindre rev och det blå-rastrerade området har undantagits till fördel för dykande havsfågel. På Bilden redovisas en exempel lay-out för 18MW (Bilaga 3).

Micro-siting

Hästmussel- och blåmusselbankar

Inga hästmussel- eller blåmusselbankar har förekommit i Medins undersökningar av havsbotten. Någon enstaka individ av hästmussla har påträffats och de båda arterna kan inte uteslutas från området. Genom att använda sig av micro-siting inom det område där fundament och erosionsskydd kommer att appliceras kan man undvika att placera fundament och erosionsskydd på musselbankar⁵. Hästmusselbankar och blåmusselbankar är generellt tåliga mot grumling och sedimentation i den nivå som visas i modelleringarna. Det är därav bara den fysiska påverkan som det bedöms

⁵ Definition av musselbank: Gällande definitionen av musselbank så finns det idag ingen samstämmig definition av vad en musselbank är. Enligt Natura 2000 har en musselbank en täckningsgrad på över 10 % och går under biogena rev. Storleken på hur stor yta med denna täckningsgrad som är minimum finns dock inte angiven. Inom OSPAR finns fler kriterier för definitionen och man för fram att en musselbank ska ha en täckning på över 30 % inom en yta på minst 25 m². I denna text har vi valt att använda OSPARS definition av musselbank och texterna ovan gäller därav en minst 25 m² stor yta med en täckningsgrad på över 30 %.

behövas "micro-sitas" för. För att säkerställa att ingen skada sker på musselbankar används en säkerhetsbuffert på 50 m och micro-siting utförs lämpligen med video.

Bubbelrev

Då bubbelrev bedöms vara mer känsligt mot sedimentation används ett utökat skyddsavstånd på 200 m till närmsta kända bubbelrev från fundament och erosionsskydd. På detta sätt undviks dels den fysiska påverkan, dels höga halter av suspenderat sediment. Metod för micro-siting efter bubbelrev utförs genom akustiska mätningar med olika typer av ekolod och videoplattformar.

Konsekvensbedömning

Mjukbotten

Vid avlägsnande av bottensubstratet på mjukbotten överlever inte merparten av organismer med låg mobilitet såsom infauna (djur som lever nedgrävda i sedimentet) och epifauna (djur som lever ovanpå sedimentet), medan mer mobil fauna såsom exempelvis fisk har möjlighet att undvika området under tiden för ingreppet (Medins habitatrapport). I direkt anslutning till tiden efter kabelnedläggning kommer botten sannolikt att ha låg diversitet och abundans.

Mekanisk påverkan från anläggningsarbeten för kabeldragningar bedöms innebära ett mindre ingrepp i form av avlägsnandet av substrat i relativt smala stråk (ca 10 m i bredd) genom sandbankar och ut genom mjukbotten. Det förväntas att de muddrade stråken är återkoloniserade inom 1–3 år. Inom de djupare områdena bestående av mjukbotten med megafauna så som sjöpennor kan det förväntas ta längre tid innan botten är helt återställd. En sådan återhämtning kan enligt MarLIN ta upp mot 10–25 år. Eftersom ytan som avlägsnas förväntas vara relativt smal med ett stabilt bottenfaunasamhälle runt om den påverkade ytan så är det högst troligt att tiden för återkolonisation av megafauna sker snabbare än 10 år. Det förväntas dock att botten redan efter ett år är koloniserad av mobil fauna (Bilaga 3).

Hårdbotten

Sten och block kommer inledningsvis att behöva rensas bort där kablar försänks och där fundament ska stå. Blåmusslor är i allmänhet måttligt toleranta mot substratförlust och övertäckning (MARbipp, 2020). Då Vattenfall åtar sig att detaljanpassa fundamentens placering för att minimera/undvika påverkan på känsliga naturtyper förväntas ingen påverkan på rev och dess associerade arter (se avsnitt 11.11 om Natura 2000).

Vindkraftverkens fundament och erosionsskydd skapar en varierande hårdbottenstruktur med håligheter som kan ha stor effekt på det direkta närområdet. Dessa hårda substrat inför en ny typ av sublittorala strukturer (konstgjort rev) och en kolonisering av organismer från närområdena bedöms ske inom 1-5 år efter att anläggningsfasen upphört där hårdbottenassocierade arter fäster sig (settlar). Håligheter i varierande storlek ökar också möjligheten för flera

arter av fisk och skaldjur att söka både föda och skydd. En litteraturöversikt initierad av Bolaget har visat att erosionsskydd runt vindkraftsfundament kan ha samma ekologiska funktion som naturliga rev och att det finns konkreta åtgärder för att ytterligare öka de ekologiska fördelarna med vindkrafts-rev, så som att ex anlägga erosionsskydd med större håligheter och med mer variation. Sådana erosionsskydd anläggs nu i en holländsk vindkraftspark som bolaget äger. Bolaget kommer att bygga vidare på denna kunskap och praktiska erfarenhet för Stora Middelgrund och undersöka potentialen för att ytterligare stärka funktionen hos de konstgjorda reven (Bilaga 3).

Den nya miljön kommer på så vis att öka områdets heterogenitet och där igenom biologiska mångfald. Organismer som gynnas av miljöförändringarna kommer att få konkurrensfördelar eftersom de är först med att kolonisera de nya bottenarna (s.k. opportunisterna). Dessa kommer sedan succesivt att bytas ut mot ett nytt samhälle. Tillväxt av fastsittande evertetrater och makroalger bidrar ytterligare till en ökning av ekosystemets heterogenitet, även om det kan ta flera år för ett hårbottensamhälle att stabiliseras på ett nytt hårbottenssubstrat.

Hur stor yta av området som kommer att göra ett skifte till hårbotten beror i hög grad på vilken typ av fundament som kommer att användas, hur många verk som anläggs samt i vilket utsträckning erosionsskydd appliceras (se Tabell 5). Gravitationsfundament i jämförelse med monopiles tar en större yta i anspråk bidrar därmed till ett ökat tillskott av hårbotten (se avsnitt 11.11 om Natura 2000).

Sammanfattningsvis bedöms en negativ påverkan ske under anläggningsfasen och delvis under driftsfasen där floran & faunan i direkt anslutning till ingreppen på havsbotten går förlorade. Receptorns känslighet bedöms som måttlig och påverkans storlek som liten varpå påverkan blir liten och negativ. Då Vattenfall åtar sig att detaljanpassa fundamentens placering för att minimera/ undvika påverkan på känsliga naturtyper, samt följa den naturhänsynsplan som tagits fram, förväntas dock ingen påverkan på särskilt skyddsvärda naturtyper och dess associerade arter. Under driftsfasen bedöms en återkolonisering av bottenmiljöerna ske. I sin helhet bedöms parkområdet ge en positiv påverkan med bland annat en ökad abundans av fisk och flera andra djurgrupper, som tagghudingar, kräftdjur, sjöpungror och blåmusslor till följd av införande av fundament (hårbottenssubstrat). Även floran kommer att gynnas med en ökad förekomst av grund hårbottenyta kopplat till övre delen av respektive fundament. Denna slutsats stöds av ett flertal nationella och internationella studier av effekterna inom ett område efter en etablering av havsbaserad vindkraft (Bilaga 3).

11.1.5 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för bottenfauna och flora.

Tabell 29 Övergripande bedömning av konsekvenser för bottenflora & fauna

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderat sediment	Liten	Liten	Liten
Sedimentation	Måttlig	Liten	Liten
Fysiskt ingrepp på havsbotten	Måttlig	Liten	Liten
Driftfas			
Fysiskt ingrepp på havsbotten	Liten	Ingen	Positiv
Skuggning	Liten	Försumbar	Försumbar

11.2 Fisk

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fisk. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats. Medins havs- och vattenkonsulter har gjort bedömningar vad gäller fisksamhället i (Bilaga 5) vilket också sammanfattas i detta kapitel.

Tabell 30 Potentiell påverkan på fisk

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderat sediment	X	
Sedimentation	X	
Undervattensbuller	X	X
Elektromagnetiska fält		X
Fysiskt ingrepp på havsbotten	X	X
Skuggeffekter		X

11.2.1 Suspenderat sediment

Förändrade förhållanden

Vid flera av arbetsmomenten, så som havsbottenarbeten, nedläggning av internkabelnät och sedimentspridning från borring av monopiles-fundament, under anläggningen av den planerade vindkraftparken kan sediment suspenderas i vattenmassan vilket tillfälligt kan öka grumligheten.

Suspenderade sediment kan ha en potentiell påverkan på de arter som är känsliga för tilltäppning av andningsorgan av sedimentpartiklar.

Skyddsåtgärder

För att undvika störning från sedimentspridning från anläggning av fundament och kablar kommer sådana aktiviteter inte att utföras under perioden januari t.o.m. maj. Detta för att undvika de mest kritiska lekperioderna för olika fiskarter.

Konsekvensbedömning

Inom alla vatten förekommer naturliga variationer i grumling av vattenmassan, till exempel på grund av kraftiga stormar. I situationer med en längre exponeringstid av höga partikelkoncentrationer kan negativa effekter uppstå hos flera olika fiskarter. Bland annat kan en ökad partikelkoncentration påverka fiskarna syreupptagningsförmåga och leda till en reducerad respiration. Kalkrika sediment har en högre skaderisk på ägg och larver hos bland annat torsk (Westerberg, Rönnbäck, & Frimansson, 1996).

Torsk och sill har ett undvikande beteende vid exponering för suspenderat glaciälg vid 3 mg/l. Torskägg har visats kunna förlora sin flytförmåga linjärt beroende på exponering av suspenderat sediment där ägg som exponeras för 5 mg/l har minskat sin flytkraft vid 6 PSU efter 70 timmar, vid en exponering av 40 mg/l händer detta redan efter ca 7 timmar. Efter en exponering på 200 mg/l finns en signifikant dödlighet hos äggen efter 3 dagar. Detta resultat kan troligen överföras på de flesta fiskarter med pelagiska ägg. Studien visar även en ökad dödlighet efter 6 dygn hos larver med gulesäck vid exponering för 10 mg/l med kalkrikt sediment, vid 20 mg/l kan man se en ökad dödlighet redan efter 3 dygn. Olika arter av plattfisk kan förväntas ha samma resultat vid exponering för suspenderat material (Westerberg, Rönnbäck, & Frimansson, 1996).

Grunda områden är viktiga för många olika arter av fisk, ex. sill, som lägger sina ägg på sedimentet eller fastsittande på vegetation och hårda ytor. Pålagring av finkornigt sediment från grumlande aktiviteter täcker över små håligheter mellan sandkorn och kan reducera äggets syreutbyte mot vattnet samt förhindra att äggets avfallsprodukter avlägsnas vilket kan ge en ökad mortalitet hos äggen. Långvarig exponering för suspenderad silt på 5–300 mg/l samt kortvarig exponering för 500 mg/l har inte visat någon skadlig effekt på sillens ägg. Muddring och liknande aktiviteter som ger suspenderat sediment har därför inte har någon negativ påverkan på sillens lekområde (Kiørboe, Frantsen, Jensen, & Sørensen, 1981).

I en kunskapssammanställning av Karlsson, Kraufvelin, & Östman (2020) framgår att det är få studier som visat på direkta negativa effekter på fisk och skaldjur inom koncentrationen 100 mg/l och 14 dagars exponering, oavsett vatten och sedimenttyp. En varaktighet av maximalt 100 mg/l uppemot två veckor tycks inte orsaka någon kraftigt förhöjd dödlighet för de allra flesta arter och livsstadier, speciellt om vattnet är kallt och syrerikt. Vidare framgår att uppgrumlingen av vattnet har generellt störst direkt inverkan under fiskarnas lekperiod eller annan särskilt känslig del av sin livscykel och därför bör dessa perioder undvikas. En exponering av suspenderat sediment som är högre än 20 mg/l inom ett och samma

område kan efter två till fyra veckor ge direkta negativa effekter på fisk och skaldjur (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020).

Sedimentkoncentrationer och exponeringstider som kan påverka fisk uppkommer endast i mycket begränsade områden närmast borrhingspunkter där fisk inte förväntas uppehålla sig under tidpunkten för ingreppet. För att undvika påverkan på fiskägg och lekperioder för flertalet av de arter som finns i området (ex torsk, sill, vitling, sjurygg, rödspätta), se avsnitt 9.7, kommer anläggningsarbetet inte att utföras mellan januari t.om maj. I och med detta kommer påverkan från det suspenderade sedimentet att framförallt vara på fisk som kan ge upphov till stressreaktioner och ett undvikande beteende. En mindre yta på 0,01 km² kommer exponeras för koncentrationer på 20 mg/l i som mest 60 dagar. Vid sådana koncentrationer förväntas fisken flytta. Det område som påverkas är mycket litet och någon påverkan på fiskpopulationerna anses vara marginell. Under anläggningen kan en snabb omfördelning av arter ske under exponeringstiden men samtidigt kommer en snabb återhämtning att ske när värdena för det suspenderade sedimentet återgår till bakgrundsvärdena.

Receptorns känslighet för det suspenderade sedimentet är måttlig. Utbredningen av grumlingen bedöms vara lokal, kortvarig med en liten magnitud då det endast är ett mindre område där några negativa effekter kan uppstå. Påverkans storlek bedöms vara liten och konsekvensen därmed liten.

11.2.2 Sedimentation

Förändrade förhållanden

Det suspenderade sedimentet som orsakas vid anläggningen från flera av arbetsmomenten kommer att sedimentera till havsbotten.

Skyddsåtgärder

För att undvika störning från sedimentspridning från anläggning av fundament och kablar kommer sådana aktiviteter inte att utföras under perioden januari t.o.m. maj. Detta för att undvika de mest kritiska lekperioderna för olika fiskarter.

Konsekvensbedömning

Sedimentationen kan påverka bottenfaunan genom övertäckning vilket skulle kunna påverka bentiska fiskägg och den tillgängliga födan för fisken. Så som nämnts tidigare undviks påverkan på fiskägg och lekperioder för flertalet av de arter som finns i området eftersom man som skyddsåtgärd kommer undvika anläggningsarbeten mellan januari t.o.m. maj

För bottenfauna bedöms påverkan från sedimentationen att vara liten, se avsnitt 11.1.3, vilket innebär att fisken kommer påverkas likvärdigt eller mindre vad gäller födosök.

Då arbeten inte kommer att utföras under lekperioderna för flertalet arter undviks därmed påverkan på bentiska fiskägg (från ex sill, havskatt och sjurygg). Sedimentspridningsmodellen visar vidare att den faktiska sedimentationen är låg och ligger på 1 mm eller lägre inom stora delar av området (86%) och att ingen betydande koncentration av suspenderat sediment kommer ske över reven i området där exempelvis havskatten leker.

Receptorns känslighet bedöms vara liten. Påverkans storlek bedöms vara försumbar till följd av att utbredningen är regional, kortvarig och med en liten magnitud. Konsekvensen bedöms därmed vara försumbar.

11.2.3 Undervattensbuller

Förändrade förhållanden

Under anläggningsarbetena uppkommer undervattensbuller. Det dominerande undervattensbullret från anläggningen bedöms vara från pålningen av monopiles fundament för att förankra vindkraftverken i havsbotten. Under driftskedet uppstår ljud primärt från vibrationer i vindkraftverkets torn och fundament som överförs till vattnet som partikelrörelser (undervattensbuller).

Skyddsåtgärder

Buller

För att undvika störning av undervattensbuller från anläggning av fundament kommer sådana aktiviteter (inklusive pålning) inte att utföras under januari t.o.m. maj. Detta för att undvika de mest kritiska lekperioderna för olika fiskarter.

En lång rad skyddsåtgärder är även tilltagna för att minska ljudnivåer från pålning till förmån för tumlare vilka även kommer gynna fisk inom området, se fullständig lista över dessa åtaganden i avsnitt 18. Bullerreducerande teknik så som dubbel bubbelgardin kombinerat med en så kallad Hydro Sound Damper (HSD) kommer användas för att avsevärt minimera ljudnivåer från pålning. Vidare kommer en stegvis ökad pålningsslagingsmetod att användas, så kallad "ramp-up", som ger fiskarna möjlighet att simma iväg så att avståndet ökar mellan individen och påslagningen för att undvika omfattande skador på individer av fisk.

Konsekvensbedömning

Hur fiskar uppfattar ljud skiljer sig, både individuellt och artspecifikt. Olika fiskarter uppfattar ljud vid olika frekvenser och är mer eller mindre känsliga för olika frekvenser. Även om ett ljud kan ha en hög styrka så uppfattas inte detta av en individ om ljudet inte ligger inom en frekvens som arten kan ta emot. Två olika arter kan uppfatta samma ljud som olika högt beroende på var deras hörseltröskel ligger på den givna frekvensen. Känsligast är fiskar med simblåsa och fiskar med mekanisk koppling mellan simblåsa och innerörat så som till exempel sill är extra känsliga för höga ljudnivåer. Arter som till exempel torsk, ål och lax saknar kopplingen mellan

simblåsa och inneröra och har därför en högre hörseltröskel och lägre känslighet för höga ljudnivåer (Nedwell, o.a., 2007; Doksaeter, o.a., 2012; Popper, o.a., 2014).

Pålningssljud

Vid pålning i vattnet uppstår höga ljudnivåer som kan påverka flera fiskarter negativt. En mängd studier har utförts på olika arters respons på höga ljudnivåer, vilka tas upp i (Bilaga 3).

Det har visats att vid pålning utan dämpning kan skador på torsk förväntas på flera hundra meter. Det är därför viktigt att ta hänsyn till torskens lekperiod och undvika skadliga ljudnivåer inom områden med potentiellt lekande torsk. Även om den lekande torsken ej skadas finns risk att individer störs under leken och därmed får en reducerad lekframgång (Hammar, Wikström, & Molander, 2014). Så som nämnts ovan kommer som skyddsåtgärder för att minimera påverkan hos de förekommande arternas lekperioder kommer pålningsarbeten att utföras under 1 juni och den 31 december, dvs utanför merparten av fiskars lekperioder. Kraftfullt bullerreducerande teknik så som dubbel bubbelgardin kombinerat med en så kallad Hydro Sound Damper (HSD) kommer att användas för att minska ljudet från pålningen. Vidare kommer en stegvis ökad pålningsslagningsslagmetod att användas, en så kallad "ramp-up", som ger fiskarna möjlighet att simma iväg så att avståndet ökar mellan individen och påslagningen för att undvika omfattande skador på individer av fisk.

Driftljud

Mätningar av driftljud från turbiner på ett avstånd från källan på 100 m har utförts inom ett flertal vindkraftparker med monopile fundament, däribland Alpha Ventus, Utgrunden, Horns Rev 1, Middelgrund. Resultaten visar på att de kraftigaste frekvenserna ligger mellan 100–200 Hz. Ingen av parkerna har ljudnivåer som överstiger 120 dB re 1 μ Pa och vid en förväntad bakgrunds nivå på 100 dB re 1 μ Pa ligger ljudet från turbinerna nära bakgrundsnyvån på detta avstånd. Projektområdet Stora Middelgrund ligger nära farleden benämnd D-rutten och den s.k. S-rutten planeras för närvarande att gå igenom områdets sydöstra hörn där bakgrundsnyvåer förväntas vara mellan 100 - 130 dB re 1 μ Pa (se avsnitt 9.4). Generella beräkningar har utförts av Medins Havs och Vattenkonsulter AB (Bilaga 5) för olika källstyrkor (135–155 dB re 1 μ Pa) som kan anses vara väldigt höga för vindkraft där man kommer fram till att fiskarter kommer ha svårt att uppfatta driftljudet från verken på ett avstånd överstigande 100 m (vid antagande om 100 dB re 1 μ Pa bakgrundsnyvå) och även om ljudet uppfattas så bör det inte trigga någon stressrelaterad respons.

Vid Stora Middelgrund passerar i dagsläget ca 1 900 tank- och lastfartyg per år vilket ger en ljudbild med högre ljud från fartygstrafik här än i större delar av Kattegatt. Generellt räknas ljudnyvån från denna typ av fartyg att ligga på 186 dB vid samma frekvens som driftljudet från en vindkraftpark. Vid antagandet att driftljudet vid källan från vindkraftparken ligger på 125–145 dB re 1 μ Pa så skulle ljudbilden inom området minska med mellan 60–40 dB om man flyttade ut

fartygstrafiken från området och istället byggde vindkraft. Det bör dock noteras att driftljudet från en vindkraftpark är relativt konstant medan ljudet från passerande fartyg är mer tillfälligt med ett medel på ett fartyg var femte timme (Bilaga 5).

Under vissa omständigheter skulle driftljudet från vindkraftsverken ev. kunna maskera vissa fiskarter kommunikation. Trots detta har man återkommande observerat aggregering av ett stort antal fiskarter runt vindkraftfundament (Naturvårdsverket, 2012) och högst troligt överväger de positiva attraherande effekterna av fundamenten de negativa effekterna av driftljudet.

Sammanfattningsvis bedöms driftljud från vindkraft ha ingen eller obetydlig påverkan på fisk. Receptorns känslighet för undervattensbuller bedöms som måttlig. Påverkans storlek bedöms som försumbar då ljudutbredningen är lokal, permanent med en liten magnitud. Påverkans storlek är därmed försumbar och konsekvensen under driften av den planerade vindkraftsparken är därför försumbar. Skador som kan uppstå under anläggningstiden minskas avsevärt genom skyddsåtgärder i form av tidsrestriktion, användning av bullerdämpande skyddstekniker samt så kallad mjukstart av utrustning. Konsekvensen under anläggningsfasen av den planerade vindkraftsparken bedöms därmed vara liten.

11.2.4 **Elektromagnetiska fält**

Förändrade förhållanden

Mellan vindkraftverken finns ett internkabelnätverk som kommer länka vindkraftverken till varandra och till en havsbaserad transformatorstation från vilken elen överförs till land. Internkabelnätverk består av växelströmkablar med en spänning på 66 kV. Kring kablarna kommer elektromagnetiska fält att uppkomma, se avsnitt 10.9, vilket skulle kunna påverka ålens förmåga att orientera sig efter jordens magnetiska fält samt broskfiskars förmåga att exempelvis födosöka då de känner av elektriska fält från bytesdjur.

Konsekvensbedömning

Broskfiskar (hajar och rockor) kan genom elektriska fält lokalisera bytesdjur då alla djur sänder ut ett svagt elektriskt fält. Rödhajar (*Scyliorhinidae*) kan detektera både lik- och växelström. Hajarna har visat sig mindre intresserade av svaga fält på 0,9 μA i jämförelse med starkare elektriska fält på 9 och 90 μA . Om de elektriska fälten blir för starka avtar attraktionen och man kan förvänta sig en undvikande reaktion vid elektriska fält som närmar sig 256 μA . Studier har visat att arter som är känsliga för elektromagnetiska fält kan detektera en kabel på 295 m avstånd. En viss beteendeförändring kan ses hos vissa arter med en längre uppehållstid inom detektionsavstånd från en kabel, men detta är inte helt artspecifikt utan verkar fungera på individnivå. En studie har förslagit att predatorer som är känsliga för elektriska fält skulle kunna förvirras under sitt födosök på ett kort avstånd från kablarna (Bilaga 5).

Ål kan navigera över stora ytor genom att känna av jordens magnetiska fält. Undervattenskablar som avger ett magnetiskt fält skulle därför kunna påverka ålens förmåga att orientera sig efter det jordmagnetiska fältet och fördröja vandringen för ålen vilket medför en ökad energiförbrukning (Lagenfelt, Andersson, & Westerberg, 2012).

Flera studier har gjorts om hur ål påverkas om de vandrar över en undervattenskabel. En fördröjning på 30 minuter har kunnat visats när blankål passerade över en 130 kV A.C. kabel mellan Öland och fastlandet. Detta är troligen en effekt av kabeln men effekten är såpass liten att den inte medför någon negativ effekt på ålen. Studier av ål vid SwePol Link i Östersjön visade inte någon skillnad mellan hur många ålar som passerade när kabeln var i drift jämfört med när den inte var i drift och författarna hävdar i sin studie att kabeln ej utgör ett vandringshinder för ål (Westerberg, Lagenfelt, Andersson, Wahlberg, & Sparrevik, 2006). Detta resultat stöds av att laboratoriestudier på ål som utsattes för ett magnetfält på 95 μT (50 Hz) inte uppvisade några effekter på ålens simbeteende (CSA, 2019). En eventuell fördröjning bedöms inte utgöra en barriär för ålens vandring till Sargassohavet som förväntas ta mellan 1-3 år. En kartläggning över ålens vandring visar att arten under perioder migrerar i motsatt riktning samt simmar i varierande hastigheter mellan 3 och 47 km/dag, d.v.s. att ålen inte tar den snabbast eller den rakaste vägen till Sargassohavet när den ska leka (Righton, o.a., 2016). Se vidare i (Bilaga 5).

Då det interna kabelnätverket och exportkablar kommer att grävas ner, eller täckas över av sten eller betongmadrasser där kabeln inte kan grävas ned, förväntas det magnetiska fältet att avsevärt minska. På ett avstånd av 0,2 m från kabeln vilket är den ungefärliga tjockleken på betongmadrasser är magnetfältet styrka ca 80 μT , 0,4 m från kabeln ca 20 μT och 0,6 m från kabeln förväntas magnetfältet styrka vara nere på ca 0 μT . Det är dock värt att notera att i de fall där en art kan uppfatta magnetfältet behöver det inte nödvändigtvis trigga en respons. Detta då den rumsliga orienteringen inte enbart bygger på artens registrering av magnetiska fält. Ett flertal andra faktorer påverkar artens rumsliga orientering, däribland syn, hörsel och lukt samt hydrografisk och geoelektrisk information (Öhman, Sigray, & Westerberg, 2007). För internkabelnätverk och exportkablar kommer skärmade kablar försedda med metallhölje att användas, vilket innebär att det primära elektriska fältet elimineras, se avsnitt 10.9.

Sammanfattningsvis bedöms receptorns känslighet som måttlig medan påverkans storlek bedöms som försumbar då fältens utbredning är mycket lokal och magnituden näst intill obefintlig. Konsekvensen bedöms därmed också som försumbar.

11.2.5 Fysiska ingrepp på havsbotten

Förändrade förhållanden

På de ställen där de planerade vindkraftverken kommer att stå kommer havsbotten att försvinna och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårbottenstrukturer, dvs artificiella rev, inom det planerade projektområdet.

Skyddsåtgärder

Inga anläggningsarbeten kommer att utföras inom vindkraftparken under januari t.o.m. maj. Detta för att undvika de mest kritiska lekperioderna för olika fiskarter.

Konsekvensbedömning

Vindkraftverken kommer under anläggningen inte placeras på rev eller bubbelrev, bankar med hästmussla och haploops-samhällen, habitat som är viktiga och kan ge indirekta effekter på fiskesamhället då dessa habitat är värdefulla för det marina ekosystemet. Anläggningsarbeten kommer heller inte att ske mellan januari t.o.m. maj vilket inbegriper lekperioder för fiskarterna i området. Under anläggningen av de planerade vindkraftverken kommer en förlust av det ursprungliga habitatet, så som sublittorala sandbankar och mjukbotten, att uppstå och ett nytt hårbottenhabitat likande rev tillkommer istället. Värt att notera är vindkraftverken tillskott till habitat rev är 0,24-0,25 % om monopilefundament används och 0,46-0,51 % om gravitationsfundament används, vilket är ett marginellt tillskott inom det planerade projektområdet (Bilaga 5). Därmed sker en minskning av ursprungligt habitat med samma siffra, utifrån att verken ej byggs där det redan förekommer rev eller sandbotten med högt inslag av grövre substrat så som grus och sten. Studier på långtidseffekter på fiskesamhället inom vindkraftparken Horns Rev 1 har visat på att havsbaserad vindkraft har en tillräckligt stor effekt på hårbottenassocierade fiskarter för att ge en positiv effekt, men samtidigt är effekten av vindkraftparken för liten för att kunna ge en negativ effekt på mjukbottenassocierad fiskfauna (Stenberg, o.a., 2015).

På de nya hårbottenstrukturerna i havet kommer settling av olika hårbottenassocierade arter att ske när det går från sitt pelagiska steg i sin livscykel till att bli bentiska. Detta i kombination med de strukturer som bildas av fundament och erosionsskydd ökar möjligheten för flera arter av fisk att söka föda och skydd bland hårbottenstrukturerna (Hammar, Perry, & Gullström, 2016).

Studier vid den tyska vindkraftparken Alpha Ventus visade på en hundra gånger högre abundans av epibentisk fauna runt fundamenten jämfört med omgivande havsbotten (Hammar, Perry, & Gullström, 2016). Studier från vindparken Lillgrund i Öresund har visat på en ökning av flera fiskarter runt fundamenten däribland torsk, rötsimpa, tånglake och ål (Naturvårdsverket, 2012). Vid Horns Rev 1 har studier på långtidseffekter visat på en övergripande ökning av fiskabundans inom parkområdet (Stenberg, o.a., 2015) och den belgiska vindkraftparken Thorntonbank visade på en stark ökning av skäggtorsk som uppgick till 104 gånger högre än omgivande

havsbotten. Ett flertal vindkraftparker i norra Europa har visat en ökning av torsk runt fundamenten (Hammar, Perry, & Gullström, 2016) och vid vindkraftparken Egmond aan Zee i Holland har man genom märkning av torsk sett att individer inte uppvisat något bevis för störning eller undvikande av fundamenten och istället valt att stanna flera månader i rad invid ett specifikt verk. Flera individer stannade under hela studien som sträckte sig över nio månader. Samma studie visade att sjötunga inte attraherades till fundamenten, men samtidigt inte heller avskräcktes av de samma (Winter, Aarts, & Van Keeken, 2010). En ny holländsk vindpark som bolaget äger satsar på att utforma en mer naturlig anläggning med bl.a. större håligheter och variation bland fundamenten för att stärka funktionen hos de konstgjorda reven, se (Bilaga C till ansökan). Bolaget kommer att ta med sig kunskap och erfarenheter från detta projekt för Stora Middelgrund för att gynna naturvärden och fisk.

Det har ifrågasatts om attraktionen till vindkraftparker är fördelaktig för en fiskpopulation och bidrar till en ökad fiskproduktion och gynnsamt bevarandemässigt eller om det istället ska ses som en ekologisk fälla där individer lockas att stanna inom ofördelaktiga områden. Ett flertal studier har visat att attraktionen till vindkraftparker är positivt ur bevarandeperspektiv. Studier på torskfisk inom vindkraftparker har visat på att området är positivt för torskfisk och inga indikationer har kunnat lyftas fram för att vindkraftparker skulle utgöra en så kallad ekologisk fälla, tvärtom kan det antas att det sker lokal produktion inom området (Reubens, Vandendriessche, Zenner, Degraer, & Vincx, 2013; Reubens, Degraer, & Vincx, 2014).

Generellt väntas en positiv påverkan på hårbottenassocierade arter kring de nya strukturerna, så väl flora som fauna, inklusive fisk (Naturvårdsverket, 2012; Stenberg, o.a., 2015). En ökad artrikedom och abundans är att vänta vid respektive vindkraftverk (Stenberg, o.a., 2012; Stenberg, o.a., 2015).

Receptorns känslighet för det fysiska ingreppet på havsbotten bedöms bli liten då inga negativa effekter på någon fiskpopulation kommer att uppträda av de planerade vindkraftverken varken under anläggning eller drift. Utbredningen av det planerade projektområdet med vindkraftverken är lokal, permanent med en liten magnitud.

Under anläggningen kommer påverkansstorlek vara försumbar med tanke på den lilla yta som påverkas och försvinner och ersätts att habitatet rev. Konsekvensen under anläggningen kommer därmed vara försumbar.

Under drift kommer de planerade vindkraftverken att ge en positiv påverkan på flera arter av fisk. En förväntad ökning i abundans av flera fiskarter är att vänta, däribland torsk. Det är också att förvänta en ökad artdiversitet i närheten av vindkraftverkens fundament. Konsekvensen kommer därmed vara positiv.

11.2.6 Skuggning

Förändrade förhållanden

Skuggningen från ett vindkraftverk kan delas in i två olika skuggeffekter. Den ena skuggan kommer från tornet och kan ses som stationär, och den andra skuggan från rotorbladen som varierar i hastighet beroende på vinden. För alla skuggor spelar sedan solens läge på himmeln, molnighet och vågrörelser på vattnet in. Endast vid sällsynta tillfällen kommer skuggan från vindkraftverket synas tydligt och då enbart i det övre vattenskiktet.

Konsekvensbedömning

Generellt har inte de stationära skuggorna från tornen någon effekt på de fisksamhället i havet på det djup som den planerade vindparken kommer att ligga på. Beskuggningen från tornen är begränsad och når endast pelagialen utan att tränga ner till botten.

Höga torn kommer generellt ha en bredare bas än ett lägre torn vilket ger en bredare skugga. Även om skuggan blir bredare vid höga torn bedöms detta inte ha någon effekt på fisksamhället. Detta på grund av att skuggan flyttas så långsamt över vattnet att den uppfattas som stationär av de fiskar som kan uppfatta den och därmed triggas inget eventuellt flyktbeteende hos individen (Naturvårdsverket, 2000). Höga torn leder till en längre skugga, dock kommer skuggan i form av en smal skepnad på över hundra meter från vattenytan inte medföra någon tydliga skugga i vattnet. (Bilaga 5).

Vid molnigt väder förväntas inte skuggan från rotorbladen nå vattenytan. Vid lugnt och soligt väder kan dock en viss skuggning ske från rotorbladen och den största kontrasten sker när solen står lågt. Teoretiskt kan en hastigt uppstående skugga i vattnet trigga ett flyktbeteende hos vissa fiskarter (Naturvårdsverket, 2000). Fisker förknippar den hastigt uppkomna skuggan med skuggan från en predator och tar till flykten. Mycket talar för att denna effekt skulle vara marginell hos marina fiskar. Rotorbladen höjd över vattnet gör att skuggan blir svag då den träffar vattenytan och det begränsade siktdjupet gör att skuggan inte tränger ner till botten. Detta innebär att det är endast ytnära individer av fiskar kan uppfatta rotorbladen, och detta endast under dagtid (Bilaga 5).

Flera olika fiskarter simmar nära vattenytan eller i pelagialen, till exempel ål, horngädda, lax, havsöring, makrill, tobisfiskar och sill. De flesta arter i det planerade projektområdet rör sig dock nära botten under dagtid och nära ytan under natten, som exempelvis sill och ål (Righton, o.a., 2016; Westerberg, Sjöberg, Lagenfelt, Aarestrup, & Righton, 2014). Under natten förekommer dock ingen skuggning av havsytan. Arter som befinner sig vid ytan även under dagtid är exempelvis horngädda, lax, havsöring och tobisfiskar. Dessa fiskar kan exponeras för rotorbladens svepande skuggning under vissa dygns- och väderförhållanden. Det flyktbeteende som eventuellt kan triggas innebär endast en begränsad ansträngning på individnivå men påverkar inte populationerna eftersom de pelagiska arterna

naturligt rör sig över stora områden och inte är beroende av att uppehålla sig i närheten av de enskilda vindkraftverken (Bilaga 5).

Vid en hög höjd på tornen kommer rotorbladen att hamna högre upp och därmed blir skuggeffekten inte lika kraftig. Ju högre frigång desto mindre tydliga skuggor i vattnet. Större diameter på rotorbladen bidrar dock till en ökad areal av beskuggning vid respektive verk.

Vissa effekter från skuggningen kan uppträda på individnivå för ett antal fiskarter som simmar nära vattenytan eller i pelagialen. Dessa effekter är dock marginella och receptorns känslighet bedöms därför vara liten. Utbredningen av det planerade projektområdet med vindkraftverken är lokal, permanent med en liten magnitud. Påverkans storlek är därmed försumbar och konsekvensen bedöms därmed också som försumbar.

11.2.7 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fisk.

Tabell 31 Övergripande bedömning av konsekvenser för fisk.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderat sediment	Måttlig	Liten	Liten
Sedimentation	Liten	Försumbar	Försumbar
Undervattensbuller	Måttlig	Liten	Liten
Fysiskt ingrepp på havsbotten	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Undervattensbuller	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Elektromagnetiska fält	Liten	Försumbar	Försumbar
Fysiskt ingrepp på havsbotten	Liten	Ingen	Positiv
Skuggning	Liten	Försumbar	Försumbar

11.3 Marina däggdjur

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på marina däggdjur generellt i området – i avsnitt 11.11 görs en mer specifik bedömning i relation till Natura 2000 områden. Potentiell påverkan har utretts av forskare vid Århus Universitet och NIRAS A/S (Bilaga 6) och konsekvensbedömningen här nedan är en sammanfattning av konsekvensbedömningen i den rapporten. För ytterligare detaljer om modelleringar, figurer m.m. se (Bilaga 6). Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 32 Potentiell påverkan på marina däggdjur.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Undervattensljud	X	X
Suspenderat sediment	X	

11.3.1 Undervattensljud

Förändrade förhållanden

Under anläggning respektive drift av vindkraftparken uppkommer undervattensljud. Det starkaste undervattensljudet från anläggningen bedöms uppstå vid pålning av monopilefundament för att förankra vindkraftsverken på havsbotten. Anläggningsfartyg som befinner sig i projektområdet kommer att generera ljud, i samma nivåer som befintliga fartyg i och runt Stora Middelgrund området. Under driftsfasen uppstår ljud primärt från vindkraftverkens drift.

Skyddsåtgärder

Vattenfall kommer mot bakgrund av SMG:s lokalisering på utsjöbanken Stora Middelgrund (ett Natura 2000 område) att nyttja den bästa möjliga bullerreducerande teknik. Det innebär i dagsläget att s.k. bubbelgardiner i kombination med HSD (se avsnitt 10.4) kommer nyttjas, vilka ingår i den modellerade ljudexponering i konsekvensbedömningen nedan.

Störningen från installationsfartygen i sig bedöms hålla djuren på tillräckligt avstånd för att säkerställa att djuren inte riskerar hörselskador vid start av pålningen (Bilaga 6). Pålningen startas samtidigt långsamt, med gradvis ökning av pålningsenergi (så kallad mjukstart) för att i samband med de bullerreducerande teknikerna säkerställa att djuren medan de rör sig bortåt inte belastas av ljudnivåer som kumulativt kan vara skadliga. Bedömningen är därvid att det inte kommer vara nödvändigt att använda akustiska skrämtekniker. Sistnämnda teknik brukar kritiserar eftersom de i sig är störande för tumlare på ett alltför stort avstånd.

Bolaget har vidare åtagit sig att inte utföra pålningsarbeten under perioden januari t.om maj av hänsyn till olika lekande fiskarter (ex torsk, havskatt, sill – se närmare i avsnitt 11.2), varför anläggningsarbeten av galler pålning kommer vara begränsat till perioden mellan den 1 juni och den 31 december.

Konsekvensbedömning

Undervattensbuller kan påverka marina däggdjur på flera olika sätt där ljudet kan ge fysiska skador och skador på hörselorganen, störningar i djurens beteende och maskering av andra ljud. Bullerinducerad hörselnedsättning är tillfällig nedsättning av hörselkänsligheten efter en exponering för starkt buller. Denna tillfälliga hörselnedsättning (TTS) försvinner med tiden (minuter – dagar) beroende på hur kraftig exponeringen har varit. Vid högre bullerexponeringsnivåer återhämtar sig inte hörseln helt, utan en större eller mindre permanent hörselnedsättning (PTS) kvarstår som följd av skador på innerörats känselceller.

När man diskuterar effekter av buller är det viktigt att skilja mellan den akuta ljudtrycksnivån och den ackumulerade akustiska energin. Inom akustiken finns det effekter, såsom beteendemässiga reaktioner, där den bästa förutsägelsen för en kvalificerad bedömning är den momentana ljudtrycksnivån, tillräckligt frekvensvägd; medan andra effekter, framför allt hörtröskelförskjutningar (TTS och PTS), förutspås bättre av den ackumulerade (tidsintegrerade) akustiska energin. Till följd av detta finns det inte gränsvärden som täcker all typ av påverkan. Nedan visas gränsvärden för impulsivt respektive icke impulsivt ljud för säl och tumlare vad gäller TTS och PTS.

Tabell 33 Tröskelvärden för marina däggdjur för TTS och PTS (National Marine Fisheries Service, 2016) (Southall, o.a., 2019)

Typ av ljud	TTS-tröskelvärde	PTS-tröskelvärde
Impulsivt ljud		
Säl	170 dB re. 1 μ Pa ² s	185 dB re. 1 μ Pa ² s
Tumlare	140 dB re. 1 μ Pa ² s	155 dB re. 1 μ Pa ² s
Icke impulsivt ljud		
Säl	181 dB re. 1 μ Pa ² s	201 dB re. 1 μ Pa ² s
Tumlare	153 dB re. 1 μ Pa ² s	173 dB re. 1 μ Pa ² s

Baserat på befintlig kunskap kring beteendemässiga reaktioner av tumlare i fältstudier, används ett generiskt gränsvärde på 40–50 dB över tumlarnas hörselförmåga (audiogram), vilket motsvarar 100 dB re. 1 μ Pa VHF-weighted. Samma gränsvärde för beteendepåverkan användes för Kriegers Flak vindkraftpark.

Undervattensljudet vid anläggning har modellerats platsspecifikt för detta projekt för två olika positioner inom vindkraftparken och två perioder på året (februari och maj) vilka representerar de mest hydrografiska extrema hydrografiska förhållandena med avseende på ljudutbredning – ljudspridningen är högst under februari och lägst under maj (se närmare i avsnitt 10.4). Februari representerar ett teoretiskt worst-case scenario, då pålningen med hänsyn till fisk (se ovan) inte kommer att äga rum under denna tid på året. Liknande gäller för maj, som också omfattas av perioden där pålning undvikas av hänsyn till fisk. De presenterade exponeringarna och bedömd påverkan, blir någonstans emellan dessa ljudspridningsperspektiv av extremerna.

Trauma

Tumlare eller säl bedöms inte utsättas för akustiskt trauma eftersom sådant högt akustiskt tryck bara uppstår vid explosioner under vattnet, eller mycket nära (tiotals meter) själva pålningen. Rövning av icke exploderad ammunition, minor m.m. är inte planerade i projektet. Det bedöms som osannolikt att marina däggdjur kommer att befinna sig så nära själva pålarna när de trycks ner i havsbotten. Påverkan i

form av trauma från undervattensljud bedöms därför som försumbar för tumlare och säl.

Permanent hörselskada (PTS)

Om pålning genomförs utan bullerreducerande tekniker föreligger risk att tumlare och säl utsätts för permanenta hörselskador. De projektspecifika modelleringarna av ljudexponeringsnivåer (SEL) som väntas nå tumlare och sälar i detta projekt visar att det inte föreligger risk för att tumlare eller sälar exponeras för ljudnivåer som orsakar permanenta hörselskador när dubbla bubbelgardiner och så kallad Hydro Sound Damper system används. Påverkan i form av permanent hörselskada från undervattensljud bedöms därför som försumbar för tumlare och säl (Bilaga 6).

Tillfällig hörselskada (TTS)

De projektspecifika modelleringarna av ljudexponeringsnivåer (SEL) som väntas nå tumlare och sälar i detta projekt visar att det inte föreligger risk för att tumlare eller sälar exponeras för ljudnivåer som orsakar tillfälliga hörselskador när dubbla bubbelgardiner och så kallad Hydro Sound Damper system används. Påverkan i form av tillfällig hörselskada från undervattensljud bedöms därför vara försumbar.

Beteendereaktion

Anläggning: Om anläggning utförs med bullerreducerande teknik med dubbla bubbelgardiner och Hydro Sound Damper minskar området där beteendepåverkan kan uppstå till under 200 km² (reaktionsavstånd 3-8 km), vilket avsevärt minskar antalet påverkade tumlare i sydöstra Kattegatt till mindre än 1% av populationen. Under dessa förhållanden bedöms påverkan på populationsnivå vara liten.

Eftersom det inte finns något fastställt värde för när störningsreaktioner hos säl uppstår är det inte möjligt att kvantifiera beteendestörningarna för säl vid pålning. Bullerdämpande teknik som bubbelgardiner är dock mycket effektiva även för sälar, och kommer sannolikt att minska området där beteendereaktioner kan uppkomma avsevärt. Sälar förväntas reagera på pålningsljudet vid i stort liknande avstånd som tumlare. Påverkan på populationsnivå hos sälar bedöms som liten vid användande av bullerdämpande teknik.

Drift: Tumlare har dålig hörsel för låga frekvenser som genereras av turbinerna vid drift. Turbinbullret bedöms vara ohörbart för tumlare om djuren är längre bort från turbinerna än 100 meter, beteendereaktioner bedöms därför inte uppstå. Sälar hör lågfrekventa ljud bättre än tumlare. Knubbsäl (och förmodligen också gråsäl) bedöms dock inte uppfatta ljudet från driften av vindkraftparker, eftersom ljudet från turbinerna är svagare än de befintliga ljuden i området. Sälar förmåga att höra turbinbuller (och i slutändan påverkas av det genom beteendereaktion) begränsas således av omgivningsbuller snarare än djurens förmåga att höra ljudet (Bilaga 6)

Studier av närvaro före och under drift av vindkraftparker visar med ett enda undantag att det blir ett oförändrat antal eller fler tumlare och säl när parken är

uppförd. Möjliga förklaringar på en ökande förekomst kan vara ökad födotillgång runt fundamenten och att yrkesfiske och fartygstrafik minskat inom området. För den enda studie där det funnits en nedgång i antal tumlare kan resultaten och kopplingen till vindkraftsparken ifrågasättas. Påverkan i form av beteendereaktioner under driftsfasen bedöms sammantaget som försumbar för tumlare och säl (Bilaga 6).

Maskering av ljud

Tumlare är beroende av att kunna använda ekolokalisering för att finna föda och kommunicera. Deras ekolokaliseringssklick ligger i ultraljudsområdet, över 100 kHz, vilket är betydligt över ljuden som uppkommer vid pålning. Det betyder att det är mycket osannolikt att undervattensljud från pålning skulle maskera ljudet som används av tumlare vid ekolokalisering (Bilaga 6). Vad gäller maskering av ljud för sälar så använder knubb- och gråsäl lågfrekventa ljud vid kommunikation, potentialen för maskering är därmed större än för tumlare. Maskeringen kan störa parningen, parning sker dock på sådant avstånd från vindkraftsparken att potentialen för maskning av ljud vid parning bedöms vara liten. Bullerdämpande åtgärder kommer att minska bullernivåerna och därmed minska potentiell påverkan ytterligare.

Under driftsfasen förutses inga negativa effekter av vindkraftsparken på sälar och tumlare, baserat på studier av effekter från befintliga havsbaserade vindkraftsparker i drift, konsekvensen bedöms därför som försumbar med avseende på undervattensljud. Den kumulativa effekten av att lägga till ytterligare en havsbaserad vindkraftspark till befintliga havsbaserade vindkraftsparker i området bedöms också vara försumbar (Bilaga 6).

Sammantaget är tumlares och sälars känslighet för undervattensljud måttlig/hög. Med vidtagna skyddsåtgärder i form av kraftig bullerdämpande teknik och mjukstart vid pålning, bedöms påverkan från undervattensljud i anläggningsfasen som liten- och i driftsfas som försumbar på de respektive bestånden av tumlare och säl som rör sig i området.

Verksamheten bedöms sammantaget inte leda till betydande störning på marina däggdjur. Tumlares bevarandestatus som idag är livskraftig (LC) för tumlarbeståndet som rör sig i området för vindkraftsparken bedöms inte påverkas negativt av verksamheten. Anläggande bedöms sammantaget inte ha någon betydande långsiktig påverkan på förekomsten av tumlare, dess populationsutveckling, eller dess bevarandestatus. På samma sätt bedöms driften av vindkraftsparken ske utan betydande långsiktig påverkan på vare sig säl eller tumlare.

Även om denna bedömning visar på en liten påverkan utan betydelse för de marina däggdjurens bevarandestatus, så kan det för Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank under anläggningsarbetet bli tal om en störning av tumlare inom en betydlig del av området vid pålning. Detta kommer som ovan

beskrivits vara en tillfällig påverkan, som inte bedöms ha långsiktiga effekter för artens bevarandestatus inom Natura 2000-området, men kan ändå vara av betydelse på individnivå och därför oönskat ur ett Natura 2000 skyddsperspektiv. Konsekvensbedömningen för Natura 2000 områden framgår i avsnitt 11.11 där ytterligare skyddsåtgärder vidtagits för att inte påverka individer inom Natura 2000-området på ett betydande sätt.

11.3.2 Suspenderat sediment

Förändrade förhållanden

Arbeten på havsbotten (så som plogning, kabelnedspolning (jetting), grävning, muddring och borrhning) orsakar att sediment suspenderas och når vattenmassan vilket tillfälligt kan försämra vattenkvaliteten, öka grumligheten och försämra sikten.

Konsekvensbedömning

Det är inte helt fastställt hur suspenderade sediment kan påverka marina däggdjur. Tumlare kan dock navigera och finna föda i fullständigt mörker. Tumlare kan leva vid flodmynningar med kraftigt tidvatten och grumligt vatten, även sälar kan trivas i grumliga vatten. Sälar söker dock föda även med synen delvis, och med morrhåren. Morrhåren används för att följa flödesförändringarna i vattnet från rörliga byten. Konsekvensen av suspenderade sediment från anläggandet av vindkraftparken Stora Middelgrund bedöms därför vara försumbar för både gråsäl, knubbsäl och tumlare (Bilaga 6).

11.3.3 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för marina däggdjur.

Tabell 34 Övergripande bedömning av konsekvenser för marina däggdjur.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Undervattensljud	Måttlig/Hög	Försumbar	Liten
Suspenderat sediment	Låg	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Undervattensljud	Måttlig	Försumbar	Försumbar

11.4 Fåglar

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fåglar. Enligt nulägesbeskrivningen för fåglar är det endast tordmule och sillgrissla som är relevanta för konsekvensbedömning i detta projekt, då det endast är dessa som förekommer i betydande antal vid projektområdet. Arterna lever under icke häckningstid på ett mycket likartat sätt, således delar de samma bedömning i denna

rapport. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats (Tabell 35).

Tabell 35 Potentiell påverkan på fåglar.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning i luft	X	X

11.4.1 Fysisk störning i luft och vatten

Förändrade förhållanden

Under arbetet med anläggandet av vindkraftparken skulle det potentiellt finnas en viss påverkan att rastande eller övervintrande alkor temporärt störs av arbetet i området.

Under driftsfasen föreligger följande potentiell påverkan vid en marin vindkraftspark: att fåglar kolliderar med vindkraftsverk, att fåglar som undviker vindkraftsverk stängs ute från födosöksområden samt barriäreffekter som uppstår när fåglar som undviker vindkraftsverk ska passera området.

Skyddsåtgärder

Bolaget har åtagit sig att detaljanpassa fundamentens placering dels för att undvika påverkan på rev. Den nya utformningen gynnar även ett område till fördel för dykande havsfågel i projektområdets nordöstra del mot Röde bank. Se vidare under avsnitt 11.1.4 och (Bilaga 3).

Konsekvensbedömning

Vindkraft till havs kan vara en källa till mortalitet då fåglar kan komma att kollidera med vindkraftverken. Alkor flyger dock oftast lågt nära vattnet och kollisioner mellan alkor och vindkraftverk är ovanliga (Bilaga 7).

Barriäreffekter saknar ute till havs ofta betydelse om inga häckningsplatser finns i närheten samt att den extra flygsträckan som uppkommer då fåglarna eventuellt vill runda vindkraftparker ofta är försumbar i relation till den totala flygsträckan under flyttningstid (Bilaga 9; Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017).

När det kommer till undanträngningseffekter är detta en större potentiell påverkan för alkor vid en marin vindkraftspark än exemplen ovan. Resultat i olika studier inom ämnet pekar dock åt olika håll och vissa studier har visat en ökning bland alkor medan andra har påvisat en undanträngningseffekt (Bilaga 7). Resultaten är helt enkelt inte konsekventa och det är svårt att dra en generell slutsats om alkors känslighet med avseende på undanträngningseffekter vid marina vindkraftparker. Ungefär 200 000 alkor beräknas övervintra i norra Kattegatt och maximalt 3700 av dessa i Natura 2000-området Stora Middelgrund. Således håller Stora Middelgrund på sin höjd 1,85% av norra Kattegatts övervintrande alkor. Den nordatlantiska häckande populationen uppgår till ca 1 miljon tordmular respektive minst 2,35

miljoner sillgrisslor. Av detta kan man dra slutsatsen att Stora Middelgrund inte är av internationell betydelse för någon av arterna.

Fartygs störningspåverkan på sillgrissla och tordmule varierar stort inom arterna. En modern studie genomförd både i tyska Nordsjön och tyska Östersjön, vid flera tillfällen och under flera år, visade att sillgrissla lyfter vid ett avstånd från fartyg på 15–500 meter, med en median på 100 meter. Motsvarande siffror för tordmule var 30–900 meter med en median på 280 meter (Fließbach, o.a., 2019). Studien utfördes i samband med ett flertal olika inventeringar och det framgår inte hur fartygens storlek påverkar resultaten. Större fartyg och arbete med uppförande av vindkraftverk skulle möjligen kunna vara störande för fåglarna och en viss temporär undanträngningseffekt skulle kunna uppstå.

Enligt beräkningar (Bilaga 7) skulle den planerade vindkraftparken vid ett *worst case scenario* (beräknat på maxantal individer sedda under enskild inventering samt med antagandet att alkorna faktiskt undviker parken) utestänga ca 550 individer av alkor, vilket utgör en försvinnande liten del av de uppskattningsvis 200 000 alkor som utnyttjar norra Kattegatt som övervintringsområde. De flesta alkorna inom Natura 2000-området håller dessutom till utanför den planerade vindkraftsparken, där vattnet är djupare med tyngdpunkt mot nordost om den planerade vindkraftsparken vilket en mängd genomförda inventeringar visat under de senaste åren, se (Bilaga 7) (Bilaga 8) (Bilaga 9). Bolaget har till följd av detta tagit fram en geografisk naturhänsynsplan (Bilaga 3) där man åtar sig att detaljanpassa fundamentens placering dels för att helt undvika påverkan på rev men den nya utformningen har även avsatt område för skydd av dykande havsfågel i projektområdets nordvästra del mot Röde bank. Skyddsområdet syftar både till att ge ett bättre sammanvägt naturhänsynstagande då revet i nordost också har högst artrikedom/abundans. Skyddsområdet ger också en bra funktion att bibehålla Röde bank med omgivande branter under vattnet som en fortsatt attraktiv födoplats för alkor då inventeringarna visar att de i större utsträckning föredrar att födosöka där än vid Stora Middelgrund. Efter dessa hänsynstaganden och åtgärder bedöms antalet alkor som riskerar att påverkas i projektområdet att reduceras med åtminstone 50% jämfört med det ursprungliga vindkraftområdet.

Att en liten mängd alkor eventuellt skulle stängas ute från att födosöka inom det planerade vindkraftområdet betyder inte att dessa individer skulle försvinna från populationen eftersom det finns lämpliga födosöksområden runt omkring området. Både tordmule och sillgrissla är opportunistiska arter och rör sig över stora områden under vintersäsongen och är inte koncentrerade till utsjöbankar som vissa andra fågelarter (Bilaga 7).

Den samlade bedömningen är att receptorns (alkornas) känslighet för en vindkraftpark vid Stora Middelgrund kan klassificeras som måttlig i driftfasen. Detta görs med motiveringen att det är ovanligt att alkor kolliderar med vindkraftverk samt att det ej heller finns några häckningsplatser i närheten som kan utsättas för barriäreffekter. Den berörda andelen av den övervintrande populationen

i norra Kattegatt är dessutom liten. Känsligheten skulle här kunna bedömas som liten, men det faktum att vissa studier har påvisat undanträngningseffekt på arterna gör att bedömningen hamnar på måttlig.

Påverkans storlek bedöms dock som liten, då antalet undanträngda individer som skulle beröras vid ett eventuellt *worst case scenario* är en mycket liten del av norra Kattegatts övervintrande populationer och endast en mindre del av de individer som beräknas övervintra i Natura 2000-området som helhet. Allt tyder på att Stora Middelgrund inte är av relevant betydelse för övervintrande alkor.

Sammantaget bedöms konsekvensen för övervintrande alkor på Stora Middelgrund som liten under driftsfasen.

Gällande anläggningsfasen är det delvis oklart hur känsliga alkorna är mot fartygstrafik och det arbete som skulle utföras vid anläggandet av den planerade vindkraftparken, men rimligen är känsligheten mindre jämfört med driftsfasen. Alkornas känslighet bedöms därför som liten. Påverkans storlek bedöms som försumbar, då undanträngningseffekten bör vara mindre än vid driftsfasen och är dessutom temporär. Liksom vid driftsfasen gäller att båda arterna kommer hitta föda på andra ställen under anläggningsfasen.

Enligt resonemanget ovan bedöms konsekvensen för övervintrande alkor under anläggningsfasen som försumbar.

11.4.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fåglar (alkor).

Tabell 36 Övergripande bedömning av konsekvenser för tordmule och sillgrissla.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Fysisk störning i luft	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Fysisk störning i luft	Måttlig	Liten	Liten

11.5 Fladdermöss

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fladdermus där huvudsakligen den svenska populationen av den migrerande fladdermusarten trollpipistrell bedöms. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats (Tabell 37).

Tabell 37 Potentiell påverkan på fladdermöss.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning i luft		X

11.5.1 Fysisk störning i luft

Förändrade förhållanden

Det är ett fastslaget faktum att fladdermöss kan kollidera med rotorbladen på aktiva vindkraftverk. Nämnas bör dock att kunskapen om mortalitet vid vindkraft till havs är mycket bristfällig (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017).

Konsekvensbedömning

Huruvida fladdermöss riskerar att kollidera med rotorblad på vindkraftverk har att göra med hur de olika arterna jagar och förflyttar sig. Det finns ett flertal studier som undersökt mortalitet hos fladdermöss med avseende på kollision med vindkraftverk, men det är svårt att uppskatta antalet individer, då kropparna är små och ofta försvinner snabbt. Djuren kan även skadas och sedan lyckas flyga en bit efter att de kolliderat och på så sätt missas under studier. Antalet fladdermöss som förolyckas, räknat per vindkraftverk, skiljer sig åt geografiskt över världen men inga studier finns för havsbaserade vindkraftparker (Rydell, Ottvall, Pettersson, & Green, 2017).

Naturmiljön i anslutning till vindkraftparker har stor inverkan på mortaliteten hos fladdermöss. Studier har visat att vindkraftparker i skogsområden kan orsaka hög mortalitet hos fladdermöss medan man på många platser i öppna landskap inte noterat någon dödlighet alls (Bilaga 11).

När det gäller trollpipistrell, som troligen är den enda fladdermusarten i Sverige som regelbundet flyttar till utlandet (Bilaga 11), är den inte rödlistad eller hotad i Sverige. Den har sedan 80-talet, när den var fåtalig och endast förekom på Gotland, ökat kraftigt och finns nu i södra Sverige hela vägen upp till Hälsingland.

Det geografiska läget av den planerade vindkraftparken ute vid Stora Middelgrund gör att ingen känd sträckled för fladdermöss berörs av vindkraftverken och det finns heller inga belägg för att en sådan sträckled skulle finnas i närheten. Trollpipistrellen flyttar åt sydväst men är starkt bunden till flytt längs kusten där föda i form av tillräckliga mängder insekter finns (Bilaga 11).

Sammantaget kan antalet fladdermöss som kolliderar med vindkraftverk enligt bedömning i litteratur vara omfattande, i synnerhet i skogsområden och där större antal fladdermöss regelbundet födosöker eller passerar förbi. Trollpipistrell, som enligt experter troligen är den enda arten som regelbundet lämnar landet för att flytta åt sydväst, har en stark stam i Sverige och som dessutom ökar. Bedömningen är att receptorns (den svenska populationen av trollpipistrell) känslighet i detta fall därför kan klassificeras som måttlig. På grund av att det är högst osannolikt att trollpipistrell passerar med några betydande mängder över Kattegatt, i närheten av Stora Middelgrund, bedöms påverkans storlek som försumbar. Sammantaget bedöms konsekvensen som försumbar.

11.5.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fladdermöss (trollpipistrell).

Tabell 38 Övergripande bedömning av konsekvenser för fladdermöss.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Driftsfasen			
Fysisk störning i luft	Måttlig	Försumbar	Försumbar

11.6 Kommersiellt fiske

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på kommersiellt fiske. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 39 Potentiell påverkan på kommersiellt fiske.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderat sediment	X	
Undervattensbuller	X	
Fysiskt ingrepp på havsbotten	X	X
Skyddszon runt arbetsfartyg	X	X

11.6.1 Suspenderat sediment

Förändrade förhållanden

Vid flera av arbetsmomenten, så som havsbottenarbeten, nedläggning av internkabelnät och sedimentspridning från borring av monopiles-fundament, under anläggningen av den planerade vindkraftsparken kan sediment suspenderas i vattenmassan vilket tillfälligt kan försämma vattenkvaliteten och öka grumligheten.

Konsekvensbedömning

I avsnitt 11.2.1 har en konsekvensbedömning gjorts för hur fisk kan påverkas av det suspenderade sedimentet som uppstår under anläggningen. Fisk kan uppvisa ett undvikande beteende och stressreaktioner pga. av det suspenderade sedimentet, vilket skulle kunna påverka fisket negativt. Hur långt bort en fisk flyr beror på det suspenderade sedimentets utbredning och partikelkoncentration i förhållande till den specifika arten/individens reaktionströsklar.

Det kommersiella fisket i det planerade projektområdet bedöms ha ett måttligt värde. Utbredning av det suspenderade sedimentet och påverkan på fisken i området är lokal, kortvarig och har en lite magnitud. Påverkans storlek bedöms vara liten och ge en liten konsekvens.

I och med att EUs gemensamma fiskeripolitik, se avsnitt 9.11.1, med största sannolikhet har börjat gälla i området vid planerad anläggning kommer

konsekvensen på det kommersiella fisket att bli mindre (ingen – försumbar) eftersom man inte kommer kunna tråla inom området.

11.6.2 Undervattensbuller

Förändrade förhållanden

Under anläggning uppkommer undervattensbuller vilket kan orsaka ett flyktbeteende hos fisk och därmed påverka det kommersiella fisket inom området. Det dominerande undervattensbullret från anläggningen bedöms vara från pålningen för att förankra vindkraftsverken på havsbotten. Under driftskedet uppstår ljud primärt från vindkraftverkens drift. Vibrationer i vindkraftverkets konstruktioner, som torn och fundament, överförs till vattnet som undervattensbuller.

Konsekvensbedömning

I avsnitt 11.2.3 har en konsekvensbedömning gjorts för hur fisk kan påverkas av det undervattensbuller som uppstår under anläggningen. Undervattensbuller kan förväntas skrämja bort fisken tillfälligt under anläggningen från området där fundamenten anläggs. Hur långt bort en fisk flyr beror på ljudets karaktär, frekvens och ljudstyrka i förhållande till den specifika arten/individens förmåga att uppfatta ljud vid givna frekvenser. Driftljud från vindkraft ha ingen eller obetydlig påverkan på fisk.

Det kommersiella fisket i det planerade projektområdet bedöms ha ett måttligt värde. Utbredning av buller bedöms vara stor under anläggningsfas och fiskar kommer med stor sannolikhet inte uppehålla sig nära pålningsaktiviteter. Fisket inom området kommer därmed att påverkas lokalt och kortvarigt men fisket kommer likväl kunna bedrivas i andra områden i Kattegatt. Påverkans storlek bedöms under anläggningsfasen därmed vara liten. Konsekvensen blir därmed liten. Under driftsfas kommer fisken att åter igen befinna sig inom området för parken och konsekvensen blir där för ingen.

I och med att EUs gemensamma fiskeripolitik, se avsnitt 9.11.1, med största sannolikhet har börjat gälla i området vid planerad anläggning kommer konsekvensen på det kommersiella fisket att bli mindre (ingen – försumbar) eftersom man inte kommer kunna tråla inom området.

11.6.3 Fysiskt ingrepp på havsbotten

Förändrade förhållanden

På de ställen där de planerade vindkraftsverken kommer att stå kommer havsbotten att exploateras och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårbottensstrukturer, dvs artificiella rev, inom det planerade projektområdet.

Konsekvensbedömning

Hur fisk påverkas av det fysiska ingreppet på havsbotten konsekvensbedöms i avsnitt 11.2.5. De vindkraftsverk som sätts upp inom det planerade projektområdet kommer skapa ett artificiellt rev som kommer ge en positiv påverkan på flera arter av fisk i och med en ökad abundans och artdiversitet. Den havsbaserade vindkraften har en tillräckligt stor effekt på hårbottenassocierade fiskarter för att ge en positiv effekt, men samtidigt är effekten av vindkraftsparken för liten för att kunna ge en negativ effekt på mjukbottenassocierad fiskfauna (Stenberg, o.a., 2015). Konsekvensbedömningen för det fysiska ingreppet på havsbotten för fisk har bedömts vara positiv, en effekt som också kommer att spilla över på det kommersiella fisket i området.

De artificiella reven som uppkommer till följd av vindkraftsverken kommer ge ett skifte i bottensubstratet från sublittorala sandbottenar, eller mjukbotten, till rev. Vindkraftsparken medför att kommersiellt fiske med viss utrustning som nät eller trål kommer reduceras samtidigt som möjligheterna för annan utrustning som ex. burfiske eller handredskap främjas.

Bolagets generella inställning är att det är viktigt att arbeta för en samexistens med både yrkes- och fritidsfiskare. Därför har man låtit Medins Havs- och vattenkonsulter ta fram en samexistensplan för hur etableringen av vindkraftsparken ska få så liten påverkan som möjligt på det fiske som bedrivs över utsjöbanken. Här lyfter berörda fiskare bland annat fram vikten av tydlig kommunikation inför anläggandet av vindkraftsparken (Bilaga 12).

Efter anläggning av vindkraftsverken kommer den reglering som styr det fisket i det planerade projektområdet vara EUs gemensamma fiskeripolitik, se avsnitt 9.11.1. Inom det planerade projektområdet kommer det då enligt Havs- och vattenmyndighetens (2017) förslag finnas två olika zoner, en zon i söder som är helt fiskefri och en i norr där inget annat fiske än burfiske efter skaldjur och handredskap är tillåtet, se Figur 36. Denna reglering för fisket i området innebär att inga ytterligare trålningsrestriktioner för att säkerställa säkerheten i relation till det kommersiella fisket kommer att behövas. Vindkraftsverken inom det planerade projektområdet kan därmed samexistera med det kommersiella fisket i området och samtidigt ge en positiv effekt inom den zon där burfiske och fiske med handredskap är tillåtet efter att regleringen börjar att gälla. Med tanke på tidpunkten om när man kan förvänta sig ett beslut från EU-kommissionen kommer reglering med stor sannolikhet vara i kraft då anläggningen inom det planerade projektområdet är tänkt att ske. I och med detta kommer det inte behövas någon reglering i övergångsperioden mellan anläggning och när EUs gemensamma fiskeripolitik börjar gälla för området.

Sammanfattningsvis bedöms det kommersiella fisket i det planerade projektområdet ha ett måttligt värde. Anläggningen kommer att ske när EUs gemensamma fiskeripolitik med största sannolikhet har börjat gälla inom området. Detta innebär att en påverkan från projektet på det kommersiella fisket endast kan

komma att ske inom den norra zonen av det reglerade området. Utbredning av det planerade projektområdet med vindkraftverken är lokal, permanent och har en lite magnitud. Påverkans storlek kommer vara försumbar med tanke på den lilla yta av nuvarande habitat som påverkas se avsnitt 11.2.5. Konsekvensen under anläggningen kommer därmed vara försumbar.

Under drift är utbredning av det planerade projektområdet regional, permanent men en liten magnitud. I och med införandet av regleringen i området som styrs av EUs gemensamma fiskeripolitik kommer påverkan från det planerade projektområdet inte ge någon ytterligare påverkan på det kommersiella fisket i området. De planerade vindkraftsverken kommer, ge en positiv effekt på det kommersiella fisket i och med den ökade abundansen och artdiversiteten av fisk. Påverkans storlek kommer därmed vara ingen och ge en positiv konsekvens för det kommersiella fisket under drift (Bilaga 12).

11.6.4 **Skyddszon runt arbetsfartyg.**

Förändrade förhållanden

En säkerhetszon kring arbetsfartyg kommer införas för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg i farleder. För anläggningsfartygen är skyddszonerna 500-1000 m och kring andra projektrelaterade fartyg är skyddszonen 500 m. Skyddszonerna flyttar sig med de fartyg som används och kan potentiellt påverka fiskebåtars framkomlighet.

Konsekvensbedömning

Generellt brukar yrkesfiskarna fiska mer än på ett ställe och det är osannolikt att skyddszonerna kring anläggningsfartyg och andra projektrelaterade fartyg skulle förhindra det kommersiella fiske i området. Etablerade skyddszoner är temporära under anläggningsfasen och även under driften då service eller reparationer behövs i vindkraftsparken.

Det kommersiella fisket i det planerade projektområdet bedöms ha ett måttligt värde. Utbredningen av skyddszonerna är dock lokal, kortvarig samt har en liten magnitud. Påverkans storlek är försumbar och konsekvensen bedöms därmed vara försumbar.

11.6.5 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för kommersiellt fiske.

Tabell 40 Övergripande bedömning av konsekvenser för kommersiellt fiske.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderat sediment	Måttligt	Liten	Liten
Undervattensbuller	Måttligt	Liten	Liten
Fysiskt ingrepp på havsbotten	Måttligt	Försumbar	Försumbar
Skyddszon runt arbetsfartyg	Måttligt	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Undervattensbuller	Måttlig	Ingen	Ingen
Fysiskt ingrepp på havsbotten	Måttligt	Ingen	Positiv
Skyddszon runt arbetsfartyg	Måttligt	Försumbar	Försumbar

11.7 Luftfart

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på luftfart. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 41 Potentiell påverkan på luftfarten

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning luft		X

Förändrade förhållanden

En flyghinderanalys genomfördes i april 2020 av Luftfartsverket (Luftfartverket, 2020). Den genomförda flyghinderanalysen visar att vindkraftparken inte ligger inom skyddsavståndet för påverkan på CNS utrustning (CNS= Communication, Navigation, Surveillance). Parken ligger inte heller inom luftrumets sidogränser.

Analysen visar att vindkraftparken ligger inom MSA ytan (MSA= Minimum Sector Altitude) för Halmstad flygplats. Parken påverkar dock inte MSA-ytan höjdmässigt.

Konsekvensbedömning

Receptorns känslighet bedöms till liten och påverkans storlek försumbar. Konsekvensen bedöms därför bli försumbar.

11.7.1 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för luftfart.

Tabell 42 Övergripande bedömning av konsekvenser för luftfart

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Driftsfasen			
Fysisk störning luft	Liten	Försumbar	Försumbar

11.8 Människor och hälsa

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på människor och hälsa. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 43 Potentiell påverkan på människor och hälsa.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Visuell påverkan		X
Buller	X	X

11.8.1 Visuell påverkan

Förändrade förhållanden

En vindkraftpark till havs kommer att vara synlig från land. Hur vindkraften visuellt påverkar människor är beroende av verkens storlek, antal, avstånd, synbarhet och hur väl parken är anpassad till landskapet.

Synbarhetsanalyser har gjorts för flera olika layoutförslag från 8 MW med 108 verk, 116,5 m navhöjd och 200 m totalhöjd till 18 MW med 47 verk, 168,5 m navhöjd och 290 m totalhöjd. Synbarhetsanalysen visar hur många verk som syns inom ett visst område.

Visualiseringar har gjorts från ett antal punkter längs med Sveriges västkust (Kullen, Hovs hallar, Mellbystrand, Tylösand och Skrea) samt från två punkter på den danska ön Anholt (Anholt Fyr och Sonderbjerg). Visualiseringarna presenteras på Bolagets hemsida: <https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/stora-middelgrund/visuellt>.



Exempellayout Skrea strand: 18 MW, 47 st vindkraftverk med 243 meters rotor och totalhöjd på 290 meter. Avstånd till närmaste vindkraftverk är 35 407 meter. Montagen skall betraktas på ca 35 cm håll för att ge en så rättvisande bild som möjligt.

Konsekvensbedömning

Upplevelsen av den förändrade visuella vyn från land är subjektiv och i vissa avseenden beroende av inställningen till vindkraft. Receptorns känslighet är därför svårbedömd och kan variera mellan liten och stor. En markägare, en permanentboende, en sommarboende och en turist använder landskapet på olika sätt. Uplevelsen och användningen förändras dessutom över året och under en människas liv. Själva parken ger också olika intryck beroende på faktorer som väderförhållanden, ljusförhållanden, verkens rotationshastighet och närhet till annan vegetation. Oavsett den subjektiva inställningen kommer vindkraftverken att synas från flera ställen längs med kusten och den tidigare obrutna horisonten kommer förändras. Projektet bedömer dock påverkan som liten och konsekvensen blir liten- måttlig.

11.8.2 Buller

Förändrade förhållanden

Under byggskedet kommer arbetsfartyg att förekomma vid Stora Middelgrund för att uppföra vindkraftverken.

Under driftskedet alstrar vindkraftverken ett ljud som blir hörbart på längre sträckor. Genomförda ljudberäkningar visar att riktlinjerna för buller vid bostadshus inte överskrids pga. ljud från vindkraftparken.

Tabell 44 Naturvårdsverkets allmänna råd för buller vid bostadshus.

	Leq dag (06-18)	Leq kväll (18-22)	Leq natt (22-06)	Leq Lördag/söndag (06-18)
Ljudnivå vid bostadshus	50 db(A)	45 db(A)	40 dB(A)	45(A)

Konsekvensbedömning

Receptorns känslighet bedöms till måttlig, men då arbetsfartygen kommer att befinna sig på ett sådant avstånd från bostadsbebyggelse så bedöms påverkan och konsekvensen för boende under anläggningsfasen att bli försumbar.

Under driftsfasen bedöms påverkan och konsekvensen precis som under anläggningsfasen att bli försumbar. Vindkraftverken står på ett så långt avstånd från närmaste bebyggelse på land att ljudnivåerna blir låga.

11.8.1 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för människor och hälsa.

Tabell 45 Övergripande bedömning av konsekvenser för människor och hälsa.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Buller	Måttligt	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Visuell påverkan	liten- hög	Liten	Liten/Måttlig
Buller	Måttligt	Försumbar	Försumbar

11.9 Miljöövervakningsstationer

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på miljöövervakningsstationer. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 46 Potentiell påverkan på miljöövervakningsstation.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderade sediment	X	
Undervattensbuller	X	

11.9.1 Suspenderade sediment

Under anläggningsarbete av den planerade vindkraftsparken så som muddring, jetting, borring av monopiles-fundament, kommer sediment suspenderas i vattenmassan vilket tillfälligt öka turbiditeten.

Konsekvensbedömning

Miljöövervakningsstationer är av stor betydelse på nationell och internationell nivå, eftersom de ger en kontinuerlig input om miljötillståndet.

Det suspenderade sedimentet som orsakas vid anläggningsarbeten kommer att sedimentera till havsbotten. Känsligheten mot suspenderade sediment i vattenkolumnen hos miljöövervakningsstationerna är hög, eftersom en ökning i suspenderande sediment har potential att påverka data som samlas in. Ökad grumlighet kommer att ha som störst påverkan på provtagningsstationen 'Anholt E', där koncentrationen av suspenderade ämnen, tungmetaller samt organiska föroreningar analyseras.

Det suspenderade sedimentet kommer att sprida sig i vattenmassan och kvarstå under en viss tidsperiod. Modelleringsresultat för suspenderande sediment för WCS antyder att det finns en potentiell påverkan på station 'Anholt E'. I närheten till Anholt E kommer den ökade koncentrationen (mellan 2 och 10 mg/l) att kvarstå

under två dagar. Den beräknade koncentrationen motsvarar den nivå som bedöms kunna överskridas naturligt i området under hårda väderförhållanden.

Miljöövervakningsstationen kommer förmodligen påverkas men sedimentutbredningen är lokal och kortvarig. Påverkan bedöms vara liten-måttlig förutsatt att ansvarig myndighet är medveten om den störning som kan uppstå.

11.9.2 Undervattensbuller

Vid stationerna STMIDD1 och STMIDD2 har C-PODs installerats som registrerar närvaron av tumlare. STMIDD1 ligger ca 4 km från projektområdet och STMIDD2 ligger inom projektområdet. Tumlare förväntas inte förekomma inom projektområdet under pålningsaktiviteter vilket kan påverka de årliga resultaten av tumlarnärvaro. Påverkan bedöms vara liten-måttlig förutsatt att ansvarig myndighet är medveten om den störning som kan uppstå.

11.9.1 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för miljöövervakningsstationer.

Tabell 47 Övergripande bedömning av konsekvenser för miljöövervakningsstationer.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderade sediment	Stor	Liten	Liten/Måttlig
Undervattensbuller	Stor	Liten	Liten/Måttlig

11.10 Riksintressen och naturreservat

I detta kapitel bedöms påverkan på riksintressen och naturreservat. För dessa görs bedömningen huruvida en påverkan från vindkraftparkens anläggnings- och driftsfas kommer att ske baserat på de bedömningar som gjorts för olika ingående receptorer i kapitel 11.

11.10.1 Riksintresse Naturvård och naturreservat

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresset naturvård och naturreservatet *Skånska Kattegatt*. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 48 Potentiell påverkan på riksintresset naturvård och naturreservatet Skånska Kattegatt.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderat sediment	X	
Sedimentation	X	
Undervattensbuller	X	X
Elektromagnetiska fält		X
Fysiskt ingrepp på havsbotten	X	X
Skuggning		X

11.10.1.1 Suspenderat sediment

Förändrade förhållanden

Vid flera av arbetsmomenten, så som havsbottenarbetena, nedläggning av internkabelnätverk och sedimentspridning från pålning av monopiles-fundament, under anläggningen av den planerade vindkraftparken kan sediment suspenderas i vattenmassan vilket tillfälligt kan försämra vattenkvaliteten och öka grumligheten.

11.10.1.2 Sedimentation

Förändrade förhållanden

Det suspenderade sedimentet som orsakas vid anläggningen från flera av arbetsmomenten kommer att sedimentera till havsbotten vilket kan påverka bottenlevande organismer och flora.

11.10.1.3 Undervattensbuller

Förändrade förhållanden

Under anläggning uppkommer undervattensbuller. Det dominerande undervattensbullret i anläggningsfasen bedöms uppstå vid pålningen av fundament. Under driftskedet uppstår undervattensljud primärt från vindkraftverkens drift där vibrationer i vindkraftverkets konstruktion, som torn och fundament, överförs till vattnet.

11.10.1.4 Elektromagnetiska fält

Förändrade förhållanden

Mellan vindkraftverken finns ett internkabelnätverk som kommer länka vindkraftverken till varandra och till en havsbaserad transformatorstation från vilken elen överförs till land. Internkabelnätverk består av växelströmkablar med en spänning på 66 kV. Kring kablarna kommer elektromagnetiska fält att uppkomma, se avsnitt 10.9, vilket skulle kunna påverka broskfiskarnas och ålen förmåga att orientera sig efter jordens magnetiska fält.

11.10.1.5 Fysiskt ingrepp på havsbotten

Förändrade förhållanden

På de ställen där de planerade vindkraftverken kommer stå, kommer havsbotten att förändras och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårbottensstrukturer, dvs artificiella rev, inom det planerade projektområdet.

11.10.1.6 Skuggning

Förändrade förhållanden

Skuggningen från ett vindkraftverk kan delas in i två olika skuggeffekter. Den ena skuggan kommer från tornet och kan ses som stationär, och den andra skuggan från rotorbladen som varierar i hastighet beroende på vinden. För alla skuggor spelar sedan solens läge på himlen, molnighet och vågrörelser på vattnet in. Endast vid sällsynta tillfällen kommer skuggan från vindkraftverket synas tydligt och då enbart i det övre vattenskiktet.

11.10.1.7 Fysiska störning i luft och vatten

Förändrade förhållanden

Arbetet med anläggandet av vindkraftparken skulle potentiellt kunna störa rastande eller övervintrande alkor temporärt i området. Under driftsfas kan fåglar potentiellt kollidera med vindkraftsverk eller undvika verken vilket skapar barriäreffekter.

11.10.1.8 Konsekvensbedömning

I avsnitt 11.1, 11.2 samt 11.3 beskrivs och bedöms, för bottenflora, bottenfauna, fisk, marina däggdjur, påverkan på de olika receptorerna från suspenderat sediment, sedimentation, undervattensbuller, elektromagnetiska fält, fysiskt intrång på havsbotten samt skuggning från vindturbiner. Nedan sammanfattas därför slutsatserna i förhållande till riksintresset naturvård samt naturreservatet Skånska Kattegatt.

Sedimentmodelleringen som gjorts (Bilaga 13) visar att konsekvensen av anläggningsarbetet och påföljande suspenderat sediment och sedimentation har en försumbar till liten påverkan på bottenflora, bottenfauna och fisk. Modelleringen visar också att inget suspenderat sediment eller sedimentation kommer nå naturreservatet *Skånska Kattegatt*.

Fisk och marina däggdjur påverkas av det undervattenljud som uppstår vid anläggningsfasen. Med de skyddsåtgärder som beskrivits (däribland tidsrestriktioner för fisk, användning av dubbel bubbelgardin kombinerat med en så kallad Hydro Sound Damper (HSD) och mjukstart) bedöms påverkan som liten både för fisk och för marina däggdjur. Undervattensbuller från anläggningsfasen kan potentiellt nå naturreservatet *Skånska Kattegatt* som överlappar med Natura 2000-området Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360). Påverkan består av

beteendereaktion under anläggningsfasen men omfattar dock en relativt liten andel av den totala arealen och bedöms vara liten. Under driftsfas når inget undervattensbuller naturreservatet *Skånska Kattegatt* (se vidare i avsnitt 11.11.4).

Elektromagnetiska fält kan potentiellt påverka fiskars orienteringsförmåga. Påverkan på fisk från internkabelnätet har bedömts vara försumbar och konsekvensen är således försumbar. Det elektromagnetiska fältet kommer inte påverka naturreservatet *Skånska Kattegatt*.

För bottenflora och fauna bedöms konsekvensen av fysiskt intrång på havsbotten som liten under anläggningsfasen, för fisk bedöms konsekvensen som försumbar. För bottenflora, bottenfauna och fisk bedöms påverkan under driftsfas som positiv till följd av de hårdsubstrat som introduceras som bedöms öka biologisk mångfald i området. Det fysiska ingreppet på havsbotten kommer inte påverka naturreservatet *Skånska Kattegatt*.

För bottenflora, bottenfauna och fisk bedöms receptorns känslighet mot skuggningen som liten och påverkans storlek som försumbar. Konsekvensen är därmed försumbar. Skuggningen kommer inte att påverka naturreservatet *Skånska Kattegatt*.

Genomförda flyginventeringar i södra Kattegatts ytterområden visar tydligt att fågelförekomsten i Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) och naturreservatet *Skånska Kattegatt* är mycket gles i de yttre områdena, vilket är de delar som ligger närmst området för vindkraftparken Stora Middelgrund. De fågelarter som är utpekade som skyddade kan alla förväntas förekomma i de strandnära delarna av havsområdet, där fågelfaunan i vissa områden är mycket rik (Bilaga 10). En vindkraftpark på Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) beräknas få mycket marginella effekter på fågelförekomsten i det närliggande naturreservatet, se vidare bedömning i avsnitt 11.11.4 och (Bilaga 10). Den samlade bedömningen är att ingen avsevärd påverkan från vindkraftparkens drift eller anläggande kommer ske på riksintresset naturvård och naturreservatet *Skånska Kattegatt*.

11.10.2 Riksintresse Friluftsliv

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresse friluftsliv. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 49 Potentiell påverkan på riksintresset Friluftsliv

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning havsbotten	x	x
Skyddszon arbetsfartyg	x	
Buller	x	

11.10.2.1 Fysisk störning på havsbotten

Förändrade förhållanden

Såväl under anläggningsfasen som under driftsfasen innebär den planerade vindkraftparken att ett fysiskt intrång sker i riksintresset för friluftsliv vilket nyttjas för fritidsfiske, dykning, och tumlarsafari. Riksintressets värde är delvis kopplat till den unika bottenstrukturen och dess djurliv i området. Vindkraftverken och dess fundament utgör förändringselement på den utsjöbank som Stora Middelgrund utgör.

11.10.2.2 Skyddszon arbetsfartyg

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kommer arbetsfartyg att röra sig inom området där vindkraftverken planeras uppföras. Arbetsfartygen kommer att ha en skyddszon om 500-1 000 meter för att säkerställa att egendom eller människor inte blir skadade.

11.10.2.3 Buller

Förändrade förhållanden

Anläggningsarbeten och förekomsten av arbetsfartyg för den planerade vindkraftparken innebär en förändrad ljudbild i området i form av ökat buller. Buller kommer att uppstå såväl ovan som under vattenytan. Under driftsfasen uppstår ringa buller från vindkraftverken (se avsnitt 11.8.2).

11.10.2.4 Konsekvensbedömning

Under anläggningsfasen kommer aktiviteter som är kopplade till riksintresset inte kunna utföras till följd av skyddszoner vid anläggningsområdet. Tumlarsafari hålls normalt under maj-september och kommer att påverkas av anläggningsarbetena som planeras att utföras även under sommarmånaderna. Även turbåtar för fritidsfiske som opererar inom området kan komma att påverkas av skyddszonerna. I samexistensplanen (Bilaga 12) beskrivs att fisket framförallt bedrivs mellan juni-augusti. En störning av aktiviteterna förväntas uppstå det år byggnation sker under perioden maj-september. Bolaget åtar sig därför att initiera dialog med företagen som bedriver dessa aktiviteter för eventuell kompensation. Under driftsfasen bedöms aktiviteter så som dykning, fritidsfiske och tumlarsafari att kunna genomföras som tidigare. Fundamenten kan potentiellt komma att skapa nya

miljöer för vattenlevande djur och organismer vilket även kan medföra nya miljöer av intresse för dykare.

Friluftslivets känslighet bedöms vara måttlig i relation till buller. Tumlare och fiskar kan lämna området vid bullrande arbeten och värdet av intresset försämras. Efter avslutat anläggningsarbeten bedöms dock fisk och tumlare återkomma till området varpå värdet återgår till ett utgångsläge. Under driftsfasen kommer vindkraftverken generera ringa buller både under och ovan vatten. Sammantaget bedöms konsekvensen på grund av buller på riksintresset friluftsliv bli liten.

Den samlade bedömningen är att ingen avsevärd påverkan från vindkraftparkens drift eller anläggande kommer ske på riksintresset friluftsliv.

11.10.3 Riksintresse Yrkesfiske

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresset yrkesfiske. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 50 Potentiell påverkan Riksintresse yrkesfiske

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderat sediment	X	
Sedimentation	X	
Undervattensbuller	X	X
Fysiskt intrång havsbotten	X	X
Skyddszon runt arbetsfartyg	X	X

11.10.3.1 Suspenderat sediment

Förändrade förhållanden

Vid flera av arbetsmomenten i anläggningsfasen, så som förberedande arbeten på havsbotten, nedläggning av internkabelnät, pålning av fundament kan sediment suspenderas och nå vattenmassan vilket tillfälligt kan försämma vattenkvalitén och öka grumligheten.

11.10.3.2 Sedimentation

Förändrade förhållanden

Det suspenderade sedimentet som uppkommer från flera av arbetsmomenten vid anläggningen kommer att sedimentera till havsbotten.

11.10.3.3 Undervattensbuller

Förändrade förhållanden

Under anläggning uppkommer undervattensbuller. Det dominerande undervattensbullret i anläggningsfasen bedöms uppstå vid pålningen av fundament. Under driftskedet uppstår undervattensljud primärt från vindkraftverkens drift där

vibrationer i vindkraftverkets konstruktion, som torn och fundament, överförs till vattnet.

11.10.3.4 Fysiskt intrång havsbotten

Förändrade förhållanden

På de ställen där de planerade vindkraftverken kommer stå, kommer havsbotten att förändras och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårbottensstrukturer, dvs artificiella rev, inom det planerade projektområdet.

11.10.3.5 Skyddszon runt arbetsfartyg

Förändrade förhållanden

En säkerhetszon kring arbetsfartyg kommer införas för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg i farleder. För anläggningsfartygen är skyddszonerna 500-1 000 m och kring andra projektrelaterade fartyg är skyddszonen 500 m. Skyddszonerna flyttar sig med de fartyg som används.

11.10.3.6 Konsekvensbedömning

I avsnitt 11.2.1 samt 11.2.1 beskrivs och bedöms, för fisk respektive yrkesfiske, påverkan på de olika receptorena från suspenderat sediment, sedimentation, undervattensbuller, fysiskt intrång på havsbotten samt skyddszoner runt arbetsfartyg. Nedan sammanfattas därför slutsatserna i förhållande till riksintresset yrkesfiske.

Enligt den modellering som har gjorts kommer riksintresset inte påverkas av suspenderat sediment respektive sedimentation, och ingen skada på viktiga fiskhabitat och område för rekrytering kommer uppstå. För fisk har påverkan från undervattensbuller under anläggningsfas och driftsfas bedömts vara liten respektive försumbar. Det kommersiella fisket i det planerade projektområdet bedöms ha ett måttligt värde. Endast en mycket liten yta av riksintresset yrkesfiske finns inom det planerade projektområdet. Den sammantagna konsekvensen av det fysiska intrånget på havsbotten samt påverkan från skyddszoner runt anläggningsfartyg bedöms vara försumbar.

Den samlade bedömningen är att ingen avsevärd påverkan från vindkraftparkens drift eller anläggande kommer ske på riksintresset yrkesfiske.

11.10.4 Riksintresse farleder

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresset befintliga farleder. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift av det planerade projektet har identifierats.

Tabell 51 Potentiell påverkan på riksintresse farleder

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Skyddszon runt arbetsfartyg	x	
Fysiskt intrång havsbotten		x

11.10.4.1 Skyddszon runt arbetsfartyg

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kommer arbetsfartyg att röra sig i vattnet i och kring området för den planerade vindkraftparken. Arbetsfartyg kommer även korsa S-rutten som går öster om vindkraftsparken och bidra till ökad sjötrafik i området.

11.10.4.2 Fysiskt intrång på havsbotten

Förändrade förhållanden

Inga fartygsleder går genom den planerade vindkraftparken (se avsnitt 9.17.8) och därmed kommer inte det fysiska intrånget på havsbotten påverka riksintresset.

11.10.4.3 Konsekvensbedömning

Konsekvensbedömningen för sjöfarten görs utifrån den nautiska riskanalys som tagits fram inom ramen för projektet (Bilaga 17) och beskrivs närmare i avsnitt 14. Nedan beskrivs påverkan på riksintresset farleder från anläggandet av vindkraftparken.

Fartygstrafiken är av stor betydelse och riksintresset har ett högt värde. Fartyg som håller kurs mot arbetsfartygen kommer att kontaktas och uppmanas att lägga om kursen. Före och under anläggningsarbetet kommer anläggningsfartygens positioner dessutom att meddelas i underrättelser till sjöfarande (s.k. UFS) för att öka medvetenheten om att arbetsfartyg förekommer i farleden. Som skyddsåtgärd kommer säkerhetszoner att upprättas runt anläggningsfartygen vilka övervakas av vaktfartyg. Säkerhetszoner om 500-1000 m runt anläggningsfartyg kommer att tillämpas och 500 meter kring andra projektrelaterade fartyg. Under driftsfas kommer ett ankringsförbud upprättas i vindkraftparken. Nödankring kommer alltså vara tillåten.

Avståndet mellan vindkraftparkens södra hörn och den nya S-rutten (ca 1 nm) medför att en viss påverkan på den justerade S-rutten kan uppkomma genom att fartygen kan behöva hålla ett längre avstånd till vindkraftparken. Det ska emellertid framhållas att S-rutten har ändrats till sin nuvarande sträckning efter det att tillståndet meddelades enligt lagen om Sveriges ekonomiska zon. Mot bakgrund av att en samlad bedömning resulterar i att en viss påverkan inte kan uteslutas mellan S-rutten och SMG under vindkraftparkens driftsfas har bolaget inlett en dialog med Transportstyrelsen rörande en framtida justering av S-ruttens sträckning längre bort från det tillståndsgivna området. Bolaget och Transportstyrelsen arbetar gemensamt i att ta fram ett underlag för nämnda justering till IMO. Övriga fartygsleder får ingen avsevärd påverkan.

11.11 Natura 2000 – områden

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) och angränsande Natura-2000 områden utifrån dess skyddade naturtyper och arter med tillhörande bevarandemål. Avsnittet innehåller en samlad bedömning om påverkan kan leda till risk för skada på naturtyperna som avses skyddas, om verksamheten kan innebära en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av de arter som avses skyddas, samt hur den planerade verksamheten påverkar uppfyllandet av bevarandemålen i bevarandeplanerna .

11.11.1 Bakgrund

Arbetet med miljöbedömningarna har varit en interaktiv process som bygger på expertbedömningar från forskare och miljöbedömningsexperter från olika universitet och bolag (se nedan). I arbetet har vidare en rad skyddsåtgärder identifierats för att minimera påverkan på Natura-2000 området Stora Middelgrund och Röde bank samt närliggande Natura 2000-områden. I processen har naturvärden inventerats och fastställts varpå acceptabla påverkansgrader undersökts. Det detaljerade bedömningsarbetet har pågått i sammanlagt 2 år och framgår i sin helhet i kapitel 3-11, men redovisas sammanfattningsvis i detta kapitel. Den interaktiva processen som pågått under projektets gång har lett till förändringar vad gäller både verksamhetens utformning och anläggningsschema i syfte att anläggning och drift av vindkraftparken ska kunna ske i samexistens med skyddade naturvärden.

Medins Havs- och Vattenkonsulter (Medins) som är ledande specialister inom utredningar i vattenmiljöer har haft en mycket framträdande roll i bedömningsarbetet där hela vindparksområdet inventerats och naturtypskarterats. Påverkan på naturtyper samt fiskesamhället har utretts utifrån parametrarna mekanisk påverkan, grumling, förändrad bottenstruktur och invasiva arter, se (Bilaga 3) och (Bilaga 5). Medins har vidare även utfört provtagning av sediment i form av infauna, kornstorleksfördelning (Bilaga 3) och miljögifter (Bilaga 4) samt utfört kumulativa bedömningar, då även i programvaran Symphony (Bilaga 16).

Därutöver har expertbedömningar gjorts för bedömningen av påverkan på fåglar, fladdermöss och marina däggdjur. Richard Ottvall (Ottvall consulting), med drygt 30 års erfarenhet av inventeringar och forskningsarbete på fåglar i Sverige och utomlands, har utfört och lett fågelinventeringar med flyg 2017–2020 samt med båt under vintern 2018/2019 och 2020/2021 över i stort sett hela Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank med särskilt fokus på området för den planerade vindkraftparken. Flyginventeringarna omfattade också Fladen, Lilla Middelgrund, Laholmsbukten och Skälderviken. Under våren 2020 genomfördes även extra inventeringar med båt för att dokumentera fågelförekomsten under vårsäsongen vid Stora Middelgrund samt in mot strandnära områden, se (Bilaga 7) och (Bilaga 8). Utöver detta har Leif Nilsson konsulterats vad gäller påverkan på fåglar, se (Bilaga 9) och (Bilaga 10). Leif Nilsson har varit en ledande kraft i de inventeringar

av sjöfåglar som genomförts i svenska farvatten genom flera decennier. Han var delaktig i att etablera ett svenskt sjöfågelundersökningsprogram i slutet av 1960-talet och har sedan dess och fram till relativt nyligen ansvarat för att hantera programmet från sin tjänst vid Lunds universitet. Bolaget har via dessa inventeringar och expertutlåtanden ansträngt sig att belysa fåglarnas livscykel (övervintring, ruggning, flyttning, parning) och för de observationer som finns om specifika arters undvikandebeteende vid möte med vindpark etc.

Århusuniversitet har ansvarat för att göra en expertbedömning av påverkan på den Natura 2000-skyddade arten tumlare, se (Bilaga 6). Jakob Tougaard, som är internationellt ledande inom fältet marina däggdjur och undervattensakustik, har varit central i detta arbete. Grunden för expertutredningen bygger på en modellering av undervattensbuller som utförts av företaget Niras. Modelleringen baserats på platsspecifika, *worst-case* baserade indata vid anläggande av monopiles inom Natura 2000-området. Huvudfokus för expertutredningarna är att utifrån modelleringen komma med bullerskyddsåtgärder för att minimera påverkan samt göra en samlad vetenskaplig bedömning kring hur tumlare påverkas vid anläggande av vindparken Stora Middelgrund.

11.11.2

Bedömningsgrunder för bevarandestatus

Bevarandeplanen är det dokument som beskriver syftet med varje enskilt Natura 2000 område, där nödvändiga bevarandeåtgärder och bevarandemål formulerats. Bevarandeåtgärderna syftar till att de upprättade bevarandemålen uppnås och upprätthålls över tiden. Bevarandemålen är centrala i tillståndsprövningen för en verksamhets påverkan på ett Natura 2000 område och ska ligga till grund för bedömningen om ett tillstånd kan lämnas enligt 7 kap 28 b § miljöbalken (Naturvårdsverket, 2017).

Med bevarandestatus för en livsmiljö avses summan av de faktorer som påverkar en livsmiljö och dess typiska arter och som på lång sikt kan påverka dess naturliga utbredning, struktur och funktion samt de typiska arternas överlevnad på lång sikt. En livsmiljös bevarandestatus anses gynnsam när:

- I) dess naturliga eller hävdbetingade utbredningsområde och de ytor den täcker inom detta område är stabila eller ökande,
- II) den särskilda struktur och de särskilda funktioner som är nödvändiga för att den skall kunna bibehållas på lång sikt finns och sannolikt kommer att finnas under en överskådlig framtid, och
- III) bevarandestatusen hos dess typiska arter är gynnsam (Naturvårdsverket, 2017).

Med bevarandestatus för en art avses summan av de faktorer som påverkar den berörda arten och som på lång sikt kan påverka den naturliga utbredningen och mängden hos dess populationer. En arts bevarandestatus anses gynnsam när:

- I) uppgifter om den berörda artens populationsutveckling visar att arten på lång sikt kommer att förbli en livskraftig del av sin livsmiljö,
- II) artens naturliga eller hävdobetingade utbredningsområde varken minskar eller sannolikt kommer att minska inom en överskådlig framtid, och
- III) det finns och sannolikt kommer att fortsätta att finnas en tillräckligt stor livsmiljö för att artens populationer skall bibehållas på lång sikt (Naturvårdsverket, 2017).

11.11.3 **Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186)**

Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank är ett SCI-område utpekade enligt EU:s Natura 2000-regelverk för bevarande av sublittorala sandbankar, rev samt tumlare. Syftet med området är även att bevara ett gynnsamt tillstånd för eventuell förekomst av bubbelrev. Även om området inte är utpekade enligt fågeldirektivet kan vissa sjöfåglar ändå vara relevanta i sammanhanget eftersom en påverkansbedömning av habitatet innefattar en bedömning av påverkan av dess typiska arter på lång sikt. Bevarandestatusen för området har ännu inte fastställts.

Natura 2000-området är ca 114 km² till ytan, varav projektområdet på 59,8 km² upptar ca 52 % av den totala ytan för Natura 2000-området. Nedan beskrivs hur de utpekade arterna och naturtyperna utifrån bevarandemålen påverkas av projektet. Utöver bevarandemålen nämns i bevarandeplanen andra aspekter som behöver tas i beaktan vid uppförande av vindkraft inom Natura 2000-området, så som förändring av substratförhållanden och strömförhållanden, samt negativa påverkansfaktorer så som vibrationer, buller och sedimentsuspension som kan störa fisk, primärproduktionen och djurlivet i stort. Dessa aspekter har även inkluderats i bedömningen för de utpekade naturtyperna och arterna.

11.11.3.1 *Naturtyper*

Nedan beskrivs påverkan på naturtyperna. För arter associerade till dessa har konsekvensbedömningar utförts i avsnitt 12.1 (Bottenflora och fauna) samt i avsnitt 12.2 (Fisk) för hur dessa kan komma att påverkas av sedimentspridning, skuggning, fysiska ingrepp på havsbotten, undervattensljud och elektromagnetiska fält. Detta utgör grund för bedömningarna nedan.

Rev

Naturtypen rev återfinns på flera ställen inom det planerade projektområdet. Medins inventering har visat att den totala ytan av rev är 5 km² vilket motsvarar 8 % av projektområdet. Utöver dessa rev har Länsstyrelsen i Halland funnit ett antal platser där bubbelrev förekommer vilka utgör en ytterst liten andel i jämförelse med övriga rev i området (naturtyperna framgår i Figur 48, avsnitt 9.18.1). Nedan lisats bevarandemålen för naturtypen.

Bevarandemål	Bevarandemål kan uppfyllas?
<i>Målet är att block- och stenreven är bibehållna och präglas av en naturlig zonerings med förekomst av makroalger och ryggradslösa djur samt en naturlig förekomst och storleksfördelning hos fisksamhället.</i>	Ja
<i>Den helt övervägande andelen av rev är intakt med försumbart inslag av konstgjorda livsmiljöer och fysisk exploatering. Reven är opåverkad från fysisk skada samt onaturlig sedimentation och grumling.</i>	Ja
<i>Vattenkvaliteten och syrehalten är god och den antropogena belastningen i form av utsläpp och läckage av övergödande näringsämnen, olja och kemikalier är försumbar.</i>	Ja
<i>T-arter har en naturlig djuputbredning och täckningsgrad där populationsstorleken styrs av naturliga förutsättningar. Främmande arter eller populationer inverkar inte negativt på artsammansättningen hos de naturligt förekommande arterna.</i>	Ja
<i>Biogena rev av hästmusslor förekommer och utvecklas under naturliga förutsättningar på grus, sand eller finare bottensubstrat. Fysisk störning som tråkning, täkt, schaktning, grävning, dumpning eller liknande förekommer ej och är därför inte begränsande för hästmusslornas utbredning.</i>	Ja

Bedömning

Till följd av undersökningarna som genomförts inom området har Bolaget tillsammans med Medins tagit fram en geografisk naturhänsynsplan. Bolaget kommer utifrån denna plan att detaljanpassa fundamentens placering för att helt undvika påverkan på nämnda habitat, varför block- och stenrev, inklusive bubbelrev samt biogena rev kommer att bibehållas. Så kallad micro-siting kommer att appliceras där ett skyddsavstånd på 50 m mellan fundament och närmsta kända musselbank, respektive 200 m mellan fundament och närmsta kända bubbelrev kommer ligga till grund. Detaljanpassningen bygger på Medins naturtypskartering av området ihop med kända större revformationer (inklusive bubbelrev) och innebär att vindparkens layout förändrats från tidigare layouter där enskilda fundament och kablar flyttats eller helt tagits bort. Detta för att undvika bubbelrev och hårdbottenytar med mycket epifauna (Natura 2000 rev), bibehålla konnektivitet och undvika fragmentering, avsätta område för skydd av dykande havsfågel och fisk, samt som en försiktighetsåtgärd för att undvika eventuellt förekommande hästmusslor. Se vidare i underbilagan till (Bilaga 3) där en mer detaljerad beskrivning av naturhänsynsplaneringen återges.

En positiv aspekt förväntas då vindkraftverkens fundament skapar tillskott av artificiella rev med nya tillförda hårda strukturer i form av fundament och erosionsskydd. Vindkraftverken tillskott till naturtypen inom projektområdet rev är dock liten; 0,24-0,25% om monopilefundament används och 0,46-0,51 % om gravitationsfundament används, vilket är ett marginellt tillskott inom det planerade projektområdet. Tillskotten av hårdbotten (fundament/erosionsskydd) mellan olika revpartier bidrar till en ökad konnektivitet mellan revytar. Samtidigt är tillskottet så pass litet att det inte bidrar till fragmentering av det ursprungliga habitatet (Bilaga 3).

Geogena samt biogena rev (1171) av hästmusslor som kan förekomma i området kommer att undvikas med sk micro-siting (se ovan) och fortsatt få utvecklas under

naturliga förutsättningar på grus, sand eller finare bottensubstrat. Projektet kommer således inte att begränsa hästmusslornas utbredning eftersom dessa områden kommer undvikas vid anläggningsarbetena.

Reven på Stora Middelgrund kommer fortsatt att präglas av en naturlig zonering med förekomst av makroalger och ryggradslösa djur samt en naturlig förekomst och storleksfördelning hos fiskesamhället. Fisksamhället kan också gynnas både i artsammansättning och storleksfördelning, se avsnitt 11.2.5. Det är även rimligt att anta att förekomst av kräftdjur, så som exempelvis hummer och krabba, kommer att öka då den nya strukturen bidrar till en ökad, dock marginell, tillgång på hårdbottenhabitat. Generellt väntas en positiv lokal påverkan på hårdbottenassocierade arter (flora så väl som fauna) runt de nya strukturerna.

Eftersom vindkraftverken inte placeras på rev, kommer de 520 hektar rev som beskrivs i bevarandeplanen att förbli intakta och utan inslag av konstgjorda livsmiljöer och fysisk exploatering, även efter det att vindparken har anlagts. Reven kommer därför vara opåverkade från fysisk skada.

Påverkan på rev i form av grumling (suspenderat sediment) och sedimentation bedöms som liten eftersom arter associerade med reven endast påverkas tillfälligt och lokalt av suspenderade sediment och sedimentation. Typiska arter för naturtypen kommer fortsatt att få en naturlig utbredning och täthet. En ingående beskrivning av påverkan på naturtypens T-arter ges i avsnitt 11.11.3.3. Vidare visar modelleringen som utförts att ingen betydande sedimentation kommer att ske på naturtypen rev, se 10.1.2, som kan ge några allvarliga effekter på naturtypen eller de organismer som lever på och vid naturtypen.

Vattenutbytet och det förhärskande strömförhållanden inom N2000-området kommer förbli naturliga och inte ge någon påverkan på naturtypen rev (se bland annat yttrande från SMHI⁶). Detta oavsett om fundament kommer att placeras inom området (med erforderligt avstånd till förekomsten av rev).

En förutsättning för anläggning och drift av det planerade projektet är att den antropogena belastningen i form av utsläpp och läckage av övergödande näringsämnen, olja och kemikalier ska vara försumbar och hanteras enligt standarder och normer. Om ett haveri eller läckage sker med påföljande utsläpp av smörjmedel och olja är detta en oplanerad händelse, se avsnitt 16.2, och kommer hanteras därefter.

Risken att projektet för in främmande arter till området förväntas vara försumbar. Projektet kommer att följa relevanta IMO-standarder för att minimera eventuell spridning av invasiva arter från ballastvatten. Eftersom området är en utsjöbank med inslag av naturtypen rev inom både de djupare och grundare områdena

⁶ SMHI yttrande från 2007 som även bilades yttrandehandling från 2020. Diare nr 2007/741/184.

förväntas inte den nyintroducerade hårbottenytan, som utgörs av fundament och erosionsskydd, bidra till ökade risker för området att agera språngbräda för invasiva arter, se vidare i avsnitt 11.11.3.3 och (Bilaga 3).

Verksamheten bedöms sammantaget vara förenlig med Natura 2000-områdets bevarandemål för naturtypen Rev (1170). Verksamheten bedöms därmed inte leda till skada som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av naturtypen Rev (1170) i Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186).

Sublittorala bankar

Sublittorala bankar förekommer inom det planerade projektområdet inom en yta motsvarande 86%, eller 53 km². Av denna yta utgörs 18 km² (34%) av sandbank med inslag av grövre substrat så som grus och sten dominerande av bitvis rev-associerade organismer (naturtyperna framgår i Figur 48, avsnitt 9.18.1). Nedan listas bevarandemålen för naturtypen.

Bevarandemål	Bevarandemål kan uppfyllas?
<i>Bibehålla och präglas av naturlig vattenomsättning och naturlig variation av sand, grus och silt som dominerande substrat samt en artrik och varierad vegetation och fauna.</i>	Ja
<i>Den helt övervägande andelen av hektaren sandbankar är intakt med försumbart inslag av konstgjorda livsmiljöer och fysisk exploatering. Sandbankarna är opåverkade av fysisk störning som tråkning, sandtäkt, schaktning, grävning, dumpning, anläggning av kabel eller liknande samt onaturlig sedimentation och grumling.</i>	Ja
<i>Vattenkvaliteten och syrehalten är god och den antropogena belastningen i form av utsläpp och läckage av övergödande näringsämnen, olja och kemikalier är försumbar.</i>	Ja
<i>T-arter har en naturlig utbredning och täthet. Främmande arter eller populationer inverkar inte negativt på artsammansättningen hos de naturligt förekommande arterna.</i>	Ja

Bedömning

De planerade vindkraftverken kan komma att helt eller delvis placeras på naturtypen sublittorala sandbankar eller eventuellt på de mjuka djupbottnarna. Vindkraftverkens tillskott till naturtypen rev inom projektområdet har redan nämnts vara 0,24-0,25% om monopilefundament används och 0,46-0,51% om gravitationsfundament används, vilket motsvarar 2800-3800 m² respektive 6100-7200 m². Motsvarande yta kommer att tas i anspråk inom områden med i huvudsak sublittorala sandbankar och djupa mjukbottnar. Den övervägande andelen av de sublittorala sandbankarna som beskrivs i bevarandeplanen kommer dock fortsatt vara intakta, med ett försumbart inslag av en antropogen påverkan bestående av erosionsskydd, fundament samt transformatorstation som tar yta i anspråk. Omfattningen av denna antropogena påverkan bedöms som försumbar då det är en marginell andel av sublittorala sandbankar och mjukbottnar inom Natura 2000 området samt i dess omgivning som kommer att tas i anspråk.

En stor del av de sublittorala sandbankarna kännetecknas av ett grövre substrat och en stor del av naturtypen rev inom området utgörs av lösliggande sten och block. Den höga andelen grus, sten och block inom habitatet kommer sannolikt att likna de eventuella erosionsskydd som appliceras runt fundamenten och därmed kommer ytan av skifte i habitat från sand till rev att vara låg. Det är rimligt att anta att anlagda erosionsskydd kommer att fylla samma funktion som de naturliga reven i avseende heterogenitet och utformning (Bilaga 3).

Kablar som ansluter de olika turbinerna till varandra och till land, vilka är en förutsättning för vindparkens existens, kommer att anläggas under havsbotten och inte påverka habitatet sandbank på sikt. Det kommer dock ske en momentan påverkan vid anläggning i form av sedimentspridning och fysisk påverkan vid kabeldiket. Sandbankarna kommer att återhämta sig från den fysiska störningen och bedöms återkoloniserar inom 1-3 år (Bilaga 3). Studier har visat att effekten av vindkraftparker är för liten för att kunna ge en negativ effekt på mjukbottenassocierad fiskfauna (Stenberg, o.a., 2015). Den sedimentation och grumling som uppstår vid anläggningsarbeten har bedömts vara av försumbar till liten konsekvens för naturtypen och associerade s.k. T- och K-arter, likaså vad gäller elektromagnetiska fält (se avsnitt 11.2). En sammanfattning av påverkan på naturtypens T-arter ges i avsnitt 11.11.3.3. Området kommer även fortsatt efter en etablering att vara artrikt och ha en varierande vegetation och fauna samt fungera som en refug för arter som har trängts undan från andra områden. Även fortsättningsvis kommer området att ha en betydelse för reproduktion- och uppväxtområde för fisk. Artsammansättningen och storleksfördelningen hos fiskar och andra organismer kommer fortsatt att vara naturlig då ingen påverkan förväntas från det planerade projektområdet (Bilaga 3).

Vattenutbytet och det förhärskande strömförhållanden i området kommer vara naturliga och inte ge någon påverkan på naturtypen sublittoral sandbank. Strömförhållanden kan komma att ändras mycket lokalt runt turbinerna som placeras i sand/mjukbotten. Erosionsskyddens funktion är dock att förhindra påverkan från en lokal hydrografisk förändring. Det är även SMHIs bedömning att strömningsförhållanden och skiktning i närområdet endast påverkas i ringa omfattning och att miljöpåverkan från detta perspektiv ses som liten⁷.

Införande av främmande arter kopplat till det planerade projektet bedöms vara försumbar. Ingen påverkan från främmande arter på den naturliga artsammansättningen kommer därmed att ske (se vidare i 11.11.3.3.).

Verksamheten bedöms sammantaget vara förenlig med Natura 2000-områdets bevarandemål för naturtypen sublittorala sandbankar (1110). Verksamheten bedöms inte leda till skada som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av

⁷ SMHI yttrande från 2007 som även bilades yttrandehandling från 2020. Diare nr 2007/741/184.

naturtypen bevarandet av naturtypen i Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186).

Djupa bottenar

Mjukbotten utgörs av 5 km² inom det planerade projektområdet vilket motsvarar 8% av projektområdet, Figur 48, avsnitt 9.18.1. Mjukbotten ligger i den norra delen inom det planerade projektområdet, främst i det nordvästra hörnet av parkområdet och hänger samman med ett större mjukbottenområde som omger Stora Middelgrund (Bilaga 3). Mjukbottenytan inom det planerade projektområdet utgör därmed endast en mindre del av denna större yta. Nedan listas bevarandemålen för naturtypen.

Bevarandemål	Bevarandemål kan uppfyllas?
<i>Bibehålla en naturlig topografi, sedimentstruktur och vattenomsättning samt en artrik och varierad fauna.</i>	Ja
<i>Den helt övervägande andelen av hektaren djupa mjukbottenar är intakt med försumbart inslag av konstgjorda livsmiljöer och fysisk exploatering. De djupa mjukbottenarna är opåverkade av fysisk störning som trålning, schaktning, grävning, dumpning, anläggning av kabel eller liknande samt onaturlig sedimentation och grumling.</i>	Ja
<i>Vattenkvaliteten och syrehalten är god och den antropogena belastningen i form av utsläpp och läckage av övergödande näringsämnen, olja och kemikalier är försumbar.</i>	Ja
<i>T-arter har en naturlig utbredning och täthet och styrs av naturliga förutsättningar. Främmande arter eller populationer inverkar inte negativt på artsammansättningen hos de naturligt förekommande arterna.</i>	Ja

Bedömning

De djupa mjukbottenarna kommer på sikt fortsatt att ha en naturlig topografi, sedimentstruktur och vattenomsättning inom det planerade projektområdet och den artrika och varierande faunan kopplat till naturtypen kommer fortsatt att vara intakt. Bottenarnas betydelse som reproduktions- och uppväxtområdet för fisk som till exempel rödspätta och torsk kommer troligen förbättras eftersom trålning inte kommer att ske. Likaså kan mjukbottenarnas förutsättningar att hysa välutvecklade bottenfaunasamhällen av typerna sjöpenor och grävande megafauna samt kräftdjursamhället haploops komma att förbättras av samma anledning. Eventuella haploops-samhällen och områden med hästmusslor som påträffas på havsbotten kommer att undvikas. Hästmusslor kommer även i framtiden ha möjlighet att etableras och utvecklas under naturliga förutsättningar.

Typiska arter som liten piprensare, sjöpena, långfingrad (alt. blind) grävräta, lyrsjöborre, hjärtsjöborrar och purpursjömus kommer ha en naturlig utbredning. Populationsstorleken och storleksfördelningen för typiska arter som havskräfta, rödspätta och torsk kommer inte påverkas av det planerade projektet men kan förmodligen indirekt komma att påverkas positivt då trålning inom området upphör. En sammanfattning av påverkan på naturtypens T-arter ges i avsnitt 11.11.3.3.

Då mjukbotten inom det planerade projektområdet hänger samman med ett större mjukbottenområde som omger Stora Middelgrund, utgör ytan inom det planerade projektområdet endast en mindre del av denna större yta. Vid en placering av ett vindkraftverk på mjukbotten uppstår en lokal påverkan på naturtypen som försvinner från området och ersätts av artificiellt rev. Dock kommer påverkan vara obefintlig för mjukbottensamhället i stort då det är en del i ett större område. Vid anläggning av kabelnätverk inom de djupare mjukbottenområdena förväntas de ta längre tid innan botten är helt återställd i jämförelse med de sublittorala bankarna. Återkolonisation av megafauna förväntas dock ske inom 10 år eftersom ytan som avlägsnas är relativt smal med ett stabilt bottenfaunasamhälle runt om den påverkade ytan (Bilaga 3). Påverkan på mjukbottensamhället i stort bedöms vara marginell eftersom en ytterst liten del av mjukbottensamhället inom Natura 2000-området påverkas.

Den övervägande delen av de 2 770 hektar djupa mjukbottenar som beskrivs i bevarandeplanen och som huvudsakligen ligger utanför vindparksområdet, kommer fortsatt förbli intakta med ett försumbart inslag av konstgjorda miljöer eller fysisk exploatering. Den övervägande delen av de djupa mjukbottenarna kommer vara opåverkade av fysiska störningar. Naturtypens känslighet för sedimentationen är liten och den sedimentation och grumling som uppstår har bedömts vara av försumbar till liten konsekvens för naturtypen och associerade arter till naturtypen. Vattenkvaliteten och syrehalten kommer att fortsatt var god inom området.

Införandet av främmande arter från det planerade projektet bedöms vara försumbar och inte påverka den naturliga artsammansättningen hos de förekommande arterna (se vidare i avsnitt 11.11.3.3).

Verksamheten bedöms sammantaget vara förenlig med Natura 2000-områdets bevarandemål för djupa mjukbottenar.

11.11.3.2 *Tumlare*

Tumlare vid området för vindkraftparken Stora Middelgrund tillhör Bälthavspopulationen. Populationen är livskraftig och nya data visar inte någon populationsminskning i Skagerack eller Kattegatt. Arealen av svenska vatten i Skagerack, Kattegatt och Öresundsregionen multiplicerat med bedömd andel av populationen ger 23 000 tumlare (8 000–80 000) och antalet reproduktiva individer skattas till 5 000 (1 800–18 000) (Artdatabanken, SLU, 2021). Tätheten av tumlare kring Stora Middelgrund är som högst under maj – augusti under vilken är den period då området nyttjas dels av köns mogna honor och dels som födosöksområde och migrationskorridor (Bilaga 6). Nedan listas bevarandemålen för arten.

Bevarandemål	Bevarandemål kan uppfyllas?
<i>Stora Middelgrund och Röde bank ska vara ett område där ett livskraftigt bestånd av tumlare kan utöva sina naturliga beteenden som t ex födosök, parning, kalvning och digivning utan att störas av antropogena verksamheter.</i>	Ja
<i>De ska kunna simma fritt utan att riskera att fastna i fiskeredskap eller skrämmas bort/stressas av undervattensbuller.</i>	Ja
<i>Området ska ha en naturligt god tillgång på föda.</i>	Ja

Bedömning

Den relevanta påverkan på tumlare från projektet uppkommer under anläggningsfasen i och med undervattensbullret som sprids från pålningsarbeten. Undervattensljud har potential att påverka marina däggdjur på ett antal olika sätt. De tre viktigaste konsekvenserna från påverkan av buller är: fysiska skador och skador på hörselorganen, störningar i djurens beteende och maskering av andra ljud (se avsnitt 11.3).

Även om konsekvensbedömningen med vidtagna skyddsåtgärder visar på en liten påverkan utan betydelse för tumlarpopulationens bevarandestatus i området (se avsnitt 11.3), så kan det för Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank under anläggningsarbetet bli tal om en störning i form av bortskrämsel av tumlare inom en betydlig del av området vid pålning. Detta kommer vara en tillfällig påverkan, som inte bedöms ha långsiktiga effekter för artens bevarandestatus inom Natura 2000-området, men kan ändå vara av betydelse på individnivå och därför önskat ur ett Natura 2000 skyddsperspektiv.

Mot denna bakgrund har ytterligare skyddsåtgärder föreslagits, i jämförelse med vad som redovisats tidigare i rapporten (i avsnitt 11.3) för att säkerställa att beteendestörningar från undervattensbuller i samband med anläggningsfasen inte riskerar att få betydande negativa konsekvenser för tumlare i Natura 2000-området ens på individnivå.

Århus Universitet har som en utgångspunkt för detta föreslagit att tillämpa den vägledning som är utvecklad av Brittish Joint Nature Conservation Committee (JNCC). Enligt JNCC:s vägledning är de viktigaste rekommendationerna följande:

- projektet får inte störa mer än 20% av det relevanta området [under någon dag], och
- projektet får inte störa mer än 10% av det relevanta området som genomsnitt över en säsong.

Bolaget kommer att följa dessa arealmässiga gränsvärden vid nyttjande av pålning vid fundamentsinstallation. Närmare detaljer kring detta framgår i den tekniska rapporten från Århus Universitet, där det också redovisas varför det kan vara rimligt att definiera det "relevanta området" som även inbegriper det angränsande danska Natura 2000 området Store Middelgrund (Bilaga 6).

Detta innebär ett gränsvärde för undervattensljud vid pålning på ett avstånd av 750 m, $SEL_{ss,VHF,750m} = 120 \text{ dB re. } 1 \mu\text{Pa}2s$, som ska säkerställa att inte mer än 20% av Natura 2000-arealen kommer påverkas vid någon tidpunkt vid pålning.

Med den i dagsläget bästa möjliga bullerreducerande teknik, som har lagts till grund i föreliggande bedömning för marina däggdjur (i avsnitt 11.3), kommer det inte vara möjligt att hålla detta gränsvärde med nyttjande av vanlig pålningsteknik för monopiles. Det pågår dock löpande teknikutveckling på området, både i relation till pålningsteknik och bullerreducerande teknik, som Bolaget är aktivt drivande inom. Eftersom installationen av en vindkraftpark till havs tar tid efter det att tillstånd meddelats är det därför möjligt att tekniska lösningar finns tillgängliga den dagen det är dags för anläggning som möjliggör användning av monopiles där gränsvärdet kan hållas. Bolaget åtar sig därmed att driva innovationsutvecklingen inom branschen för att kunna reducera ljudnivåer för anläggning av monopiles, vilket är den metod som ofta föredras för havsbaserad vindkraft. Detta betyder att om tekniken inte finns tillgänglig vid tid för anläggning kommer monopiles inte vara den teknik som används vid installation av turbinerna.

Vid tillämpning av ett gränsvärde för undervattensbuller från pålning som säkerställer att tumlarna inte störs i mer än 20% av Natura 2000 området vid någon tidpunkt, och ytterligare att över hela fundamentanläggningsperioden i genomsnitt inte mer än 10% av området påverkas av störande undervattensljud från de olika aktiviteterna, bedöms påverkan vara liten och utan betydelse för tumlarnas bevarandestatus också inom Natura 2000 området.

De i dagsläget tillgängliga bullerreducerande tekniker, som antagits i modelleringen för konsekvensbedömningen för Bältpopulationen i Kattegatt (se avsnitt 11.3), är tillräckliga till att säkra att risken för att både permanenta och tillfälliga hörselskador är minimal. Maskering av ljudet som tumlare använder för kommunikation och födosök i form av ekolokaliseringssklick bedöms inte heller påverkas av planerade anläggningsarbeten. Klicken ligger i ultraljudsområdet, över 100 kHz, vilket är betydligt över ljuden som uppkommer vid pålning (Bilaga 6).

Den lokala och tillfälligt ökade grumligheten som uppkommer vid anläggningsarbeten bedöms inte påverka tumlarens födosök eller kommunikation, eftersom de använder ljud snarare än syn; tumlare kan navigera och finna föda i fullständigt mörker. Den lokalt och tillfälligt ökade grumligheten bedöms medföra en försumbar påverkan och konsekvensen av suspenderade sediment från anläggandet av vindkraftparken bedöms därför vara försumbar för tumlare (Bilaga 6).

Driftfasen förutses inte ge negativa effekter på tumlare, baserat på studier av effekter från befintliga havsbaserade vindkraftsparker i drift. Tumlare har dålig hörsel för de låga frekvenser som genereras av turbinerna vid drift av vindkraftparken varför inga beteendereaktioner på tumlarindivider bedöms uppstå.

Påverkan på tumlarens föda, dvs fisk, bedöms sammantaget kunna gynnas av vindparken i och med trålningsförbud och fundamenten som kan fungera som rev. Tillgången på föda i form av fisk kan därmed öka, eftersom etablering av en vindkraftpark inom området sannolikt kommer att gynna arterna stensnultra, berggylta, blågylta, glyskolja och torsk (Bilaga 5).

Medins har även analyserat kumulativa effekter i programvaran Symphony (se (Bilaga 16). Eftersom det inte finns vindkraft i området i dagsläget sker självklart en viss ökning i påverkan från de belastningar som är kopplade till vindkraft. Däremot försvinner ett flertal belastningar från området när vindkraftsparken är etablerad. Det kommer då att ske ett minskat yrkesfiske inom de få ytor där fiske idag är tillåtet. Generellt visas att i avseende på kumulativa effekter skulle en vindkraftspark på Stora Middelgrund vara gynnsam för området i sin helhet. Det finns dock en risk för kumulativ störningspåverkan av Natura 2000 området om vindkraftparker anläggs inom närområdet samtidigt med SMG där ljudspridningen kan komma att överlappa Natura 2000 området. I så fall måste det göras en grundlig analys av den sammanlagda påverkan så att den kumulativa påverkan inte överstiger gränsvärdena från JNCC om maximalt 20% påverkan och 10% i medelvärde för anläggningsperioden (se vidare i kapitel 12 om kumulativa effekter).

Enligt AIS-data går det fartyg över Stora Middelgrund trots att det finns fartygsrutter på vardera sida om området. Buller och fartygsrörelser från befintlig sjötrafik som idag går genom området kommer till följd av vindparken att trängas ut till de befintliga sjöfartsrutterna (S- och D-rutten) vilket indirekt leder till att lokala bullernivåer under driftsfasen minskar.

Verksamheten bedöms sammantaget vara förenlig med Natura 2000-områdets bevarandemål för tumlare (Länsstyrelsen Hallands län, 2016). Detta eftersom verksamheten inte bedöms leda till störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet tumlare, som avses skyddas i Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186). Tumlarens populationsutveckling kommer inte att hämmas till följd av uppförande eller drift av vindkraftsparken. På sikt bedöms påverkan på arten minska till följd av minskat fiske (trålning) och sjötrafik. Arten kommer fortsatt att kunna nyttja utbredningsområdet och ha en tillräckligt stor livsmiljö för att artens populationer skall bibehållas på lång sikt.

11.11.3.3 Typiska arter (T-arter)

I detta avsnitt beskrivs påverkan på s.k. typiska arter (T-arter) mer ingående.

För varje Natura 2000-naturtyp finns T-arter listade. Dessa arter kan bland annat användas för att identifiera naturtypen och bedöma dess kvalitet och fungerar även som indikatorarter för naturtypens kvalitet. För naturtyperna är bevarandemålen kopplade till dess T-arter. För naturtyperna är bevarandemålen att T-arterna ska ha

en naturlig djuputbredning och täckningsgrad där populationsstorleken styrs av naturliga förutsättningar.

Naturtyper	T-arter och mål enligt bevarandeplan
Rev	Skräppetare (<i>S.latissima</i>), fingertare (<i>L. digitata</i>), stortare (<i>L. hyperborea</i>), ektång (<i>H.siliquosa</i>) och död mans hand (<i>A. digitatum</i>) har en naturlig djuputbredning och täckningsgrad. Populationsstorleken för typiska arter som ätlig sjöborre (<i>E. esculentus</i>), krabbtaska (<i>C. pagurus</i>), berggylta (<i>L. berggylta</i>) och torsk (<i>G.morhua</i>) styrs av naturliga förutsättningar.
Sublittoral Sandbankar	Typiska arter som liten piprensare (<i>V. mirabilis</i>), stor kammussla (<i>P. maximus</i>), tagghjärtmussla (<i>A. echinata</i>), purpursjömus (<i>S. purpureus</i>), tångborre (<i>P.miliaris</i>) och kamsjöstjärna (<i>A. irregularis</i>) har en naturlig utbredning och täthet. Populationsstorleken för typiska arter som rödspotta (<i>P. platessa</i>) och torsk (<i>G. morhua</i>) styrs av naturliga förutsättningar.
Djupa mjukbottnar (ej N2000-naturtyp)	Typiska arter som liten piprensare (<i>V. mirabilis</i>), sjöpenne (<i>P. phosphorea</i>), blind grävkrafta (<i>Calocaris macandreae</i>), lyrsjöborre (<i>Brissopsis lyrifera</i>), hjärtsjöborrar (<i>Echinocardium spp</i>) och purpursjömus (<i>S. purpureus</i>) har en naturlig utbredning och täthet. Populationsstorleken och storleksfördelningen för typiska arter som havskräfta (<i>N. norvegicus</i>), rödspotta (<i>P. platessa</i>) och torsk (<i>G. morhua</i>) styrs av naturliga förutsättningar.

Suspenderade sediment

Förändrade förhållanden

Vid flera av anläggningsarbetsmomenten av den planerade vindkraftsparken kan sediment suspenderas och sedimentera vilket potentiellt kan påverka T-arternas täckningsgrad och populationsstorlek.

Bedömning

För T- och K-arter samt andra arter associerade till naturtyperna har konsekvensbedömningar utförts i avsnitt 11.1.3 (Bottenflora och fauna) samt i avsnitt 11.2.2 (Fisk) för hur sedimentationen påverkar dessa organismer.

En mindre yta på 0,01 km² kommer exponeras för koncentrationer på 20 mg/l av suspenderat sediment i som mest 60 dagar. Den sedimentation som är att vänta inom det planerade projektområdet baserat på modelleringar är låg och ligger på 1 mm eller lägre inom stora delar (86 %, 51 km²) av området. För resterade ytor förväntas en sedimentering om 1–5 mm (12 %, 7,4 km²) och över 5 mm (2 %, 1,2 km²). Endast vid ett fåtal positioner nära borrhålen uppgår sedimenteringen till 43 mm. Ytorna med denna sedimentation är små (0,01 km²) och den fauna som befinner sig i området väntas i stor grad överleva sedimenteringen. Viss mortalitet kan förekomma i direkt anslutning till borrhålen men ytorna förväntas snabbt återkoloniserats (Medins Havs- och vattenkonsulter AB, 2020).

Som skyddsåtgärd för att minimera påverkan på fisk kommer inga anläggningsarbeten att utföras inom vindkraftsparken under januari t.o.m. maj (se avsnitt 18 om skyddsåtgärder). Denna period överlappar även delvis med den associerade N2000-floran samt faunan som har en tydlig säsongsvariation där många av de vanligt förekommande ryggradslösa djurarterna förökar sig under vår och försommar.

Rev

Fastsittande organismer som sitter på revstrukturer är känsligare för sedimentation i jämförelse med mobila arter. Påverkan från sedimentsuspension på revens T-arter bedöms dock inte vara betydande då sedimentationen är liten. Vidare visar modelleringen som utförts att ingen betydande sedimentation kommer att ske på naturtyperna rev se avsnitt 10.1.1, som kan ge några allvarliga effekter på naturtyperna eller de organismer som lever på och vid naturtypen.

Reven kommer fortsatt att präglas av en naturlig zonering med förekomst av makroalger och ryggradslösa djur samt en naturlig förekomst och storleksfördelning hos fisksamhället. Fisksamhället kan också gynnas både i artsammansättning och storleksfördelning, se avsnitt 11.2.5. Det är även rimligt att anta att förekomst av kräftdjur så som exempelvis hummer och krabba kommer att öka när den nya strukturen bidrar till en ökad tillgång på hårbottenhabitat. Generellt väntas en positiv påverkan på hårbottenassocierade arter (flora så väl som fauna) runt den nya strukturen, se avsnitt 11.1.4. Påverkan på revens T-arter i form av grumling och sedimentation bedöms som liten eftersom dessa endast tillfälligt och mycket lokalt kan påverkas av suspenderade sediment och sedimentation. Typiska T-arter för naturtypen så som tare-arter, ektång och död mans hand kommer fortsatt att få en naturlig djuputbredning och täthet. Populationsstorleken för T-arterna ätlig sjöborre, krabbtaska, berggylta och torsk kommer även fortsatt att styras av naturliga förutsättningar.

Sublittoral bankar

Naturtypen sublittoral bankar är mindre känsliga mot sedimentation i jämförelse med rev. En viss lokal påverkan kan ske under anläggningen men den sedimentation och grumling som uppstår bedöms vara av försumbar till liten konsekvens för naturtypen och associerade T- och K-arter. Flertalet mobila arter är relativt resistent mot pålagring av sediment och kan gräva sig upp mot ytan om pålagringen understiger 10 cm.

Området kommer även fortsatt vara artrikt och ha en varierande vegetation och fauna samt fungera som en refug för arter som har trängts undan från andra områden. Typiska arter som liten piprensare, stor kammussla, tagghjärtmussla, purpursjömus, tångborre och kamsjöstjärna kommer fortsatt att få en naturlig utbredning och täthet. En viss lokal påverkan kan ske under anläggningen men denna bedöms vara försumbar. Även fortsättningsvis kommer området att ha en betydelse för reproduktion- och uppväxtområde för fisk. Populationsstorleken för T-

arterna rödspotta och torsk kommer fortsatt att styras av naturliga förutsättningar och vindkraftsparken står inte i vägen för att bevarandemål kan uppfyllas.

Mjukbotten

Mjukbotten är inte särskilt känsliga för sedimentation. Studier har visat att flertalet mobila arter av bottenfauna på mjukbotten är relativt resistent mot pålagring av sediment och kan gräva sig upp mot ytan om pålagringen understiger 10 cm (Bilaga 3). Enligt tidigare bedömningar (MarLIN, 2020) anses sedimentation över mjukbotten med megafauna ha en väldigt låg påverkan på naturtypen även med en överlagring av sediment på så mycket som 5–30 cm, vilket är en betydligt större överlagring än den sedimentation som förväntas ske i området (i regel 1–5 mm och som max ca 4 cm). För fisk kan sedimentationen påverka den tillgängliga födan då denna ev. skulle kunna täckas över. Enligt modelleringen kommer sedimentation inte överlappa med de djupa mjukbottenarna i området som främst ligger i östra kanten och det nordvästra hörnet av det planerade projektområdet, se Figur 49. Typiska arter som liten piprensare, sjöpenna, långfingrad grävkräfta, lyrsjöborre, hjärtsjöborrar och purpusjömus kommer fortsatt att få en naturlig utbredning och täthet. Populationsstorleken och storleksfördelningen för typiska arter som havskräfta, rödspotta och torsk kommer fortsatt styras av naturliga förutsättningar.

Fysisk påverkan

Förändrade förhållanden

På de ställen där de planerade vindkraftverken kommer att stå kommer havsbotten att ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårbottensstrukturer, dvs artificiella rev, inom det planerade projektområdet.

Bedömning

För T- och K-arter samt andra arter associerade till naturtyperna har konsekvensbedömningar utförts i avsnitt 11.1.4 (Bottenflora och fauna) samt i avsnitt 11.2.5 (Fisk) för hur fysiskt ingrepp på havsbotten påverkar dessa organismer.

Vindkraftverken kommer inte att placeras på naturtypen rev eller bubbelrev och någon förlust av dessa naturtyper eller dess associerande arter inklusive T-arter kommer därmed inte att ske under anläggningen. Vindkraftsparken kommer dock skapa ett tillskott av artificiella rev med de nya tillförda hårda strukturerna. Vindkraftverkens tillskott till naturtypen rev är 0,24-0,25 % om monopilefundament används och 0,46-0,51 % om gravitationsfundament används, ett marginellt tillskott inom det planerade projektområdet. Motsvarande yta kommer att försvinna från de sublitorala sandbankarna och eventuellt de djupa mjukbottenarna.

Rev

Settling av organismer så som exempelvis musslor och alger kommer successivt ske på fundament och erosionsskydd via strömmar under sitt pelagiska levnadsstadium eller direkt från omgivande botten. Den vertikala utformningen på

fundamenten kommer att leda till att en zonering uppstår där olika arter koloniserar olika djup på fundamentet (Langhamer, 2012). Högst troligt kommer en ökning av flera fiskarter att ses vid respektive fundament, se avsnitt 11.2.5. Det är även rimligt att anta att förekomst av kräftdjur så som exempelvis hummer och krabba kommer öka när den nya erosionsstrukturen bidrar till en ökad tillgång på hårbottenhabitat. Generellt väntas en positiv påverkan på hårbottenassocierade arter (flora så väl som fauna) runt den nya (Naturvårdsverket, 2012; Stenberg, o.a., 2015; Langhamer, 2012), se avsnitt 11.1.4. En ökad artrikedom och abundans är att vänta vid respektive vindkraftverk (Stenberg, o.a., 2012; Stenberg, o.a., 2015). Erosionsskyddets utformning och heterogenitet bidrar också till reveffekten där en ökad heterogenitet kan förväntas öka artrikedom och abundans (Langhamer, 2012). Denna reveffekt kommer också påverka T- och K-arter associerade till naturtypen rev på samma sätt som för andra arter så som beskrivet ovan.

Den förväntade ökningen av bland annat fisk runt fundamenten kommer att bidra till ett ökat predationstryck även utanför fundament och erosionsskydd (Bilaga 5). Studier på långtidseffekter på fisksamhället inom vindkraftparken Horns Rev 1 har visat på att havsbaserad vindkraft har en tillräckligt stor effekt på hårbottenassocierade fiskarter för att ge en positiv effekt, men samtidigt är effekten av vindkraftparken för liten för att kunna ge en negativ effekt på mjukbottenassocierad fiskfauna (Stenberg, o.a., 2015) vilket innebär att det inte blir någon långsiktig negativ effekt på T- och K-arter samt andra arter associerade till naturtyperna sublittorala sandbankar och djupa mjukbottnar.

I och med skyddsåtgärden i form av detaljanpassning av fundamentens placering förväntas sammanfattningsvis inga negativa effekter från det fysiska ingreppet på havsbotten på T- och K-arterna associerade till naturtypen rev att uppkomma. En positiv effekt på de associerade arterna förväntas.

Sublittorala sandbankar

Under anläggningen kan vissa enskilda individer av associerade T- och K-arter till naturtypen påverkas negativt om de inte är mobila och kan ta sig därifrån innan fundamentet placeras på havsbotten. Påverkan förväntas dock vara marginell och på individnivå och inte påverka på populationsnivå.

Inga långsiktiga negativa effekter under driften från det fysiska ingreppet på havsbotten på T-arterna kommer att uppkomma då effekten är så pass liten från den planerade vindparken.

Mjukbotten

Liksom för arter associerade till sublittorala bankar kan vissa enskilda individer av olika arter associerade till mjukbotten komma att påverkas negativt under anläggningen om de inte är mobila och kan ta sig därifrån innan fundamentet placeras på havsbotten. Påverkan förväntas dock vara marginell och på individnivå och inte påverka någon population.

Introduktion av främmande arter

Förändrade förhållanden

Invasiva främmande organismer betraktas som ett av de största hoten mot den biologiska mångfalden. Under anläggningen av vindparken skulle fartyg kunna underlätta spridning av främmande arter och under drift skulle eventuellt fundamenten kunna utgöra en språngbräda för sådana arter. En introduktion av främmande arter till området skulle kunna påverka naturtypernas arter och ekosystem.

Bedömning

Ballastvatten används i fartyg för att ge stabilitet och justera fartygets trim för optimal styrning och framdrivning. Transport och utsläpp av ballastvatten är den vanligaste och mest allmänt förekommande bäraren av icke inhemska arter. Under anläggning och drift kommer fartygen med koppling till den planerade vindkraftsparken att följa FNs internationella sjöfartsorgan (IMO) konventionen för kontroll och hantering av fartygs ballastvatten och sediment (ballastvattenkonventionen) som är införlivade i svensk lagstiftning. HELCOM och OSPAR har en gemensam strategi för riskbedömning och övervakning för ballastvattenhantering i syfte att minimera risken för miljön från de fartyg som står under ballastvattenkonventionen. Strategin inkluderar bland annat ett online verktyg för att ge stöd i beslutfattandet av ballastvattenhanteringen (OSPAR, 2021). Utöver ovan kommer de fartyg med koppling till den planerade vindparken att följa HELCOM guide till ballastvattenhantering (HELCOM, 2014). Sannolikheten för att främmande arter sprids via ballastvatten är inte större än vid annan sjöfartsverksamhet i området och det bedöms att risken för påverkan genom införande av främmande arter via ballastvatten blir försumbar och inte får någon övergripande påverkan av betydelse.

Eftersom området är en utsjöbank med inslag av naturtypen rev inom både de djupare och grundare områdena förväntas inte den nyintroducerade hårdbottenytan, som utgörs av fundament och erosionsskydd, bidra till ökade risker för området att agera språngbräda för invasiva arter på djup överstigande de grundaste delarna av Stora Middelgrund. Den nya yta som kommer utgöra nya förutsättningar för arter att settla är översta delen av fundamenten i och runt skvalpzonen. Inom denna del kan för området okända arter settla. Stora Middelgrund ligger mellan Sverige och Danmark ca 3 mil till vardera lands strandlinje (Sveriges västkust samt den danska ön Anholt). Däremellan finns flertalet sjömärken med möjlighet för organismer att settla inom skvalpzonen. Arter inom och runt skvalpzonen så som exempelvis havstulpaner och mindre kräftdjur kommer högst sannolikt att settla på det övre delarna av fundamenten. Främst kommer en spridning av arter ske från kustlinjen ut till vindparken genom frisimmande larver. Dessa larver finns troligen redan inom området och kan settla när tillfälle ges. Det är viktigt att skilja på en sådan form av spridning och introducerande av arter som inte finns inom närområdet och riskerar att konkurrera ut befintliga arter eller påverka balansen i ekosystemet. Det epibentiska

artsamhället är väldigt snarlikt mellan dessa områden och det är svårt att se att någon art skulle kunna använda fundamenten som en språngbräda mellan de olika områdena. Arter som kommer från andra områden (nord och syd) och passerar igenom detta havsområde har sannolikt redan möjlighet att settla i skvalpzoner i öst och väst. Det samma gäller arter som kan komma med passerande fartyg, dessa arter är sannolikt inte beroende av området som en språngbräda mot vare sig öst eller väst, se vidare i (Bilaga 3). Sannolikheten att fundamenten skulle bidra till en spridning av invasiva arter till närliggande kust som inte skulle ske utan vindkraftsparken är marginell. Den planerade vindkraftsparken förväntas inte medföra introduktion av invasiva arter varpå negativa effekter på Natura 2000-området inklusive dess habitat och T-arter bedöms vara försumbar.

11.11.3.4 Övriga arter (alkor)

Alkorna i området saknar Natura 2000-status och har ännu inte rapporterats för Natura 2000-området. Men även om området inte är utpekad enligt fågeldirektivet kan dessa ändå vara relevanta i sammanhanget eftersom en påverkan av habitaterna kan innefatta en potentiell påverkan av arterna på lång sikt.

För arterna tordmule och sillgrissla är bevarandemålen enligt bevarandeplanen att området ska vara attraktivt som födoresursplats utanför häckningstiden. Fåglarna ska kunna vistas i området i ostördhet utan att riskera stängas ute av anläggningar/ antropogena verksamheter och kunna dyka för att söka föda utan att riskera att fastna i fiskeredskap. Området ska ha en naturligt god tillgång på föda.

Fysisk påverkan i luft och vatten

Förändrade förhållanden

Under arbetet med anläggandet av vindkraftparken skulle det potentiellt finnas en viss påverkan att rastande eller övervintrande alkor temporärt störs av arbetet i området. Under driftsfasen finns risk för fysisk störning i form av kollisionsrisk med vindkraftsverk samt utestängningseffekter.

Bedömning

För fåglar har konsekvensbedömningar utförts i avsnitt 11.4. Endast en mindre del av alkorna som uppehåller sig runt Stora Middelgrund använder sig av det område som planeras att användas som vindkraftpark. Data från en mängd genomförda inventeringar de senaste åren pekar mot att alkorna främst använder sig av områdena med djupare vatten runt om, med tyngdpunkt mot nordost. Alkorna återfinns i området främst mellan november och februari.

Bolaget har till följd av detta, och efter egna inventeringar, samt till följd av expertbedömningar tagit fram en naturhänsynsplan vilken framgår i (Bilaga 3). Bolaget har därmed åtagit sig att detaljanpassa fundamentens placering dels för att helt undvika påverkan på rev men den nya utformningen har även undantagit ett

område till fördel för dykande havsfågel i projektområdets nordöstra del mot Röde bank.

Efter dessa hänsynstaganden och åtgärder bedöms antalet alkor som riskerar att påverkas i projektområdet att reduceras med åtminstone 50% jämfört med det ursprungliga vindkraftområdet. Det undantagna området i nordost syftar till att ge ett bättre sammanvägt naturhänsynstagande då revet i nordost också har högst artrikedom/abundans. Området ger också en bra möjlighet att bibehålla omgivande branter under vattnet som en fortsatt attraktiv födoplatz för alkor då inventeringarna visar att de i större utsträckning föredrar att födosöka där än inom projektområdet.

Enligt beräkningar skulle den planerade vindkraftparken vid ett worst case scenario (beräknat på maxantal individer sedda under enskild inventering samt med antagandet att alkorna faktiskt undviker parken) utesluta ca 550 individer av alkor från själva vindkraftparksområdet. Det ska framhållas att den totala populationen av övervintrande alkor (sillgrissla och tordmule) inom Kattegatt uppgår till ca 400 000 individer varav maximalt 3700 beräknas övervintra i Natura 2000-området. Att en liten mängd alkor eventuellt skulle stängas ute från att födosöka inom det planerade vindkraftområdet betyder ej heller att dessa individer skulle försvinna från populationen eftersom det finns lämpliga födosöksområden i övriga delar av Natura 2000-området och dess omgivning. Båda arterna är opportunister och rör sig över stora områden under vintersäsongen och är inte koncentrerade till utsjöbankar som vissa andra fågelarter (Bilaga 7).

Förekomsten av alkornas föda, dvs. fisk, bedöms inte påverkas negativt av den planerade vindkraftparken, utan förekomsten bedöms snarare kunna öka.

Sammantaget bedöms Natura 2000-området som helhet, och dess omgivning, fortsatt vara attraktivt som födosöksplats för alkorna som använder sig av området under vinterhalvåret. Alkorna bedöms inte hotas av varken betydande undanträngning, kollisioner eller födobrist. Således bedöms inte bevarandemålen för alkorna i Natura 2000-området påverkas negativt.

11.11.4 **Angränsande N2000-områden**

De Natura 2000-områden som angränsar antingen direkt till området för den planerade vindkraftparken, som Store Middelgrund (DK00VA250) och Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360), samt andra angränsande Natura 2000 områden, är inrättade för att skydda marina däggdjur och marina naturtyper. Vissa av områdena är också inrättade för att skydda fåglar. Konsekvensbedömningen här nedan på angränsande Natura 2000 områden är därför gjord med avseende på marina däggdjur, marina naturtyper, samt fåglar.

11.11.4.1 *Naturtyper*

Sedimentspridning, sedimentation, introduktion av främmande arter samt föroreningar och utsläpp från projekt skulle potentiellt kunna påverka skyddade naturtyper i angränsande Natura 2000 områden.

Den modellering som har gjorts av sedimentsspridning vid anläggningsarbeten, se avsnitt 10.1.1, visar att suspenderat sediment från anläggningsarbeten inte kommer att spridas in i Natura 2000-området Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) eller till Store Middelgrund (DK00VA250). Det samma gäller för sedimentation (avsnitt 10.1.2) där modelleringen visar att sedimentation från anläggningsarbeten inte kommer att uppstå i Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) eller i Store Middelgrund (DK00VA250).

Liksom för Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) kommer främmande arter inte att inverka negativt på artsammansättningen hos de naturligt förekommande arterna i de skyddade naturtyperna i angränsande Natura 2000 områden, se 11.11.3.3

Om ett utsläpp av föroreningar sker är detta en oplanerad händelse, se avsnitt 16.2 om utsläpp av smörjmedel och olja, och kommer hanteras därefter.

11.11.4.2 *Marina däggdjur*

Undervattensljud som genereras av pålningsarbeten är den största potentiella påverkan på marina däggdjur från projektet, och kan medföra att marina däggdjur i närliggande Natura 2000-områden kan påverkas i form av tillfällig beteendereaktion. Med de ytterligare skyddsåtgärder som beskrivits ovan bedöms inga långvariga effekter på marina däggdjur uppstå (Bilaga 6).

Det danska Natura 2000 området Store Middelgrund (DK00VA250) bedöms påverkas av undervattensbuller i nivåer som kan leda till tillfälliga beteendereaktioner hos marina däggdjur, när pålningsarbeten sker i de sydvästra delarna av Stora Middelgrund och Röde bank. Det danska och det svenska Natura 2000-områdena är angränsande och har samma fysiska struktur (Stora Middelgrund), som ur ett ekologiskt perspektiv och rent funktionellt för tumlare är ett och samma område. Följaktligen ger det inte mening att behandla områdena separat ur ett tumlarskyddsperspektiv, varför den ytterligare skyddsåtgärden, som säkerställer att tumlare inte störs i mer än maximalt 20% av den skyddade arealen och inte mer än 10% av arealen i genomsnitt under fundament-installationsperioden, föreslås att implementeras för de två områdena kombinerat. Med vidtagna åtgärder bedöms den samlade påverkan av tumlare som omfattas av Natura 2000 skyddsområden Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) och Store Middelgrund (DK00VA250) vara liten och utan betydelse för bevarandestatus för tumlare i dessa områden (Bilaga 6).

Beroende av pålningens lokalisering kan även marina däggdjur i det närliggande Natura 2000 områdena Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) påverkas när pålning sker. Påverkan består av beteendereaktion under anläggningsfasen, som kommer omfatta en relativt liten andel av den mycket stora arealen som omfattas av detta Natura 2000 område, och bedöms vara försumbar (Bilaga 6).

Påverkan på marina däggdjur i de mer avlägsna Natura 2000-områdena som Balgö, Fladen, Anholt och Gilleleje Flak och Tragten bedöms som försumbar vid användning av de beskrivna skyddsåtgärderna (Bilaga 6).

11.11.4.3 Fåglar

Flyginventeringar som genomfördes under 2017–2019 i södra Kattegatts ytterområden visar tydligt att fågelförekomsten i Natura 2000 området Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) är mycket gles i de yttre områdena, vilket är de delar som ligger närmst området för vindkraftsparken Stora Middelgrund. De fågelarter som är utpekade som skyddade kan alla förväntas förekomma i de strandnära delarna av havsområdet, där fågelfaunan i vissa områden är mycket rik (Bilaga 10). Observationer av smålom och sjöorre noterades närmast fastlandet och i Laholmsbukten och Skälderviken. Gråtrut observerades regelbundet vid flyginventeringarna i det yttre området, men antalet har varierat markant mellan de olika flygningarna. Havstrut liksom gråtrut observerades vid de flesta inventeringarna i det yttre området, men i betydligt lägre antal. Alkor (både sillgrissa och tordmule) noterades spritt i det yttre området men med en tydlig koncentration mot norr, dvs till områden utanför Natura 2000-området Nordvästra Skåne och naturreservatet Skånska Kattegatt (Bilaga 10).

Sammantaget bedöms omgivande Natura 2000-områdena fortsatt vara attraktiva för fåglar. Avståndet till vindkraftsparken från Hallands Väderö är 25 km, medan övriga fågelområden ligger på upp till 40 km från Stora Middelgrund. Man kan därför helt bortse från att dessa fåglar skulle kunna påverkas av parken. Skyddade fåglar i omgivande Natura 2000 områden bedöms inte påverkas negativt av verksamheten.

11.11.5 Sammanfattning och slutsats

Sedimentspridning, sedimentation, fysiskt intrång på havsbotten, introduktion av främmande arter samt föroreningar och utsläpp från projektet skulle potentiellt kunna påverka skyddade naturtyper och dess bevarandemål i Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) samt angränsande Natura 2000 områden. Fåglar kan störas temporärt av anläggningsarbeten och det finns potentiell risk för utträngnings-effekter och kollision med vindkraftsverk under drift. Påverkan på tumlare uppkommer under anläggningsfasen från undervattensbuller som sprids från pålningsarbeten.

11.11.5.1 *Suspenderat sediment och sedimentation*

Det suspenderade sedimentet kommer i sig inte påverka naturtyperna inom Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) då dessa inte är av biogent ursprung. Istället kan det suspenderade sedimentet påverka T- och K-arter samt andra arter associerade till naturtyperna. Påverkan har beskrivits i avsnitt **Fel! Hittar inte referenskölla.** och bedöms inte vara betydande.

Suspenderat sediment från anläggningsarbeten kommer inte att spridas in till omgivande Natura 2000 områden och påverkan från sedimentspridning på dessa områdens naturtyper kommer därför inte att ske.

Sammanfattningsvis är bedömningen att påverkan från suspenderade sediment inte motverkar bevarandemålen om gynnsam bevarandestatus.

11.11.5.2 *Fysisk påverkan*

Vindkraftverken inom Stora Middelgrund kommer skapa ett tillskott av artificiella rev med de nya tillförda hårda strukturerna. Vindkraftverkens tillskott till naturtypen rev inom projektområdet är 0,24-0,25 % om monopilefundament används och 0,46-0,51% om gravitationsfundament används, ett marginellt tillskott inom det planerade projektområdet och ett betydligt mindre tillskott om man ser till hela Natura 2000-området. Motsvarande yta kommer att försvinna från de sublittorala sandbankarna och eventuellt de djupa mjukbottenarna. En stor del av naturtypen rev inom området utgörs av lösliggande sten och block på mjuk- och sandbotten och det är rimligt att anta att eventuella erosionsskydd kommer att fylla samma funktion som de naturliga reven i avseende heterogenitet och utformning. Settling av organismer kommer successivt ske på fundament och erosionsskydd. Den vertikala utformningen på fundamenten kommer att leda till att en zonering uppstår där olika arter koloniserar olika djup på fundamentet. Högst troligt kommer en ökning av flera kräft- och fiskarter att ses vid respektive fundamenten. Generellt väntas en positiv påverkan på hårbottenassocierade arter (flora så väl som fauna) runt den nya strukturen. Kablar som ansluter de olika turbinerna till varandra och till land, vilka är en förutsättning för vindparkens existens, kommer att anläggas under havsbotten och inte påverka habitatet sandbankar och mjukbotten på sikt, men en momentan påverkan kommer ske vid anläggning i form av sedimentspridning och fysisk påverkan såsom för anläggning av fundamenten. Sandbankarna bedöms att återhämta sig från den fysiska störningen och bedöms återkoloniserar inom 1-3år. För mjukbotten tar återkoloniseringen av megafauna förmodligen längre tid (uppåt 10 år). Påverkan på mjukbottensamhället bedöms dock vara marginell eftersom det är en ytterst liten del av mjukbottensamhället inom Natura 2000-området som påverkas.

Sammanfattningsvis är bedömningen att påverkan från fysisk påverkan inte motverkar bevarandemålen om gynnsam bevarandestatus.

11.11.5.3 Fysisk påverkan i luft och vatten

Bevarandeplanen kopplar inte uttryckligen alkorna till någon av de specifika livsmiljöer som ingår i Natura 2000-skyddet för området och det är oklart om de verkligen utgör föremål för formellt skydd med hänvisning till habitatdirektivet. Data från en mängd genomförda inventeringar de senaste åren pekar mot att alkorna främst använder sig av områdena med djupare vatten runt om Stora Middelgrund och endast en mindre del av alkorna som uppehåller sig runt Stora Middelgrund använder sig av det område som planeras att användas som vindkraftspark. Vidare födosöker alkorna pelagiska fiskarter som inte heller är upptagna som T-arter för området.

En vindkraftspark på Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) beräknas få högst minimala effekter på fågelförekomsten i Natura 2000 området eftersom de huvudsakligen inte uppehåller sig här. Även passerande (inkl. ev. flyttande) fåglar undviker att flyga genom en park och undviker därigenom att riskera att förolyckas genom kollisioner med verkens rotorblad, se (Bilaga 9) (Bilaga 10).

Genomförda flyginventeringar i angränsande Natur 2000-områden visar tydligt att fågelförekomsten i Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) är mycket gles i de yttre områdena, vilket är de delar som ligger närmst området för vindkraftsparken Stora Middelgrund. De fågelarter som är utpekade som skyddade kan alla förväntas förekomma i de strandnära delarna av havsområdet, där fågelfaunan i vissa områden är mycket rik. Sammantaget bedöms omgivande Natura 2000-områdena fortsatt vara attraktiva för fåglar. Skyddade fåglar i omgivande Natura 2000 områden bedöms inte påverkas negativt av verksamheten (Bilaga 10).

11.11.5.4 Undervattensljud

Även om konsekvensbedömningen med vidtagna skyddsåtgärder visar på en liten påverkan utan betydelse för tumlarpopulationens bevarandestatus i området (se avsnitt 11.3), så kan det för Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank under anläggningsarbetet bli tal om en störning i form av bortskrämsel av tumlare inom en betydlig del av området vid pålning. Detta kommer vara en tillfällig påverkan, som inte bedöms ha långsiktiga effekter för artens bevarandestatus inom Natura 2000-området, men kan ändå vara av betydelse på individnivå och därför oönskat ur ett Natura 2000 skyddsperspektiv. Mot denna bakgrund har ytterligare skyddsåtgärder föreslagits i förhållande till det som redovisats tidigare i rapporten (i avsnitt 11.3). Detta för att säkerställa att beteendestörningar från undervattensbuller i samband med anläggningsfasen inte riskerar att få negativa konsekvenser för tumlare i Natura 2000-området ens på individnivå. Vid tillämpning av ett gränsvärde för undervattensbuller från pålning som säkerställer att tumlarna inte störs i mer än 20% av Natura 2000 området vid någon tidpunkt, och ytterligare att över hela fundamentanläggningsperioden i genomsnitt inte mer än 10% av området påverkas av störande undervattensljud från de olika aktiviteterna, bedöms påverkan vara liten och utan betydelse för tumlarnas bevarandestatus inom Natura 2000 området.

Viss påverkan i form av undervattensbuller bedöms uppkomma i de närliggande Natura 2000 områdena i nivåer som kan leda till tillfälliga beteendereaktioner hos marina däggdjur. Det danska Natura 2000 området Store Middelgrund (DK00VA250) som angränsar till Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) innefattas också av den ytterligare skyddsåtgärden, som säkerställer att tumlare inte störs i mer än maximalt 20% av den skyddade arealen och inte mer än 10% av arealen i genomsnitt under perioden för installation av fundament. Med vidtagna åtgärder bedöms den samlade påverkan av tumlare vara liten och utan betydelse för bevarandestatus för tumlare i dessa områden (Bilaga 6). Beroende av pålningens lokalisering kan även marina däggdjur i de närliggande Natura 2000 områdena Nordvästra Skånes havsområde (SE0420360) och Lilla Middelgrund (SE0510126) påverkas när pålning sker. Påverkan består av beteendereaktion under anläggningsfasen men omfattar dock en relativt liten andel av den totala arealen av Natura 2000-området, och bedöms vara liten (Bilaga 6). Påverkan på marina däggdjur i de mer avlägsna Natura 2000-områdena som Balgö, Fladen, Anholt och Gilleleje Flak och Tragten bedöms som försumbar vid användning av de beskrivna skyddsåtgärderna (Bilaga 6).

Sammanfattningsvis är bedömningen att påverkan från undervattensbuller inte motverkar bevarandemålen om gynnsam bevarandestatus.

11.11.5.5 *Förändrade substrat- och strömförhållanden*

Vattenutbytet och det förhärskande strömförhållanden i området kommer vara fortsatt naturliga. Strömförhållanden kan komma att ändras mycket lokalt runt turbinerna. Erosionsskyddens funktion är dock att förhindra påverkan från en lokal hydrografisk förändring. Det är även SMHIs bedömning att strömningsförhållanden och skiktning i närområdet endast påverkas i ringa omfattning och att miljöpåverkan från detta perspektiv ses som liten.

11.11.5.6 *Introduktion av främmande arter*

Eftersom området är en utsjöbank med inslag av naturtypen rev inom både de djupare och grundare områdena förväntas inte den nyintroducerade hårdbottenytan, som utgörs av fundament och erosionsskydd, bidra till ökade risker för området att agera språngbräda för invasiva arter. Sannolikheten för att främmande arter sprids via ballastvatten är inte större än vid annan sjöfartsverksamhet i området. Under anläggning och drift kommer fartygen med koppling till den planerade vindkraftsparken att följa IMO-standarder risken att introducera främmande bedöms vara försumbar.

11.11.5.7 *Föroreningar och utsläpp*

Föroreningar och näringsämnen från suspenderat sediment bedöms vara försumbar. Halterna är låga då merparten av projektområdet består av erosionsbottnar och spridningen kortvarig, se avsnitt 10.2. Bolagets regler är att

den antropogena belastningen i form av utsläpp och läckage av övergödande näringsämnen, olja och kemikalier ska vara försumbar och hanteras enligt standarder och normer. Om ett haveri eller läckage sker är detta en oplanerad händelse, se avsnitt 16.2 om utsläpp av smörjmedel och olja, och kommer hanteras därefter.

11.11.5.8 Slutsats

Sammantaget bedöms verksamheten varken på egen hand, eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder, leda till skada eller betydande störning på arter, naturtyper eller naturmiljön i Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186). Verksamheten bedöms också vara förenlig med Natura 2000-områdets bevarandemål i bevarandeplanen. Verksamheten kommer därmed inte att påverka förutsättningarna negativt att bevara de naturtyper och arter för vilka området pekats ut som skyddat, bevarandestatusen för naturtyper och arter bedöms därför inte påverkas negativt av ett uppförande eller drift av vindkraftparken. Tvärt om bedöms påverkan på naturvärden i området sammantaget minska på grund av minskat fiske och sjötrafik.

12. Kumulativa effekter

Projektets påverkan har konsekvensbedömts ovan. Därutöver finns det även ett behov av att överväga möjligheten att denna påverkan kan adderas till påverkan från andra projekt eller aktiviteter.

Dessa andra projekt kan generera sin egen påverkan som är utan betydelse individuellt men som, om den betraktas i kombination med påverkan från projektets aktiviteter, kan innebära en betydande kumulativ påverkan, till exempel, kombinerad sedimentpåverkan från två eller flera projekt.

12.1 Geografiska och tidsmässiga gränser

Geografiska och tidsmässiga gränser relevanta för kumulativ påverkan har definierats med hänsyn tagen till potentiell kumulativ påverkan på de olika receptorererna.

För att säkerställa ett försiktigt tillvägagångssätt har en konsekvent rumslig gräns på 50 km valts vilket anses vara det maximala avstånd där det finns en potential för att kumulativ påverkan ska kunna förekomma mellan två havsbaserade projekt.

De tidsmässiga gränserna har definierats som projekt eller andra aktiviteter som har en potential att leda till påverkan under anläggnings- och driftsfasen för vindkraftparken. Detta innebär att de projekt som skulle kunna leda till kumulativa effekter måste vara tillräckligt framskridna i planeringsprocessen eller tillräckligt

definierade så att graden av säkerhet för att projektet ska genomföras är medelhög/hög för att ingå i en kumulativ bedömning vad gäller driftsfas. Detta eftersom de kumulativa bedömningarna kommer att behöva utvecklas ju fler parker som byggs i området vad gäller exempelvis fåglar.

Det saknas i nuläget tillräcklig information för att göra motsvarande bedömning rörande avvecklingsfasen, utan detta kommer utföras närmare slutet av livslängden för vindkraftsparken.

12.2 Identifierade projekt och aktiviteter för kumulativa effekter

I detta avsnitt beskrivs de projekt som har identifierats i den kumulativa bedömningen baserat på följande kriterier:

- Om de ligger inom de rumsliga gränser som angivits ovan.
- Om de leder till påverkan under de tidsangivna gränser som angivits ovan.
- Om de är tillräckligt framskridna i planeringsprocessen eller tillräckligt definierade så att graden av säkerhet för att projektet ska genomföras är medelhög/hög.
- Om de har en potential att leda till påverkan på samma receptorer/värden som bedömts som detta projekt.

Nedan listas andra befintliga och planerade projekt i närhet till projektområdet. Projekten framgår av Figur 39 i avsnitt 9.16.

Tabell 52 Befintliga och planerade installationer i närhet till projektområdet

Objekt	Kortaste avstånd från vindpark	Projektets tidsram	Inkluderas i bedömningen för kumulativa effekter	Resonemang/ Kommentar
Anholt	<50 km	I drift sedan 2012–2013	Ja	Befintlig vindpark
Hesselø	<50 km	Finns tillstånd. Planeras att uppföras under 2026–2027.	Ja	Tillstånd finns. Förväntad anläggningsperiod är 2026–2027 som skulle kunna sammanfalla med projektet.
Kattegatt Offshore	<50 km	Tillstånd gavs under 2016. Igångsättningstiden är satt till åtta år det vill säga att parken skall vara i drift 2024-03-10.	Ja	Tillstånd finns.
Kattegatt Syd / Galatea	<50 km	Finns inget tillstånd. Kattegatt syd och Galatea planeras att	Nej	(Parkerna finns inom samma geografiska område) Parkerna är inte tillräckligt långt

Objekt	Kortaste avstånd från vindpark	Projektets tidsram	Inkluderas i bedömningen för kumulativa effekter	Resonemang/ Kommentar
		uppföras 2028 med driftstart 2030.		framskridna och saknar tillstånd varpå kumulativa effekter inte bedöms vad gäller driftsfas.
Galene		Finns inget tillstånd. Galene planeras att uppföras 2028 med driftstart 2030.	Nej	Parkerna är inte tillräckligt långt framskridna och saknar tillstånd varpå kumulativa effekter inte bedöms vad gäller driftsfas.

12.3 Bedömning av kumulativ påverkan

Anläggning av Stora Middelgrund förväntas påbörjas 2028–2029 förutsatt att alla tillstånd finns på plats under 2024. Anläggningsprocessen förväntas ta upp till 16 månader under optimala förhållanden.

Flera kumulativa bedömningar har gjorts för enskilda påverkansfaktorer som bedöms nedan i detta avsnitt. Medins har på uppdrag av Bolaget även analyserat kumulativa effekter för samtliga faktorer samtidigt i programvaran Symphony (SyM) i syfte att redovisa vilka förändringar som är att vänta dels över Stora Middelgrund, men också över havsområdet Södra Västerhavet i samband med vindkraftsparkerna Kattegatt Offshore och Kattegatt Syd (Bilaga 16). Då geografisk täckning saknas i danska vatten för flertalet skikt i SyM är det inte möjligt att jämföra danska vindkraftsparker med Stora Middelgrund i dagsläget. Vidare behandlar analysen ekokomponenten sjöfågel som flertalet aggregerade sjöfågelarter och kan därför inte användas för att få fram resultat över specifika arter. Därav bör även expertbedömningar ligga till grund för de kumulativa konsekvenserna vilka presenteras nedan.

12.3.1 Suspenderade sediment och Sedimentation

Under anläggningsfasen uppstår suspenderade sediment och sedimentation för de planerade vindparkerna. För Kattegatt Offshore ska parken enligt nuvarande tillstånd vara i drift under våren 2024, varpå perioden för anläggningsarbeten inte överlappar med Stora Middelgrund. En ändringsansökan pågår dock för att bygga högre men färre verk. Hesselø planeras att byggas under 2026–2027 och skulle kunna överlappa med Stora Middelgrunds anläggningsfas. Sedimentspridningen från de båda projekten bedöms dock vara lokal. För Kattegatt Syd och Galatea som båda planeras att anläggas under 2028, som idag saknar tillstånd, skulle en kumulativ effekt av sedimentspridning kunna uppstå eftersom parkerna ligger så pass nära SMG.

Under drift kan internkabelnät komma att behöva repareras. Sedimentsuspensionen som kan förväntas vid ett sådant ingrepp bedöms som mycket lokal och ingen kumulativ effekt med andra installationer bedöms ske.

12.3.2 Luftburet Buller

Under anläggningsfasen uppstår luftburet buller från fartyg. Ljudnivåer från fartyg är av låg magnitud och inom bakgrundsnivåer varpå en kumulativ påverkan bedöms vara utan betydelse.

För driftsfasen har en bedömning av den kumulativa ljudutbredningen utförts utifrån den beräknade ekvivalenta ljudutbredningen för Stora Middelgrund och vindkraftparken Kattegatt Offshore som fått tillstånd beviljat (Bilaga 14). Data för den ekvivalenta ljudutbredningen från Kattegatt Offshore är hämtad från miljökonsekvensbeskrivningen (Favonius, 2012) där ljudnivåerna redovisas för 13 beräkningspunkter utmed kusten. Den punkt som bedöms ligga närmast Stora Middelgrund är beräkningspunkt Z Enet där ljudnivån från Kattegatt Offshore beräknas ligga mellan 14–18 MW beroende på layout, Figur 59.

Tabell 40. Resultat av ljudutbredningsberäkning (Nord2000) för de olika alternativa utformningarna. Beräkningar är gjorda med källjud från Siemens SWT 3.6 och REpower 6M.

Beräkningspunkt	Riktvärde (dBA)	A (6 MW)	A (3,6 MW)	B (6 MW)	B (3,6 MW)	A/B (6 MW)	A/B (3,6 MW)
B Västra Gärdet	40	22	20	24	22	25	23
C Stafsinge Strand	40	23	20	25	22	26	23
D Vin & Sprit	40	22	19	24	21	25	22
F Småbåtshamn 1	40	24	21	26	23	27	24
H Skrea strand	40	22	19	23	20	24	21
P Grimsholmen	35	19	16	20	17	21	18
Q Långasand	40	18	16	19	17	20	19
W Stensjöstrand	40	16	13	17	14	18	15
Y Steninge	35	17	16	18	16	19	18
Z Enet	35	16	14	16	14	18	16
AD Glommen	40	21	17	23	20	24	21
AE Morups tånge	35	21	18	24	21	25	22
AF Olofsbo	40	23	21	25	24	27	25

Figur 59 Beräknad ekvivalent ljudnivå från MKB för Kattegatt Offshore enligt tabell 40.

Baserat på de redovisade ekvivalenta ljudnivåerna bedöms de kumulativa ljudnivåerna för de två parkerna vara försumbara. Bedömningen baseras på att det inte är teoretiskt möjligt att varken riktvärde 35 eller 40 dBA överskrids kumulativt med ljudbidrag från båda vindparkerna. I de beräkningspunkter som kan påverkas mest av ljudbidrag från båda vindparkerna, beräkningspunkt 2/Haverdal och Z Enet, är den beräknade ekvivalenta ljudnivån mellan 14–22 dBA från respektive vindpark. En ekvivalent ljudnivå kring 20 dBA kan betraktas som försumbar i relation till nivåerna för riktvärdena.

Den kumulativa effekten med Anholts vindkraftspark inberäknad bedöms även den som försumbar.

12.3.3 Undervattenbuller

Kumulativt ljud vid anläggning och drift

Under anläggningsfasen kan en kumulativ påverkan mellan flera vindkraftparker förväntas om pålning sker under samma tidsperiod. Detta är främst relevant för vindkraftparker som potentiellt påverkar samma Natura2000-områden, eftersom bidraget till störningar från konstruktion av flera vindkraftparker (om de byggs samtidigt) bör inkluderas i jämförelsen mot de gränser om 10% och 20% som anges i riktlinjerna från JNCC- (se kap Natura 2000). Detta innebär mycket sannolikt att samtidig pålning från två vindkraftparker som påverkar samma Natura-2000 område kommer kumulativt att överstiga 20% -gränsen och även potentiellt 10% -gränsen. Om det föreslås att två angränsande vindkraftparker ska byggas med överlappande påverkningsområden inom samma år (exempelvis Kattegatt Syd / Galene Galatea), bör därför en grundlig analys av den sammanlagda påverkan utföras av båda projekten (Bilaga 6). Anläggningsfartygen bedöms inte ge en ökad kumulativ ljudspridning då ljud från fartygen är i nivå med bakgrundsbuller från kommersiell fartygstrafik i området.

Under driftsfasen förutses inga negativa effekter av vindkraftsparken på fisk och marina däggdjur, baserat på studier av effekter från befintliga havsbaserade vindkraftparker i drift. Den kumulativa konsekvensen bedöms därför som försumbar med avseende på undervattensljud. Den kumulativa effekten av att lägga till ytterligare en havsbaserad vindkraftspark till befintliga havsbaserade vindkraftparker i området anses också försumbar (Bilaga 6).

Kumulativt ljud från flera turbiner

Lite information finns tillgänglig om den kumulativa påverkan från flera turbiner i samma område. Om två eller flera turbiner producerar ljud vid samma frekvens och vid samma ljudtrycksnivå kan de två ljuden adderas och därmed resultera i en ökad ljudtrycksnivå. Endast ungefär halvvägs mellan turbinerna överstiger summan signifikant ljudtrycksnivån för närmaste turbin. Som högst kan summan av ljudtrycket från de två turbinerna vara 3 dB mer än bullret från de enskilda turbinerna (exakt halvvägs mellan dem). Att lägga till fler turbiner förändrar inte mycket. Om fyra identiska turbiner övervägs skulle den kombinerade ljudtrycksnivån vid den exakta mitten mellan dem vara 6 dB högre än bullernivån för någon av de enskilda turbinerna och när man rör sig bort från centrum kommer bullret att i allt högre grad bestämmas av närmaste turbin. För att uppnå ytterligare 3 dB höjning av ljudtrycksnivån måste man vara i exakt centrum mellan åtta identiska turbiner, vid vilken tidpunkt geometrin inte längre överensstämmer med vindkraftsparkernas normala utformning. Ljud från turbiner förväntas inte kunna höras av tumlare då de har dålig hörsel vid låga frekvenser. För säl som har god lågfrekvent hörsel, långt under omgivande bakgrundsbullerhörsel begränsas

snarare deras förmåga att höra turbinbuller (och i slutändan påverkas av det genom beteendereaktion) således av omgivningsbuller snarare än djurens förmåga att höra ljudet (Bilaga 6).

12.3.4 **Fysisk störning luft**

För alkor är påverkan av en vindkraftpark på Stora Middelgrund även i ett worst-case-scenario relativt liten sett till hela den övervintrande populationen vad gäller både anläggnings- och driftsfas.

En kumulativ bedömning har gjorts för Stora Middelgrund och den befintliga vindkraftparken Anholt, tillsammans med de två planerade parkerna Kattegatt Offshore och Hesselø. Inga av dessa platser utgör viktiga områden för alkor. Tillsammans med dessa anläggningar är risken låg för att den totala påverkan med undanträngning och habitatförlust kan bli mer än marginell för sillgrissla och tordmule. De kumulativa effekterna av dessa fyra parker riskerar sannolikt inte att påverka <1% av den övervintrande populationen av alkor i Kattegatt. Sillgrisslor och tordmular vistas i Kattegatt i stora antal under några månader då de troligen är mer flexibla i val av födosöksområden jämfört med under häckningssäsongen (Bilaga 7).

12.3.5 **Bedömning i Symphony**

De kumulativa effekterna har analyserats genom arbetsverktyget Symphony (SyM), vilket är ett arbetsverktyg som utvecklats av Medins i samarbete med Havs- och vattenmyndigheten. Bedömningen i sin helhet presenteras i (Bilaga 16).

Analysen fokuserar på Stora Middelgrunds Vindkraftpark men inkluderar även de kumulativa effekterna av etablering av ytterligare två aktuella vindkraftparker i Södra Västerhavet (Kattegatt Syd och Kattegatt Offshore).

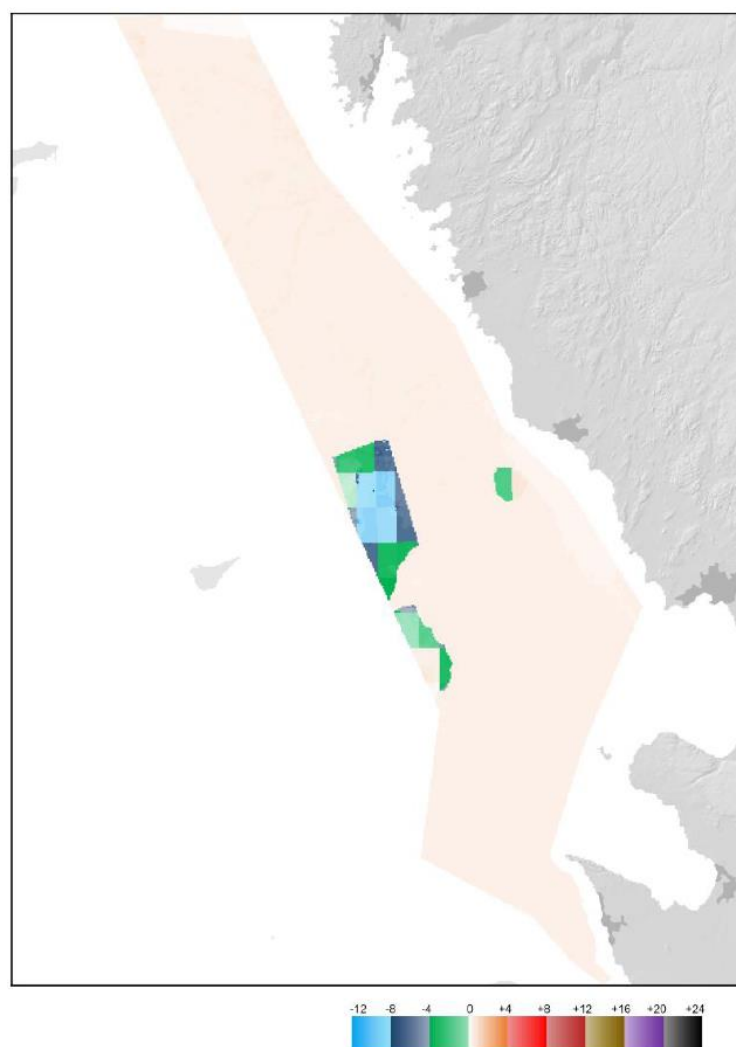
SyM är uppbyggt av pixlar på 250 x 250 meter och i analysen finns flera lager av kartor över miljöbelastningar från mänskliga aktiviteter till exempel ljud från fartyg, driftljud från vindkraft, yrkesfiske och övergödning. Dessa kartor multipliceras med flera lager av kartor över vilka ekosystemkomponenter som finns i området till exempel tumlare, övervintrande fåglar, sill och torsk. Sedan multipliceras dessa kartor med en känslighetsmatris som visar hur känslig en ekosystemkomponent är för varje specifik belastning.

Resultat

Stora Middelgrund

Analysen visar på att etablering av vindkraft på Stora Middelgrund bidrar till en minskad kumulativ påverkan över Stora Middelgrund. Eftersom det inte finns vindkraft i området i dagsläget sker självklart en viss ökning i påverkan från de belastningar som är kopplade till vindkraft. Däremot försvinner ett flertal belastningar från området när vindkraftsparken är etablerad. Det kommer då att ske ett minskat yrkesfiske inom de få ytor där fiske idag är tillåtet. Generellt visas

att i avseende kumulativa effekter skulle en vindkraftspark på Stora Middelgrund vara gynnsam för området i sin helhet (Figur 60).



Figur 60 Bilden visar resultatet från SyM-analysen över Södra Väster-havet. De olika färgerna visar den procentuella förändringen i kumulativ påverkan. Områden med färger i grönt och gråblått visar på en minskad kumulativ påverkan medan rosa visar på en liten ökning (Bilaga 16).

Resultatet visar att större delen av parkområdet för Stora Middelgrund kommer få en reducerad kumulativ påverkan med upp till 4 %. Andra delar av området kommer att få en starkare reduktion av den negativa påverkan med en minskning av kumulativ påverkan på upp mot 6–8 %, troligen till följd av högt fisketryck inom dessa pixlar. Sydvästra delen av området kommer att få en något ökad kumulativ påverkan. Detta beror sannolikt på att det i dagsläget inte pågår något storskaligt fiske i området.

De belastningar som ökar inom området utgörs av driftljud från turbinerna samt elektriskt fält och störning av sjöfågel. Men trots denna ökning så kommer den totala kumulativa påverkan bli lägre och över Stora Middelgrund blir summan av den kumulativa påverkan reducerad med ca 18 % efter att vindkraftsparken är satt i drift. Utifrån analysen visas att endast två av de analyserade ekosystemkomponenterna kommer att få en ökad påverkan.

Stora Middelgrund, Kattegatt Offshore, Kattegatt Syd

Analysen över de tre parkerna visar att samtliga parker får en reducerad kumulativ påverkan vid etablering av vindkraft inom områdena. Den ökning av kumulativ påverkan som kan ses i övrigt vatten beror på förflyttningen av yrkesfiske från vindkraftsområdena ut till övrigt vatten vilket medför en högre belastning på de ekosystemkomponenter som befinner sig där. Ökningen är dock låg och om alla parker etableras blir ökningen 0,36 % totalt för Södra Västerhavet vilket till stor del beror på det trålfiske som flyttas ut från området Kattegatt Syd. Skulle de nya fiskfria områdena leda till att yrkesfiskare som bedriver stora delar av sitt fiske inom område istället skulle ändra sin verksamhet till ett yrkesfiske med mer hållbara fiskemetoder (t.ex. bur- eller garnfiske) för att kunna fortsätta sin verksamhet inom områdena skulle den totala kumulativa effekten sannolikt reduceras inom hela Södra Västerhavet (Bilaga 16).

12.4 Övergripande bedömning av konsekvenser

Kumulativa effekter från vindkraftparken bedöms framförallt uppstå under anläggningsfasen.

Om anläggande av flera vindparker inträffar samtidigt i Kattegatt förväntas en kumulativ påverkan att ske vad gäller undervattensljud från pålning och eventuellt vad gäller sedimentspridning. Även ökade fartygsrörelser kan öka risken för kollisioner (se avsnitt 14).

Under driftsfasen bedöms den kumulativa påverkan vara försumbar vad gäller buller både under och över vattenytan. En kumulativ bedömning har gjorts för alkor för den befintliga vindkraftparken Anholt, tillsammans med de två planerade parkerna Kattegatt Offshore och Hesselø. Tillsammans med dessa anläggningar är risken låg för att den totala påverkan med undanträngning och habitatförlust kan bli mer än marginell för sillgrissla och tordmule. Symphony-analysen visar generellt att i avseende av kumulativa effekter skulle en vindkraftspark på Stora Middelgrund vara gynnsam för området i sin helhet och bidra till en minskad kumulativ påverkan över Stora Middelgrund.

13. Miljökvalitetsnormer för havsmiljö

Havsmiljödirektivet är infört i svensk lagstiftning genom kapitel 5 i miljöbalken och i havsmiljöförordningen (2010:1341) samt genom HVMFS 2012:18.

Det finns 11 deskriptorer i bilaga 2 till HVMFS 2012:18 vilka sammantaget omfattar en mycket stor mängd olika faktorer. Av dessa deskriptorer har de som redovisas i Tabell 59 bedömts vara relevanta att kommentera utifrån projektets miljöeffekter. Deskriptorerna i bilaga 2 till HVMFS 2012:18 har kriterier som bedöms utifrån där angivna indikatorer. Vid nedanstående bedömning har sådana kriterier och indikatorer beaktats.

Tabell 53 Deskriptorer inklusive relevans och potentiell påverkan från anläggande av vindkraftverk för Stora Middelgrund.

Deskriptorer	Potentiell påverkan	Bedömning av påverkan
<u>Deskriptor 1.</u> Biologisk mångfald bevaras: Livsmiljöernas kvalitet och förekomst samt arternas fördelning och abundans överensstämmer med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor.	• Fysisk störning av havsbotten • Grumling och sedimentation • Föroreningar och näringsämnen • Undervattensbuller • Fysisk störning ovan vatten	Bedömning över biologisk mångfald redovisas i flera av underavsnitten i kapitel 11 med fokus i avsnitt 11.11 (N2000-kap). Störningen av havsbotten är tillfällig och liten. Grumling och sedimentation är begränsad och tillfällig. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs vattenområdet. Undervattensbuller är måttligt och tillfälligt vid anläggning. Konsekvensen för fisk och marina däggdjur bedöms bli försumbar utifrån de skyddsåtgärder som presenterats. Fysiska störningar ovan vatten på fågellivet är kortvarigt och sker inom ett litet område. Påverkan har bedömts vara tillfällig och innebära en inte betydande konsekvens.
<u>Deskriptor 4.</u> Näringsvävar: Alla delar av de marina näringsvävarna, i den mån de är kända, förekommer i normal omfattning och mångfald på nivåer som är tillräckliga för att arternas långsiktiga bestånd ska kunna säkerställas och deras fulla reproduktiva kapacitet behållas.	• Fysisk störning av havsbotten • Grumling och sedimentation • Föroreningar och näringsämnen • Undervattensbuller	Bedömning redovisas i flera av underavsnitten i kapitel 11. Störningen av havsbotten är tillfällig och liten. Grumling och sedimentation är begränsad och tillfällig. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs vattenområdet. Undervattensbuller är måttligt och tillfälligt vid anläggning. Konsekvensen för fisk och marina däggdjur bedöms bli försumbar utifrån de skyddsåtgärder som presenterats. Påverkan har bedömts vara tillfällig och innebära en inte betydande konsekvens.

Deskriptorer	Potentiell påverkan	Bedömning av påverkan
<u>Deskriptor 6.</u> Havsbottens integritet: Havsbottens integritet håller sig på en nivå som innebär att ekosystemens struktur och funktioner kan tryggas och att i synnerhet de bentiska ekosystemen inte påverkas negativt.	- Fysisk störning av havsbotten - Grumling och sedimentation - Föroreningar och näringsämnen	Bedömning redovisas i flera av underavsnitten i kapitel 11. Störningen av havsbotten är tillfällig och liten och positiva effekter förväntas på sikt till följd av tillförsel av hårdtyor samt minskning av fisketryck och fartygstrafik. Grumling och sedimentation är begränsad och tillfällig. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs vattenområdet.
<u>Deskriptor 11</u> Energi inkl. undervattensbuller: Tillförsel av energi, däribland undervattensbuller, ligger på nivåer som inte har negativa effekter på den marina miljön.	Undervattensbuller	Undervattensbuller är måttligt och tillfälligt vid anläggning. Konsekvensen för fisk och marina däggdjurs abundans bedöms bli liten utifrån de skyddsåtgärder som presenterats.

I bilaga 3 till HVMFS 2012:18 finns miljö kvalitetsnormer för havsmiljön. I Tabell 54 preciseras inverkan av projektet på dessa där det har bedömts vara relevant utifrån projektets miljöeffekter.

Tabell 54 Miljö kvalitetsnorm enligt bilaga 3 till HVMFS 2012:8 inklusive relevans och potentiella påverkan från anläggande av vindkraftverk vid Stora Middelgrund.

Miljö kvalitetsnorm enligt bilaga 3 till HVMFS 2012:18	Potentiell påverkan från BSC-projektet	Bedömning av påverkan
C.4 Miljö kvalitetsnorm Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fisksamhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls.	- Fysisk störning av havsbotten - Grumling och sedimentation - Föroreningar och näringsämnen	Bedömning redovisas i avsnitt 11.2. Konsekvensen för fisk har bedömts bli liten under anläggningsfas och försumbar under drift.

Miljökvalitetsnorm enligt bilaga 3 till HVMFS 2012:18	Potentiell påverkan från BSC-projektet	Bedömning av påverkan
D.1 Miljökvalitetsnorm Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottenarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp	-	Bedömning redovisas i avsnitt 11.11. Fundament kommer införa hårda substrat som kan komma att öka andelen rev inom N2000 området (jmf D.1.2). Projektet bedöms inte medföra någon påverkan av betydelse.
E.2 Miljökvalitetsnorm Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	Undervattensbuller	Bedömning redovisas i avsnitt 11.3 och 11.11. Med de skyddsåtgärder som presenterats bedöms påverkan bli icke betydande för marina däggdjur.

De belastningar som idag ger störst negativ effekt i svenska havsområden bedöms vara tillförsel av näringsämnen och föroreningar, fysisk störning av havsbotten samt fiske (HaV rapport 2018:27).

Planerade anläggningsarbeten och drift innebär ingen tillförsel av näringsämnen eller förorening. Den fysiska påverkan på havsbotten är till stora delar tillfällig och i övrigt så begränsad att någon betydande påverkan inte uppkommer. Verksamheten kommer att minska fiske och sjötrafik i området varpå den samlade kumulativa påverkan inom området bedömts minska (Bilaga 16), se kapitel 12.

Sammantaget bedöms verksamheten inte medföra att miljökvalitetsnormer för havsmiljön äventyras eller inte kan följas.

14. Marin trafikanalys och riskbedömning

En studie för marin riskbedömning är framtagen av experter vid SSPA. Studien syftar till att utreda eventuell påverkan på sjöfarten till följd av en vindkraftsetablering vid Stora Middelgrund. Utredningen omfattar två delar där del 1 omfattar en sjötrafikanalys, nautisk riskidentifiering och en övergripande riskbedömning. De risker som identifieras i del 1 behandlas vidare i del 2 som omfattar en fördjupad analys med kvantitativa beräkningar av sannolikheter för

olika olycksscenarier samt uppskattningar av konsekvenser för olika typer av olyckor.

Metodik och resultat redovisas i (Bilaga 17). Nedan följer en summering av slutsatserna från rapporten.

14.1 Regionala trafikmönster

De fartygsrutter som är aktuella i området visas i Figur 52 kapitel 10.12.8 (Riksintresse Farleder).

Den så kallade S-rutten infördes 1 juli 2020. Fartyg med ett djupgående mindre än 10 m rekommenderas att välja S-rutten (öster om Stora Middelgrund). I tidigare rutt-system passerade den största andelen av trafiken till och från Öresund väster om Stora Middelgrund på D-rutten. S-rutten ligger på ett avstånd av ca 1 nm från den planerade vindkraftsparken, vilket är ett relativt litet avstånd från en tätt trafikerad fartygsrutt.

14.2 Del 1- Trafikanalys

I del 1 har en trafikanalys för området tagits fram. Denna baseras på AIS-data från 2019 samt på tidigare utredningar för hur trafiken förväntas bli efter införandet av nytt ruttsystem. I fartygslederna öster och väster om projektområdet vid Stora Middelgrund passerar årligen ca 20 000 fartyg.

14.2.1 Trafikprognos 2030

Flera prognoser tyder på att gamla mindre fartyg när de tas ur bruk ersätts av nya större fartyg och det finns därmed en trend som pekar på färre antal fartyg i de små segmenten och att det sker en förskjutning till större fartygssegment. Större och mer djupgående fartyg hänvisas till farleden öster om Stora Middelgrund dvs. S-rutten. Den genomsnittliga ökningen från 2015 till 2019 är 1,9%. Om antalet passager antas öka i samma takt fram till 2030 innebär detta en ökning med 23,5% jämfört med antalet passager 2019.

14.3 Del 2-Risk och konsekvensanalys

I del 2 gjordes en mer detaljerad och kvantitativ beräkning av sannolikheter för kollisioner och grundstötningar och för detta används verktyget IWRAP (IALA Waterway Risk Assessment Program). Beräkningar genomförs för scenarier både med och utan den planerade vindkraftsparken för att på så vis kunna identifiera huruvida etableringen kan påverka risken för grundstötningar och kollisioner för sjöfarten.

14.4 Slutsats (Del 1 och 2)

Det nya ruttsystemet i Kattegatt gör att trafikintensiteten på den östra sidan av den planerade vindkraftsparken kommer att vara hög. Av de risker som identifierades som kritiska i trafikanalysen (del 1) var samtliga relaterade till att avståndet mellan vindkraftsparken och trafiken på S-rutten var litet.

Trafikanalysen visar att under de första fyra månaderna med det nya ruttsystemet har mycket trafik gått enligt det gamla ruttsystemet och antalet passager på den östra sidan har inte varit lika högt som förväntat. Det bedöms dock som troligt att trafiken alltmer kommer att anpassa sig till det nya ruttsystemet i framtiden. När den planerade vindkraftsparken byggs och tas i drift kommer därför troligen trafiken på den västra sidan, på den gamla rutten vara begränsad medan trafiken på S-rutten kommer att ha ökat jämfört med intensiteten under de första månaderna.

Genomförda beräkningar visar att trafikintensiteten på S-rutten är av avgörande betydelse för riskbilden i området och med den trafikintensitet på S-rutten som är att förvänta med det nya ruttsystemet är kollisionrisken relativt hög även utan en vindkraftspark. Införandet av vindkraftsparken påverkar inte sannolikheten för grundstötning i området i någon betydande utsträckning. Vindkraftsparken innebär dock införande av en ny risk; att fartyg seglar eller driver in i parkområdet, i beräkningarna kallat allision. Detta medför att den sammanlagda sannolikheten för någon typ av olycka (grundstötning, kollision eller allision) i området kommer att öka till följd av vindkraftsparken. Det är dock osäkert huruvida, eller i vilken utsträckning, vindkraftsparken kommer att påverka sannolikheten för kollisioner.

Vindkraftsparken innebär inte några nya tillkommande girpunkter vilket gör att sannolikheten för sk crossing- (kollision vid korsande fartygsstråk), merging- (kollisioner i nodpunkter där trafikstråk sammanstrålar) och bending- (kollisioner i nodpunkter där farleden kröker) collision är oförändrad. I samband med haziden identifierades att det finns en potentiell risk att den sydgående trafiken kommer att hålla ut kursen vid passage av vindkraftsparken och att trafiken därmed kan komma att trängas ihop. Beräkningarna visar att en sådan hopträngning, vilket har modellerats med minskad lateral spridning av sydgående trafikflöde samt en förskjutning av dess lateralcentrum österut, ökar sannolikheten för overtaking collision samt headon collision. Beroende på hur stor trafikintensiteten är på S-rutten beräknas ökningen på den aktuella sträckan (leg 13) till följd av detta uppgå till mellan 14 och 24%. Detta innebär en relativt liten ökning sett till den totala kollisionssannolikheten i det modellerade området; ca 3,4% - 5,8% ökning, och den totala sannolikheten för en kollision på S-rutten påverkas i betydligt större grad av vilket trafikscenario som antas.

Om avståndet mellan parken och den sydgående trafiken ökas antas detta medföra att en hopträngning av trafiken blir mindre trolig, och sannolikheten för overtaking collision minskar då. För att åstadkomma ett större avstånd genom att flytta S-rutten österut behöver en ny TSS och därmed en ny girpunkt införas på S-rutten. Med den trafikintensitet som är på S-rutten innebär alla typer av girpunkter, eller

waypoints i IWRAP, risk för kollision. En förflyttning av S-rutten och införandet av en TSS för styra trafiken till en östligare kurs förbi vindkraftsparken skulle därmed kunna öka sannolikheten för en bending collision. Om istället ett större avstånd åstadkoms genom att vindkraftsparken utbredning i öster reduceras undviks ökande sannolikhet för bending collisions. Beräkningar med en mindre vindkraftspark visar också att det större avståndet mellan park och trafik minskar sannolikheten för en allision. Det är dock mycket svårt att fastställa hur stort avstånd som krävs för att en hopträngning av trafiken på S-rutten, och därmed förhöjd risk för kollisioner, ska kunna undvikas.

Konsekvenserna av en allision bedöms generellt bli mindre allvarliga än de av en kollision. Då även sannolikheten för en kollision är högre än den för en allision bedöms risken för kollisioner vara den mest betydande i området även efter en etablering av vindkraft.

De generella riktlinjerna avseende säkerhetsavstånd mellan park och trafikstråk baseras på att utrymmet ska vara tillräckligt för att möjliggöra en undanmanöver i form av rundpall (NorthSEE Project, 2018), vilket i aktuellt fall innebär ett avstånd på 2 256 m (1,2 nm) mellan ytterkanten på trafikstråket och vindkraftsparken. En rundpall antas kunna utgöra en undanmanöver för att undvika en potentiell head-on collision alternativt en crossing eller merging collision. I det aktuella området, där avståndet mellan parken och trafiken är litet, är sannolikheten för såväl crossing som merging collision obefintlig och sannolikheten för en head-on collision är mycket låg tack vare att nord- och sydgående trafik är separerad. Med anledning av detta bedöms det inte som kritiskt att fartygen ska kunna göra en rundpall.

Beräkningarna avseende drifting allisions (=då fartyget pga. tekniskt fel typ blackout driver in i vindkraftsparken utan att framdrivningsmaskineriet är igång) bedöms vara konservativa och troligen kan mindre konservativa beräkningar göras genom en mera detaljerad analys av beräkningarna. En mer detaljerad analys kan också ge svar på vilka parametrar och faktorer som påverkar sannolikheten för drifting allision och dess samband med avståndet mellan parkområdets östra rand och trafikflödet och därmed underbygga en precisering av lämpligt avstånd.

För att minska risken och öka samexistens mellan sjöfart och vindkraftspark har Bolaget inlett en dialog med Transportstyrelsen rörande en framtida justering av S-ruttens sträckning längre bort från det tillståndsgivna området. Bolaget och Transportstyrelsen arbetar gemensamt i att ta fram ett underlag för nämnda justering till IMO.

15. Klimatpåverkan från vindkraftverken

Beräkningar av totala klimatpåverkan från Vattenfalls vindkraftparker har utförts och resultaten redovisas i en EPD (Environmental Product Declaration) (Vattenfall, 2019). I beräkningarna bedömer man påverkan med avseende på konstruktion,

drift och avveckling med livslängd på 20 år. Även resursanvändning, utsläpp, transport och avfall från konstruktions- och driftsfas, samt reinvestering och avveckling av vindkraftparkerna ingår i beräkningarna.

Klimatpåverkan redovisas i total global uppvärmningspotential (Global Warming Potential, GWP) för total genererad vindkraft respektive totalt fördelat vindkraft, som för samtliga vindkraftparker är 12,6 respektive 14,5 g CO₂-ekvivalenter (100 år). Den främsta klimatpåverkan från vindkraft sker under konstruktionsfasen, det vill säga genom anläggande av vindkraftparker och avser bland annat tillverkning av fundament, blad och torn. Utsläppen kopplat till detta kommer främst från produktion av stål genom förbränning av fossila bränslen.

Under anläggningsfasen kommer påverkan på klimatet från anläggningsfartyg, där påverkan är tidsbegränsad och kortvarig. Under driftsfasen kommer påverkan från fartyg som utför underhåll av vindkraftverk, vilket sker max 2 gånger per år.

Varaktigheten av påverkan bedöms som lång med hänsyn till livslängden på växthusgaser i atmosfären. Störst påverkan sker under produktion, främst från fundament, torn och blad för ett vindkraftverk. Utsläppsmängderna från fartyg i anläggningsfasen samt drift och underhåll bedöms som försumbar i jämförelse med utsläppen från alla fartyg i regionen, och de nationella utsläppsmängderna.

Klimatpåverkan från produktion från vindkraftverken skall i sammanhanget jämföras mot klimatnyttan som vindkraftparken vid Stora Middelgrund skapar genom att möjliggöra en övergång från icke förnybar energi till förnybar, miljövänlig energi. En jämförelse gjord av turbinföretaget Vestas (Vestas Wind Systems A/S, 2019) visar att en vindpark med turbiner av storlek V150 kommer återbetala sig energimässigt på 7,6 månader. En livslängd på 30 år så som SMG, gör att anläggningen kommer återbetala sig fortare samt producera mer än 47 gånger den energi som anläggningen har krävt.

Den färdiga vindkraftparken beräknas kunna producera mellan 3 och 3,6 TWh årligen (beroende på slutligt val av turbin och restriktioner), vilket motsvarar behovet av förnybar hushållsel för 5–600,000 villor. SMG skulle även kunna förse en svensk fordonsflotta (fem miljoner bilar) bestående av enbart elbilar med 25–30% av denna elbilsflottas årliga elförbrukning (Dvs driva 1,2–1,5 miljoner elbilar per år).

16. Oplanerade händelser

16.1 Konventionella och kemiska stridsmedel

I den västra delen av Östersjön användes ofta minor till havs under andra världskriget (WWII). Dessa stridsmedel röjdes när kriget var över i olika projekt men minor kan fortfarande påträffas. Ofta är minorna ur funktion men laddningarna

brukar vara intakta. Utöver minor kan även andra typer av stridsmedel från WWII hittas så som icke detonerade sjunkbomber och torpeder.

Under WWII användes inga kemiska stridsmedel i Europa men det fanns dock stora lager av dem under kriget. Efter kriget beslöt man att dumpa de kemiska stridsmedlen i havet. Dumpningen av dessa stridsmedel var tänkt att ske på i specifika områden men ofta slängdes de överbord innan de kom fram till den avsedda platsen. De kemiska stridsmedlen spreds därmed kring och i de avsedda dumpningsområdena samt på sträckorna till och från dessa platser. Över hälften av de kemiska stridsmedel som dumpades var flygplansbomber med senapsgas. Till följd av sina kemiska egenskaper förblir senapsgasen intakt efter att behållaren korroderat och de finns därmed kvar på botten av Östersjön idag men på grund av det höga trycket vid havsbotten föreligger senapsgasen i fast form. Om dessa klumpar av senapsgas förs upp till ytan kan de riskera att omvandlas till gasfas igen.

Både konventionellt och kemiskt stridsmedel kan ha drivit från sina ursprungliga platser med strömmar och genom yrkesfisket genom ex. bottentrålning.

16.1.1 **Oexploderade stridsmedel (UXO)**

I dagsläget finns inga indikationer på att UXO behöver röjas eller flyttas inom anläggningsområdet. Detta baseras på tillgängliga data samt det faktum att området under lång tid använts för bottentrålning av fisk. Detaljerade undersökningar kommer dock att genomföras inför anläggande av exportkablarna för att verifiera detta. Om ev. stridsmedel – mot förmodan – skulle hittas inom vindparksområdet eller längs sträckningen för exportkablarna kommer fundament och kabelsträckningar att flyttas och dras runt sådana föremål där det är möjligt och rimligt.

Projektets inställning till UXO identifierade genom undersökningar är att så långt som möjligt undviks för att undvika den påverkan som är förknippad med røjning av UXO. Normalt är det dock en fördel om oexploderade stridsmedel kan tas omhand (d.v.s. det är normalt inte önskvärt att dessa lämnas kvar på botten), för att undvika den risk det innebär för t.ex. fiskare eller fartyg som behöver nödankra. Om stridsmedel mot förmodan således skulle påträffas inför anläggandet kommer kontakt tas med berörda myndigheter, för att efterhöra om myndigheterna hellre ser att stridsmedlet tas omhand (på Vattenfalls bekostnad). I första hand kan stridsmedlet flyttas till lämpligt ställe på havsbotten, där risken är mindre för oönskad detonering, alternativt att stridsmedlet tas omhand på land av utbildad personal.

I händelse av att røjning av stridsmedel krävs ska lämpliga skyddsåtgärder för att skydda marina däggdjur upprättas i överenskommelse med berörda myndigheterna. I fall där UXO måste röjas genom sprängning ska skyddsåtgärder implementeras för att undvika eller reducera möjlig inverkan på fisk, dykande

sjöfågel och marina däggdjur. Härunder skall möjligheterna för att använda en low-order sprängningsmetod kallad "deflagration" närmare övervägas. Användning av s.k. skrämshjälpmedel (t.ex. ljudsignaler och sälskrämmare) och marina däggdjursobservatörer är standardprocedurer som ska genomföras vid händelse av röjning av UXO. Samråd kommer att ske med berörda myndigheter innan röjning: Kustbevakningen, Länsstyrelsen och Försvarsmakten. Det bör noteras att detta avser ett osannolikt scenario.

16.2 Utsläpp av smörjmedel och olja

Vindkraftverk innehåller stora mängder smörjfetter och olja i nacellen (maskinhuset). Vid ett läckage och haveri kan dessa komma att hamna i vattnet och påverka de marina organismerna. Större vindkraftverk innehåller sannolikt större volymer smörj fett och olja vilket skulle kunna leda till att en ökad volym av utsläpp vid läckage eller haveri. Effekterna av ett oljeutsläpp i havet beror till stor del på vilken flora och fauna som finns på platsen samt under vilken årstid som utsläppet sker samt vilken typ av olja och kvantitet (Medins Havs och vattenkonsulter AB, 2020).

Vindkraftverken antas försvåra framkomligheten och tillgängligheten inom etableringsområdet. Skulle ett utsläpp av olja ske i närheten av det aktuella området kan vindkraftsparken därmed medföra svårigheter för Kustbevakningen vid upptagning av olja och för sanering. Sannolikheten för att ett större utsläpp sker inom parkområdet bedöms vara mycket liten eftersom parkområdet förutsätts trafikeras av endast service -och underhållsfartyg. Bolaget har inarbetade rutiner för hantering av olja och smörj fett i syfte att förhindra utsläpp till miljön.

Med anledning av den omfattande trafiken i området kring parken, vilken även omfattar transport av oljeprodukter, kan dock sannolikheten för ett utsläpp i parkens närhet anses vara betydande. Då den största delen av trafiken passerar på S-rutten vilket medför att sannolikheten för att ett utsläpp ska uppstå är störst på den östra sidan. Att vindkraftsparken ska försvåra upptagning och sanering förutsätter dock att det råder kritiska väderförhållanden vilka medför att olja driver in i parken. Den förhärskande vindriktningen är sydsydväst-väst, vilket gör att olja vid ett utsläpp i de flesta fall kommer att driva österut, mot den svenska kusten. Sannolikheten för att vindkraftsparken kommer att försvåra sanering och upptagning begränsas därmed.

16.3 Fysiska skada av internkabelnätverk och exportkabeln

Utanför kablarnas skyddande blymantel finns ytterligare lager som skyddar mot såväl mekanisk skada som vatteninträngning. Detta gör att blymanteln aldrig kommer i kontakt med omgivande vatten under normala förhållanden och vid eventuell korrosion kommer korrosionsprodukterna att stanna kvar i kabeln. Om kabeln skadas av exempelvis ett ankare, skulle blymanteln kunna exponeras mot havsvattnet. Vid en sådan händelse skulle mycket små mängder bly kunna lösas ut

i vattenfasen. Då kabeln kommer att repareras skyndsamt för att säkerställa en fortsatt överföring så skulle det vara en försumbar påverkan.

17. Gränsöverskridande påverkan

Vindkraftparken kommer att angränsa till dansk ekonomisk zon. Projektet betraktas därför ha en gränsöverskridande påverkan enligt Esbo-konventionen.

Esbokonventionen syftar bland annat till att främja ett internationellt samarbete och allmänhetens deltagande i de fall där miljöpåverkan av en planerad verksamhet/aktivitet förväntas att bli gränsöverskridande. Konventionen syftar till att i synnerhet förebygga aktiviteter som troligen kommer att orsaka betydande negativ gränsöverskridande miljöpåverkan samt att mildra och övervaka denna potentiella påverkan.

Sammanfattningsvis bedöms det finnas en gränsöverskridande påverkan vad gäller marina däggdjur från undervattensbuller under anläggningsfasen, för danska fiskare inom det svenska området samt en visuell påverkan för människor som bor på ön Anholt.

Undervattenbuller från pålning kan påverka marina däggdjur inom det danska Natura 2000 området Store Middelgrund (DK00VA250) i nivåer som kan leda till tillfälliga beteendereaktioner, när sådana arbeten sker i de sydvästra delarna av Stora Middelgrund och Röde bank. Då det danska och det svenska Natura 2000-områdena är angränsande och har samma fysiska struktur (Stora Middelgrund), som ur ett ekologiskt perspektiv och rent funktionellt för tumlare är ett och samme område ger det inte mening att behandla områdena separat ur ett tumlarskyddsperspektiv. Därav har den ytterligare skyddsåtgärden som presenterats i Natura 2000-kapitlet (avsnitt 11.11), som säkerställer att tumlare inte störs i mer än maximalt 20% av den skyddade arealen och inte mer än 10% av arealen i genomsnitt under fundament-installationsperioden, föreslagits att implementeras för de två områdena kombinerat. Med vidtagna åtgärder bedöms den samlade påverkan av tumlare som omfattas av Natura 2000 skyddsområden Stora Middelgrund och Röde bank (SE0510186) och Store Middelgrund (DK00VA250) vara liten och utan betydelse för bevarandestatus för tumlare i dessa områden (se även Bilaga 6).

För de danska fiskare som fiskar inom svensk ekonomisk zon bedöms konsekvenserna vara lika stora som för svenska fiskare, dvs liten (se avsnitt 11.6). Utöver detta kommer vindparken att synas från den danska ön Anholt. Visualiseringar finns på Bolagets hemsida:

(<https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/stora-middelgrund/visuellt>)

18. Inarbetade skyddsåtgärder

I detta avsnitt sammanfattas projektets skyddsåtgärder som tidigare har beskrivits i de kapitel som berörs. Olika typer av skyddsåtgärder kan användas för att minimera eller i möjligaste mån undvika en eventuell negativ påverkan och utgörs av exempelvis tidsmässiga anpassningar och anpassningar i utformning.

Natura2000

Undervattensljud till skydd för tumlare

- Vid pålning ska sådana skyddsåtgärder vidtas för att arealen där tumlare kan påverkas av störning inte vid något tillfälle överstiger 20 procent av den sammanlagda arealen av det Natura 2000-området Stora Middelgrund och Röde bank och danske Natura 2000-området Store Middelgrund. Det betyder, att undervattensljud vid pålning inte får överstiga värden enkel puls SEL 120 dB tumlare viktat* re $1\mu\text{Pa}2\text{s}$ på ett avstånd av 750 m från ljudkällan. Vid överskridande av ovanstående värde för ett givet monopile fundament ska åtgärder vidtas som syftar till att minimera risk för att värden framgent överskrids vid anläggande av nästa monopile fundament. Om värden fortfarande överskrids ska arbetet stoppas och en plan för att undvika fortsatta överskridanden lämnas in till tillsynsmyndigheten och där godkännas innan arbetet kan fortsätta.
- Under den samlade fundamentsinstallationsfasen, från installation av det förste till det siste fundament, skall tumlare i genomsnitt inte påverkas av störning i mera än 10% av den sammanlagda arealen av det svenska Natura 2000 området Stora Middelgrund och Röde Bank och det danske Natura 2000 område Store Middelgrund.**
- Pålningsarbeten ska inledas med s.k. softstart varefter styrkan i hammarlagen successivt ska trappas upp, så kallad ramp-up.
- Varaktigheten av ramp up-perioden får som utgångspunkt inte vara kortare än 30 minuter. Vattenfall ska, som del av skyddsplanen för pålningsarbeten, redovisa hur ramp-up perioden bäst kan anpassas för att undvika påverkan på tumlare. Beroende på slutlig plan för detta arbete och utformning av skyddsåtgärder, kan en kortare ramp-up period vara möjlig om så bedöms fördelaktig ur ett tumlarskyddsperspektiv.
- Den genomsnittliga slagfrekvensen får inte överstiga 15 pulser/min under ramp up-perioden eller 30 pulser/min under pålningsarbetet.
- Vid pålning ska erforderlig effektiv ljuddämpande utrustning användas av minst motsvarande prestanda som den "dubbla bubbelgardinen" (DBBC) respektive Hydro Sound Damper (HSD-systemet) som använts vid modelleringen av ljuddämpning.
- Samråd ska hållas med tillsynsmyndigheten rörande en detaljerad plan för skyddsåtgärder vid pålningsarbeten. Samråd ska ske i god tid innan anläggningsarbetena inleds för att säkerställa val av eventuell nytillkommande teknik. Denna skyddsplan för pålningsarbeten ska inkludera en detaljerad bedömning och beskrivning hur det kan säkerställas att

störning av tumlarna som maximalt inte kommer att påverka mer än 20% av den samlade areal av de relevanta Natura2000-områdena, och inte heller mera än 10% av arealen som medelvärde över anläggningsperioden för fundamenten. Beskrivningen ska även innefatta en bedömning av om andra projekt som avses anläggas samtidigt kan ha en kumulativ påverkan under anläggningsskedet.

- I syfte att minimera påverkan på tumlare ska pålning av enskilda monopiles i tid inte överstiga sex (6) timmar, definierad som tiden från det första till det sista slaget under ett kontinuerligt pålningsförlopp. Om något tekniskt fel eller annan händelse uppstår, som leder till uppehåll i pålningen, ska denna förlorade tid utan pålning inte att inkluderas i den totala pålningstiden. Vid pålning av mindre fundament med en diameter på 12 m i diameter eller mindre, får motsvarande tid för pålning inte överstiga 4,5 timmar.

Grumlande arbeten

- För att undvika störning från sedimentspridning från anläggning av fundament och kablar kommer sådana aktiviteter inte att utföras under januari t.o.m. maj.

Naturhänsynsplanering

- För att möta bevarandemålen för Natura 2000-områdets mest känsliga naturtyper har Bolaget på ett tydligt sätt genomfört en utredning kring vilka områden där fundamentens placering bör undvikas för att minimera/undvika påverkan på känsliga naturtyper. Detta har genomförts genom en geografisk naturhänsynsplan
- Bolaget har även åtagit sig att detaljanpassa fundamentens placering för att minimera/undvika påverkan på känsliga rev. Vindkraftverk ska placeras med s.k. "micro-siting" så att vindkraftfundament (inklusive erosionsskyddet runt fundamentet) inte får placeras på rev eller inom en radie av 50 m från naturtypen rev och 200 m från naturtypen bubbelrev.

Massor

- Vid anläggande av gravitationsfundament och fackverksfundament kommer sedimentmassor tas upp på pråm och deponeras på plats utanför Stora Middelgrund i territorialhavet.

Fisk

- Inga anläggningsarbeten kommer att utföras inom vindkraftparken under januari t.o.m. maj. Perioden januari-maj är satt för att minska risken att påverka torsk/sill och andra fiskarter negativt från grumling och undervattensljud under den mest kritiska lekperioden.
- Tidsrestriktion för att minimera grumling överlappar även delvis med viktiga perioder för bentisk fauna och till viss del flora, varpå dessa gynnas.
- Ovan nämnda skyddsåtgärder för att minimera undervattensbuller i Natura 2000-området kommer även ha en positiv påverkan på fisk med avseende på undervattensbuller.

Marina däggdjur

- Ovan nämnda skyddsåtgärder för att minimera undervattensbuller i Natura 2000-området kommer även ha en positiv påverkan på marina däggdjur (utöver tumlare) med avseende på undervattensbuller.
- Bolaget har åtagit sig att inte utföra pålningsarbeten under perioden januari t.om maj av hänsyn till olika lekande fiskarter, varför anläggningsarbeten av gällar pålning kommer vara begränsat till perioden mellan den 1 juni och den 31 december.

Fåglar

- Bolaget har åtagit sig att detaljanpassa fundamentens placering dels för att undvika påverkan på rev. Den nya utformningen har även undantagit ett område till fördel för dykande havsfågel i projektområdets nordöstra del mot Röde bank.

Fartygstrafik

- Exportkablar och internkabelnätverk ska i största möjliga utsträckning grävas ner eller täckas över för att skydda kablarna och fartyg vid nödankring. En indirekt effekt av att kablar grävs ner är att det elektromagnetiska fältet minimeras.
- En säkerhetszon kring arbetsfartyg kommer införas för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg i farleder. För anläggningsfartygen är skyddszonerna 500-1000m och kring andra projektrelaterade fartyg är skyddszonen 500 m. Sjöfartsverket och Transportstyrelsen kommer i god tid informeras innan anläggningsarbetena påbörjas för att se över åtgärder som krävs till skydd för störningar i sjöfarten.
- För att minska risken och öka samexistens mellan sjöfart och vindkraftpark har Bolaget har inlett en dialog med Transportstyrelsen rörande en framtida justering av den s.k. S-ruttens sträckning längre bort från det tillståndsgivna området. Bolaget och Transportstyrelsen arbetar gemensamt i att ta fram ett underlag för nämnda justering till IMO.

Föroreningar och utsläpp

- Avfall och restprodukter, såväl fast som flytande, kommer källsorteras och transporteras till land för omhändertagande
- Arbetsfartyg med koppling till den planerade vindkraftparken att följa FNs internationella sjöfartsorgan (IMO) konventionen för kontroll och hantering av fartygs barlastvatten och sediment (barlastvattenkonventionen)
- Lågsvavlig olja kommer användas vid drift av de dieselmotorer som används under anläggningsperioden.

Marin arkeologi

- Eventuella marin arkeologiska lämningar inom arbetsområdet kommer i samråd med länsstyrelsen analyseras och vid behov undersöka dessa innan arbetena påbörjas.

Oexploderad ammunition (UXO)

- I händelse av att röjning av stridsmedel krävs ska lämpliga skyddsåtgärder för att skydda marina däggdjur upprättas i samråd med berörda myndigheter.

* beräknat baserat på modellering av nivån för den frekvensvägda ljudpåverkan under antagande av ett gränsvärde för störning för tumlare på Leq-125ms 100 dB re. 1µPa, VHF-viktat

** beräknat som genomsnittet av dagliga maximala störningen orsakad av pålning och alla andra undervattensbuller-genererande aktiviteter (primärt skepp) under fundamentsinstallationsfasen.

19. Samlad bedömning

19.1 Miljöredovisningens påverkan på verksamheten

Arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen har genomförts av Ramboll i samarbete med Bolaget och Medins Havs- och Vattenkonsulter AB. Vad beträffar påverkan på marina däggdjur har forskare vid Århus universitet som är världsledande på området samarbetat med Bolagets Biosciences-team under ledning av Jesper Kyed-Larsen. Därutöver har expertbedömningar gjorts av Ottvall konsulting AB och Professor emeritus Leif Nilsson för påverkan på fåglar och av Naturvårdkonsult Rune Gerell och Rambolls experter för påverkan på fladdermöss. Experter på undervattensljud hos Ramboll och Niras har anlitats för att modellera undervattensbuller. Graden av miljöpåverkan samt miljökonsekvensbeskrivningens avgränsning har diskuterats med Länsstyrelsen i Halland samt Länsstyrelsen Skåne län både vid samrådet och i kompletterande dialogmöten.

Påverkan från planerade projektaktiviteter är främst kopplade till:

- Sedimentspridning och sedimentation från vid installation av fundament
- Sedimentspridning och sedimentation från dikning (plogning/spolning) av internkablar och exportkablar ner i havsbotten
- Störning i form av undervattensbuller från anläggningsaktiviteter, framförallt då pålningsarbeten.
- Habitatförändringar till följd av fysiska störningar på botten där fundament och kablar placeras.
- Fysisk störning i luft från turbiner och roterande blad

Påverkan från oplanerade projektaktiviteter är främst kopplade till:

- Möjliga fynd av konventionella och kemiska stridsmedel

Arbetet med miljöredovisning och utredningar för verksamheten har bland annat medfört att uppföljning och övervakning av verksamheten föreslås för att minimera påverkan under byggtiden (kapitel 20).

19.2 Verksamhetens huvudsakliga konsekvenser

Konsekvenserna av anläggning av vindkraftparken bedöms främst vara förknippad med byggtiden då negativa effekter för naturmiljön i vatten skulle kunna uppkomma. Konsekvensanalysen visar att påverkans storlek i relation till de olika receptorerna är försumbar till liten. Den sammanlagda bedömningen är att konsekvensen från verksamheten är liten. Verksamheten kommer inte att på lång sikt skada de livsmiljöer som skyddas i Natura 2000-området och verksamheten medför inte heller att i områdets skyddade arter utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av arten eller arterna.

19.3 Överensstämmelse med miljöbalken och miljökvalitetsmål

19.3.1 Hänsynsregler

Miljöbalkens kapitel 2 behandlar de så kallade allmänna hänsynsreglerna. Reglerna innebär bland annat att verksamhetsutövaren måste ha kunskap om verksamheten eller åtgärden, att skadeförebyggande åtgärder ska vidtas, att verksamheten eller åtgärden ska lokaliseras till en lämplig plats samt att verksamhetsutövaren ska hushålla med råvaror och använda bästa möjliga teknik. Lokalisering av vindkraftparken bedöms ge minst avtryck på havsbotten och ovan miljö. Skadeförebyggande åtgärder såsom tidsrestriktioner är inarbetade i projektet. Verksamheten bedöms därmed vara förenlig med de allmänna hänsynsreglerna.

19.3.2 Hushållningsprinciper

Miljöbalkens kapitel 3 innehåller grundläggande bestämmelser för hushållningen med mark- och vattenresurser. Där anges bland annat att mark- och vattenområden ska användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov.

Kapitel 4 i miljöbalken redovisar särskilda bestämmelser för hushållning med mark- och vatten för vissa områden, så kallade riksintressen. Inom riksintresseområden får exploatering ske endast på ett sätt som inte påtagligt skadar områdenas olika värden.

Verksamheten angränsar till riksintressena sjöfartsleder, yrkesfiske, naturvård och friluftsliv. Verksamheten kan innebära kortvariga bullerstörningar samt viss grumling under anläggningsskedet. Störningarna kommer att vara kortvariga och lokala och bedöms därmed inte motverka miljöbalkens bestämmelser kring hushållning med mark- och vattenresurser. Vindparken ligger inom riksintresset för energiproduktion vindbruk vilket är ändamålet för verksamheten.

19.3.3 Miljökvalitetsnormer

Miljöbalkens kapitel 5 behandlar miljökvalitetsnormer, vilka ska säkerställa att människors hälsa och miljö inte påverkas negativt. Normerna reglerar den kvalitet

på miljön som ska uppnås till en viss tidpunkt. Området berörs av miljökvalitetsnormer för havsmiljö (kapitel 13).

Påverkan från verksamheten sker i första hand genom undervattensbuller från pålning, grumling av sediment samt påverkan på livsmiljöer för bottenfauna och flora. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms påverkan som liten, tillfällig och lokal. Verksamheten bedöms därmed inte förändra förutsättningarna i vattenförekomsten eller påverka uppfyllandet av fastställda miljökvalitetsnormer.

19.3.4 Miljökvalitetsmål

Det så kallade Generationsmålet anger inriktningen för en samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att nå miljökvalitetsmålen. Miljökvalitetsmålen anger i sin tur det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Etappmål anger steg på vägen till generationsmålet och miljökvalitetsmålen.

Den föreslagna verksamheten bedöms främst påverka de nationella miljökvalitetsmålen *Begränsad klimatpåverkan*, *Hav i balans samt levande kust och skärgård*, *God bebyggd miljö* samt *Ett rikt växt- och djurliv*.

Begränsad klimatpåverkan

"Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås."

Miljömålet Begränsad klimatpåverkan kommer ej att nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Halterna av växthusgaser ökar och den globala medeltemperaturen ökar. De globala utsläppen fortsätter också att öka. Utsläppen behöver nå ned kring noll för att hålla temperaturökningen så långt under två grader som möjligt och därmed begränsa klimatförändringarnas omfattning. Det kräver högra ambitioner i klimatsamarbetet globalt och inom EU, liksom skärpta och nya nationella styrmedel.

Anläggande av vindkraftparken möjliggör en elproduktion på 3–3,5 TWh/år (beroende på slutligt val av turbin), vilket gör att elproduktion med fossilt kol kan ersättas och att utsläpp av växthusgaser därmed kan minska. Verksamheten bedöms bidra till att miljömålet begränsad klimatpåverkan kan uppfyllas.

Hav i balans samt levande kust och skärgård

"Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar."

Vindkraftsparken är placerad i Natura 2000 området Stora Middelgrund. Verksamheten innebär bl.a. en tillfällig störning i form av buller och grumling under anläggningsskedet. Påverkan bedöms som liten, lokal och kortvarig med angivna skyddsåtgärder (se kapitel 18).

Verksamheten bedöms sammantaget inte motverka uppfyllelsen av miljökvalitetsmålet Hav i balans samt levande kust och skärgård.

God bebyggd miljö

"Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas."

Miljömålet God bebyggd miljö är inte uppnått och det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen. Utvecklingen mot en hållbar bebyggelsestruktur och infrastruktur är en stor utmaning. Åtgärder behövs på alla nivåer i samhälle för att bland annat bevara kulturvärden, minska påverkan från buller och minimera farligt avfall. I preciseringar till målet nämns att infrastruktur för bl.a. energisystem, är integrerade i stadsplaneringen samt att lokalisering och utformning av infrastrukturen är anpassad till människors behov, för att minska resurs och energianvändning samt klimatpåverkan. Användningen av energi och andra naturresurser sker på ett effektivt, resursbesparande och miljöanpassat sätt för att på sikt minska och att främst förnybara energikällor används.

Verksamheten möjliggör att vindkraftsparken på Stora Middelgrund kan byggas och transportera fossilfri energi till hushåll och att naturresursen vind kan användas på ett effektivt sätt. Yta på land behöver inte tas i anspråk för att få samma mängd energi. Sammantaget bedöms vindkraftsparken bidra till att målet kan uppnås.

Ett rikt växt- och djurliv

"Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd."

Kabelnedläggningen innebär en tillfällig påverkan på naturmiljön under anläggningsskedet.

Verksamheten bedöms sammantaget inte motverka uppfyllelsen av miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv.

20. Uppföljning och övervakning

Ett kontrollprogram kommer upprättas i samråd med berörda tillsynsmyndigheter. Syftet med kontrollprogrammet är att tillse att de åtgärder som vidtagits för att minimera miljöpåverkan fungerar som planerat.

21. Osäkerheter

Konsekvensbeskrivningen bygger på insamlade undersökningsdata från bottensediment samt utbredning av olika habitat och biotoper, insamlade undersökningsdata från fågelinventering, beräkningar av elektromagnetiska fält och buller, GIS-analys över befintligdata, visualisering, modellering för buller, sedimentspridning och kollisionsrisk samt befintlig litteratur. I de fall då bedömningen har kunnat baseras på gällande riktvärden eller normer har en sådan jämförelse gjorts.

MKB genomförs utifrån bedömningar om en framtida situation. I bedömningarna finns det alltid en viss osäkerhet. Bedömningarna om konsekvenser bygger dock på s.k. "värsta scenariot", vilka inte ska ses som det sannolika eller troliga scenariot. Osäkerheter utgörs av oförutsedda fynd eller förutsättningar. Den här MKB:n bygger på information som har varit känd under processen. Samrådet har varit ett sätt att samla in ytterligare information om området.

22. Kompetens

Nedan listas kompetensen hos de huvudsakliga MKB-författarna. Det bör noteras att även andra personer kan ha varit involverade i kartstöd och annat.

Anna Holst

Anna har Magisterexamen i kemi. Hon har arbetat 18 år inom industrin och sedan flera år tillbaka som projektledare inom stora internationella projekt. Anna har arbetat med miljöbedömningar av offshoreverksamhet vilket inkluderat svensk ekonomisk zon och territorialvatten men också med miljöbedömningar för eventuella gränsöverskridande effekter enligt Esbo-processen. På Ramboll är Anna

gruppchef för avdelningen Cirkulär ekonomi, Klimatstrategier och Hälsa vid Göteborgskontoret.

Emma Hällqvist

Emma har en master i biologi med specialisering inom limnologi och ekotoxikologi från Uppsala Universitet. På Ramboll jobbar hon framförallt med miljökonsekvensbeskrivningar i akvatiska miljöer där hon är med i alla skeden från förstudier, utredningar tillstånd och projektering. Hon har jobbat med en rad stora offshore-projekt i Östersjön vilka inkluderat svensk ekonomisk zon, territorialvatten och gränsöverskridande effekter enligt Esbo-processen

Lovisa Nilsen

Lovisa har en kandidatexamen i miljövetenskap från Linköpings Universitet. Hon har jobbat 12 år inom energisektorn med miljörelaterade frågor. Lovisa har de senaste åren jobbat i huvudsak med koncessionsansökningar för landbaserade kraftledningar 20–400 kV.

Kajsa Palmqvist

Kajsa är marinbiolog med inriktning på marinekologi. Hon har erfarenhet och kunskaper i att arbeta med tillståndsprövningar och MKB relaterade till den marina miljön. Kajsa har arbetat med flera offshore-projekt som ex. vindkraftsparker, exportkablar och rörledningar. Utöver offshore-projekt har hon jobbat mycket med hamnar och konsekvenserna av anläggning och verksamhet.

Joanna Moberg

Joanna är biolog med inriktning mot limnologi och marin biologi från Lunds universitet där hon även arbetat som forskningsassistent. På Ramboll jobbar hon vanligen i både nationella och internationella projekt och har under de senaste åren arbetat intensivt med en rad stora Off-shore projekt i Östersjön både i Sverige och Polen, både med miljökonsekvensbeskrivningar och som GIS-expert.

Eric Blomgren

Eric har arbetat med ekologiska frågeställningar i över 10 års tid och har en magisterexamen i ekologi/naturvård på Uppsala universitet. Han har arbetat både på myndighet, inom forskning, som verksamhetsutövare och som miljökonsult. Erics specialitet är fåglar men har god kunskap inom de flesta artgrupperna.

Karin Skantze

Karin har en magisterexamen i biologi från Göteborgs Universitet. Karin har gedigen erfarenhet av naturvårdsarbete och tillståndsprövningar efter 16 års arbete på statliga verk. Som konsult uppdragsleder Karin tillståndsansökningar, Esboprocess och framtagande av MKB i offshoreprojekt, bland annat för gasledningen Baltic Pipe samt för vindkraftsparker i södra och mellersta Östersjön. Karin tar även fram planer för restaureringar av våtmarker, samt kartlägger och värderar ekosystemtjänster.

23. Referenser

- Ahlén, I., Baagoe, H. J., & Bach, L. (2009). Behaviour of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1318-1223.
- Artdatabanken, S. (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*.
- Artdatabanken, SLU. (2021). *Artfakta, SLU artdatabanken Tumlare*.
- Bergenius, M., Ringdahl, K., Sundelöf, A., Carlshamre, S., Wennhage, H., & Valentinsson, D. (2018). *Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003-2015. Aqua reports 2018:3*. SLU.
- Bernes, C. (2005). *Change Beneath the Surface. An in-depth look at Sweden's Marine Environment*. Swedish Environmental Protection Agency.
- BIAS. (2020). Hämtat från <https://biasproject.wordpress.com/>
- Bilaga 1. (u.d.). *Fröberg & Lundholm Advokatbyrå 2021. Lokaliseringsanalys Stora Middelgrund, februari 2021*.
- Bilaga 10. (u.d.). *Nilsson, L (2020). FFåglar i nordvästra Skånes havsområde i relation till en vindkraftspark på Stora Middelgrund, rapport 2020-11-10*.
- Bilaga 11. (u.d.). *Gerell, R (2020). PM Stora Middelgrund Vindkraftspark, bedömning av effekterna på fladdermöss, rapport 2020-12-09*.
- Bilaga 12. (u.d.). *Medins Havs- och vattenkonsulter (2020). Samexistensplan Stora Middelgrund, Hur kan en planerad vindkraftspark bäst samexistera med yrkes- och fritidsfiske?*
- Bilaga 13. (u.d.). *Niras A/S (2020). Stora Middelgrund - Sweden, Sediment spill. Vattenfall vindkraft AB, 2020-11-11*.
- Bilaga 14. (u.d.). *Akustikkonsulten (2020). Kumulativt ljud samt ekvivalenta ljudberäkningar för Stora Middelgrund vindkraftspark, 2020*.
- Bilaga 15. (u.d.). *Wind Sweden AB (2020). Synbarhetsanalyser för Stora Middelgrund (ZVI), 2020-02-09*.
- Bilaga 16. (u.d.). *Medins Havs- och vattenkonsulter (2021). Kumulativa effekter av havsbaserad vindkraft på Stora Middelgrund, en analys genom arbetsverktyget SyM, 2021-03-15*.
- Bilaga 16. (u.d.). *Wind Sweden (2020). Fotomontage*.
- Bilaga 17. (u.d.). *SSPA AB (2020). Nautisk riskanalys för Stora Middelgrund vindkraftspark*.
- Bilaga 2. (u.d.). *Vattenfall (2020). Samrådsredogörelse Stora Middel grund, Emelie Johansson, Green wind*.
- Bilaga 2. (u.d.). *Vattenfall (2020). Samrådsredogörelse Stora Middelgrund, Emelie Johansson (Green Wind)*.
- Bilaga 3. (u.d.). *Medins Havs- och vattenkonsulter AB (2021). Effekter av havsbaserad vindkraft på Stora Middelgrund och kabelkorridor i ekonomisk zon- Naturvärden, Rapport 2021-03-15*.
- Bilaga 4. (u.d.). *Medins Havs- och vattenkonsulter AB (2021). Miljögifter i sediment vid Stora Middelgrund i ekonomisk zon, rapport 2021-03-15*.
- Bilaga 5. (u.d.). *Medins Havs och Vattenkonsulter AB (2021). Effekter av havsbaserad vindkraft på Stora Middelgrund - Fisksamhälle, Rapport 2021-03-15*.

- Bilaga 6. (u.d.). Århus universitet & NIRAS (2021). *Stora Middelgrund Offshore Wind Farm. Effects of underwater noise on marine mammals*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, xx pp. Scientific Report No. xxx <http://dce2.au.dk/pub/SRxxx.pdf>.
- Bilaga 7. (u.d.). Ottvall Consulting AB (2021) Ottvall, R; Ottosson, U. *Fågelinventeringar på Stora Middelgrund och Röde Bank, fokus på alkor och möjlig påverkan av vindkraft, Rapport 2021-03-22*.
- Bilaga 8. (u.d.). Ottvall Consulting AB (2020). Ottvall, R; Ottosson, U. *Fågelinventering 22 april 2020 på Stora Middelgrund och Röde bank, fokus på smålom, storlom, sjöorre och svärta, rapport 2020-05-13*.
- Bilaga 9. (u.d.). Nilsson, L (2021). *Fåglar och vindkraft vid Stora Middelgrund, rapport 2021-03-15*.
- Bilaga C till ansökan. (u.d.). Vattenfall (2020). *Teknisk beskrivning Stora Middelgrund vindkraftpark och exportkablar*.
- Birdlife International. (den 12 01 2021). *IUCN Red List for Birds*. Hämtat från www.birdlife.org
- Boshamer, J. P., & Bekker, J. P. (2008). Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra*, 51(1), 17-36.
- Carlström, J., & Carlén, I. (2016). *Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten, AquaBiota Report 2016:04*.
- CSA . (2019). CSA Ocean Sciences Inc. and Exponent. *Evaluation of Potential EMF Effects on Fish Species of Commercial or Recreational Fishing Importance in Southern New England*. . U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Sterling.
- DHI Water and Environment. (2005). *Stora Middelgrund Offshore Wind farm, preliminary design data for foundation design*.
- Doksaeter, L., Kvadsheim, P., Ainslie, M., Solow, A., Handegard, N., Nordlund, N., & Lam, F.-P. (2012). Impact of naval sonar signals on Atlantic herring (*Clupea harengus*) during summer feeding. *ICES J. Mar. Sci.*, 1078-1085.
- Durinck, J., Skov, H., Jensen, P. F., & Pihl, S. (1994). *Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea*. Ornithology Consult Report.
- Energimyndigheten. (den 12 oktober 2020). *Energimyndigheten*. Hämtat från Radiokommunikation och väderradar, senast ändrad 2020-01-31: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/stora-anlaggningar/inledande-skede-stora-anlaggningar/infrastrukturintressen/radiokommunikation-och-vaderradar/>
- Erftemeijer, P., & Lewis, R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses - A review. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 52, Iss. 12. pp. 1553-157. Hämtat från <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X06003778> den 12 maj 2020
- Favonius. (2012). *Miljökonsekvensbeskrivning, Havsbaserad vindkraftspark, Falkenbergs kommun, Hallands län*. Falkenberg.
- Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A Ship Traffic Disturbance Vulnerability Index för

- Northwest European Seabirds as a Tool for Marine Spatial Planning. *Frontiers in Marine Science*, 6(192).
- Geocenter Danmark. (2014). *Geoviden – Geologi og Geografi, Den danske havbund*. Geocenter Danmark.
- Hammar, L., Perry, D., & Gullström, M. (2016). Offshore Wind Power for Marine Conservation. *Open Journal of Marine Science*, 66-78.
- Hammar, L., Wikström, A., & Molander, S. (2014). Assessing ecological risks of offshore wind power on Kattegat cod. *Renew. Energy*, 414-424.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2017). *Förslag till fiskereglering i de marina skyddade områdena Fladen, Lilla Middelhund, Stora Middelhund och Rödebank, Morups bank samt Nidingen. Remiss. 2017-05-31. Dnr 1565-2017*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2017). *Miljökonsekvensbeskrivning, Havsplan – Västerhavet*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Förslag till regeringen 2019-12-16*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 1 februari 2021). Hämtat från Beskrivning av delprogrammet Fria vattenmassan. Version 3:1, 2019-02-14:
<https://www.havochvatten.se/download/18.5b07be29168ba461a98dcca7/1550501624836/beskrivning-av-delprogrammet-fria-vattenmassan%20.pdf>
- HELCOM. (2003). *The 2002 oxygen depletion event in the Kattegat, Belt Sea and Western Baltic*. Balt. Sea Environ. Proc. No. 90.
- HELCOM. (2014). *HELCOM Guide to Alien Species and Ballast Water*.
- HELCOM. (2017). *Hydrography and oxygen in the deep basins*. Baltic Sea Environmental Fact Sheets (BSEFS) on hydrography .
- HELCOM. (2017). *The integrated assessment of hazardous substances – supplementary report to the first version of the 'State of the Baltic Sea' report*. . HELCOM.
- HELCOM. (den 22 september 2020). *HELCOM MPAs and Natura 2000 Areas*. Hämtat från <https://helcom.fi/action-areas/marine-protected-areas/helcom-mpas-and-natura-2000-areas/>
- HELCOM. (den 30 oktober 2020). *Potential spawning areas for cod (PBS EFH)*. Publicerad den 5 maj 2020. Hämtat från <http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/4e9d17c7-85a6-467b-9593-b9c0947b0097>
- HELCOM. (den 30 oktober 2020). *Potential spawning areas for herring (PBS EFH)*. Publicerad den 5 maj 2020. Hämtat från <http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/bae53d8e-a5a2-4d01-b260-54d72ad46813>
- ICES. (2019). *Cod (Gadus morhua) in Subdivision 21 (Kattegat). Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Greater North Sea Ecoregion. Version 2*.
- Kalff, J. (2001). *Kalff, J. (2001) Limnology - Inland Water Ecosystems. Benjamin Cummings. 592 p. ISBN: 9780130337757*.
- Karlsson, M., Kraufvelin, P., & Östman, Ö. (2020). *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska*

- miljöer. Aqua reports 2020:1.* Drottningholm, Lysekil, Öregrund: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- Kiørboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1980). Feeding, particle selection and carbon absorption in *Mytilus edulis* in different mixtures of algae and resuspended bottom material. *Ophelia* 19(2):193-205.
- Kiørboe, T., Frantsen, E., Jensen, C., & Sørensen, G. (1981). Effects of suspended sediment on development and hatching of herring (*Clupea harengus*) eggs. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 107-111.
- Lagenfelt, I., Andersson, I., & Westerberg, H. (2012). *Blankålsvandring, vindkraft och växelström, 2011, Rapport 6479.* Stockholm: Naturvårdsverket.
- Langhamer, O. (2012). Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion: State of the Art. *The Scientific World Journal*.
- Luftfartverket. (2020). *flyghinderanalys gällande uppförande av havsbaserad vindkraftpark Stora Middelgrund utanför Hallands län.*
- Länsstyrelsen Hallands län. (2016). *Bevarandeplan för Natura 2000-området samt marin förvaltningsplan för HELCOM och OSPAR MPA-området. Stora Middelgrund och Röde Bank.*
- Länsstyrelsen Hallands län. (2020). *Inledande studier av bubbelrev på Stora Middelgrund, rapport från undersökningar 2019.*
- Länsstyrelsen Skåne. (2020). *Bildande av naturreservatet Skånska Kattegatt i Höganäs och Båstad kommuner. Beslut, 2020-06-17, dnr 511-5924-2017.*
- MARBipp. (den 13 maj 2020). *Sjögräsängar, Musselbottnar, Grunda mjukbottnar, Tångbälten, känslighet* <https://www.marbipp.tmbl.gu.se>. Hämtat från <https://www.marbipp.tmbl.gu.se/index.html>
- MarLIN. (den 13 april 2020). *MarLIN- the Marine Life Information Network.* Hämtat från <https://www.marlin.ac.uk>
- Matthäus, W. (2006). *The history of investigation of salt water inflows into the Baltic Sea - from the early beginning to recent results.* Marine Science Reports.
- Medins Havs och vattenkonsulter AB. (2020). *Effekter av havsbaserad vindkraft på Stora Middelgrund- Turbinstorlek, 2020-01-21.*
- Medins Havs och Vattenkonsulter AB. (2020b). *Hallands kustvattenkontroll.*
- Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen. (2016). *Natura 2000-plan 2016-2021, Anholt og havet nord for, Natura 2000-område nr. 46, Habitatområde 42, Fuglebeskyttelsesområde 31.*
- Miljøministeriet, Naturstyrelsen. (2014). *Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, Revideret udgave, Store Middelgrund, Natura 2000-område nr. 193, Habitatområde nr. 169.*
- Mohrholz, V., Naumann, M., Nausch, G., Krüger, S., & Gräwe, U. (2015). Fresh oxygen for the Baltic Sea - An exceptional saline inflow after a decade of stagnation. *J. Mar. Syst.* 148, 152-166.
- National Marine Fisheries Service. (2016). *Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing underwater acoustic thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts.* NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-55. Silver Spring, MD.

- Naturvårdsverket. (2000). *Vindkraft till havs. En litteratursammanställning av påverkan på djur och växter. Vindval rapport 5139.*
- Naturvårdsverket. (2006). *Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar. Rapport 5576.*
- Naturvårdsverket. (2008). *Vindval. Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. ISBN 978-91-620-5828-9 .*
- Naturvårdsverket. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning. En litteratursammanställning. Rapport 5999. Oktober 2009.*
- Naturvårdsverket. (2010). *Undersökning av utsjöbankar - Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385.*
- Naturvårdsverket. (2012). *Effekter av en havsbaserad vindkraftpark på fördelningen av bottennära fisk. En studie vid Lillgrunds vindkraftpark i Öresund. Vindval rapport 6485.*
- Naturvårdsverket. (2017). *Förutsättningar för provningar och tillsyn i Natura 2000-områden. Hanbok 2017:1.*
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-0180-3.pdf?pid=21661>.
- Naturvårdsverket. (den 22 september 2020). *Skyddad natur.* Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Naturvårdsverket. (2020a). *Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv. RESULTAT FRÅN RAPPORTERING 2019 TILL EU AV BEVARANDESTATUS 2013–2018. ISBN 978-91-620-6914-8: Naturvårdsverket .*
- Nedwell, J., Turnpenny, A., Lovell, J., Parvin, S., Workman, R., Spinks, J., & Howell, D. (2007). *A validation of the dBht as a measure of the behavioural and auditory effects of underwater noise. Subacoustech Report No. 534R1231.*
- Niras, A. U. (2015). *Kriegers Flak Offshore Wind Farm, Marine mammals, EIA - Technical report June 2015.*
- NOOA. (2018). *2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. National Marine Fisheries Service. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.*
- OSPAR. (den 22 september 2020). *Marine Protected Areas.* Hämtat från <https://www.ospar.org/work-areas/bdc/marine-protected-areas>
- OSPAR. (den 4 januari 2021). *Shipping and Ballast Water.* Hämtat från <https://www.ospar.org/work-areas/eiha/shipping>
- Petersen, I., & Sterup, J. (2019). *Number and distribution of birds in and around two potential offshore wind farm areas in the Danish North Sea and Kattegat. Scientific Report No. 327. Aarhus University. DCE – Danish Centre for Environment and Energy.*
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., . . . Tavalga, W. (2014). *Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles: a technical report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee*

- S3/SC1 and registered with ANSI. ASA S3/SC1.4 TR-2014. Cham: Springer and ASA Press.*
- Regeringen. (den 10 mars 2020). *Regeringens Klimatfärdplan 2050*. Hämtat från <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2014/04/dir.-201453/>
- Reubens, J., Degraer, S., & Vincx, M. (2014). The ecology of benthopelagic fishes at offshore wind farms: a synthesis of 4 years of research. *Hydrobiologia*, 121-136.
- Reubens, J., Vandendriessche, S., Zenner, A., Degraer, S., & Vincx, M. (2013). Offshore Wind Farms as Productive Sites or Ecological Traps for Gadoid Fishes? - Impact on Growth, Condition Index and Diet Composition. *Marine Environmental Research*, 66-74.
- Righton, D., Westerberg, H., Feunteun, E., Økland, F., Gargan, P., Amilhat, E., . . . Aarestrup, K. (2016). Empirical observations of the spawning migration of European eels: The long and dangerous road to the Sargasso Sea. *Sci. Adv.*, vol. 2, no. 10, e1501694.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M. (2017). *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss*. Vindval.
- SGU. (2016). *Chemical contamination in offshore sediments 2003-2014*. SGU.
- Skov, H., Durinck, J., Leopold, F. M., & Tasker, L. M. (1995). *Important bird areas for seabirds in the North Sea including the Chanell and the Kattegatt*. Cambridge: Birdlife International.
- Skov, H., Mortensen, L. O., & Tuhuteru, N. (2019). *Site selection for offshore wind farms in Danish waters, Investigation of bird distribution and abundance*. DHI.
- SLU Artdatabanken. (den 29 september 2020). *Broskfiskar*. Hämtat från Artfakta: <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/chondrichthyes-4000102>
- SLU Artdatabanken. (den 21 september 2020). *Gråsäl*. Hämtat från Artfakta: <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/halichoerus-grypus-100068>
- SLU Artdatabanken. (den 21 september 2020). *Knubbsäl*. Hämtat från Artfakta: <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/phoca-vitulina-102708>
- Southall, B., Finneran, J., Reichmuth, C., Nachtigall, P., Ketten, D., Bowles, A., . . . Tyack, P. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquat Mamm* 45:125-232.
- Stenberg, C., Dinesen, G., Deurs, M., Berg, C., Mosegaard, H., Leonhard, S., . . . Støttrup, J. (2012). *Offshore windfarms and their impact on fish abundance and community structure*.
- Stenberg, C., Støttrup, J., van Deurs, M., Berg, C., Dinesen, G., Mosegaard, H., . . . Leonhard, S. (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Mar Ecol Prog Ser*, 257-265.
- SWECO VBB. (2006). *Vindkraftspark Stora Middelgrund, Sedimentprovtagningen och miljöanalyser*.
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). *Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande*. Videnskabelig

- rapport nr. 284. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K., Desportes, G., & Siebert, U. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 230-246.
- Tyler-Walters, H. (2008). *Mytilus edulis* Common mussel. In Tyler-Walters H. and Hiscock K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Hämtat från <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1421> den 13 maj 2020
- Valeur, J., & Jensen, A. (2001). Sedimentological research as a basis for environmental management - The Öresund fixed Link. *The Science of the Total Environment*. Vol.266, Iss. 1-3. pp. 281-289.
- Vattenfall. (2019). *Certified environmental product declaration EPD® of electricity from Vattenfall's Wind Farms, version 2.0. Information hämtad [2021-03-11] från länk: <https://portal.environdec.com/api/api/v1/EPDLibrary/Files/644762eb-c06e-433f-a6e8-a695e54f72fe/Data>*
- Vestas Wind Systems A/S. (2019). *Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore V150-4.2 MW Wind Plant – 01.11.19, Version 1.1. <https://www.vestas.com/~media/vestas/about/sustainability/pdfs/lca%20of%20electricity%20production%20from%20an>*
- Westerberg, H., Lagenfelt, I., Andersson, I., Wahlberg, M., & Sparrevik, E. (2006). Inverkan på fisk och fiske av SwePol Link. Fiskundersökningar 1999–2006. *Fiskeriverket*.
- Westerberg, H., Rönnbäck, P., & Frimansson, H. (1996). *Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod*. Institute of Coastal Research. Marine Environmental Quality Committee. CM 1996/1E:26.
- Westerberg, H., Sjöberg, N., Lagenfelt, I., Aarestrup, K., & Righton, D. (2014). Behaviour of stocked and naturally recruited European eels during migration. *Mar Ecol Prog Ser*, 145-157.
- Winter, H., Aarts, G., & Van Keeken, O. (2010). *Residence Time and Behavior of Sole and Cod in the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ)*. Wageningen: IMARES.
- Vitale, F., Börjesson, P., Svedäng, H., & Casini, M. (2008). The spatial distribution of cod (*Gadus morhua* L.) spawning grounds in the Kattegatt, eastern North Sea. *Fisheries Research*, 36-44.
- Öhman, M., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. *Ambio Vol. 36, No. 8*.

